



AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS EMISSÕES
VEICULARES, QUEIMADAS, INDUSTRIAIS E NATURAIS
NA QUALIDADE DO AR EM SANTA CATARINA

ANO BASE 2020



AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS EMISSÕES
VEICULARES, QUEIMADAS, INDUSTRIAIS E NATURAIS
NA QUALIDADE DO AR EM SANTA CATARINA

— ANO BASE 2020 —

DEMANDA ESPONTÂNEA - PESQUISA 2017 TERMO DE OUTORGA DE AUXÍLIO
FINANCEIRO Nº 2018TR499 PROCESSO FAPESC 602/2018
PROJETO DE PESQUISA CIENTÍFICA E/OU TECNOLÓGICA

LCQAR | CTC | UFSC (Florianópolis)

Avaliação do impacto das emissões veiculares, queimadas, industriais e naturais na qualidade do ar em santa catarina - ano base 2020

Coordenação técnica Dr. Leonardo Hoinaski ; Florianópolis : LCQAR, 2021.

ISBN : 978-65-87206-78-3

1. Qualidade do ar | 2. Emissões veiculares | 3. Emissões industriais | 4. Emissões pela queima de biomassa | 5. Emissões biogênicas | 6. Sentinel 5 | 7. Florianópolis - SC.

- I. Dr. Leonardo Hoinaski (Coordenador/autor do projeto)
- II. Thiago Vieira Vasques (Co-autor do projeto)
- III. Bianca Meotti (Co-autora do projeto)
- IV. Robson Will (Co-autor do projeto)
- V. Camilo Bastos Ribeiro (Co-autor do projeto)
- VI. Otávio Nunes dos Santos (Co-autor do projeto)
- VII. Fernando H. C. Rodella (Co-autor do projeto)

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



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
E-mail: leonardo.hoinaski@ufsc.br
Telefone: +55 (48) 3721-4993



CONCEDENTE

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (FAPESC)

Parque Tecnológico ALFA - Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A - Prédio CELTA/FAPESC5º Andar - Bairro João Paulo - CEP 88030-902 - Florianópolis/SC - Brasil
Fone +55 (48) 3665 4800



INTERVENIENTE

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL (SDE)

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



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



Camilo Bastos Ribeiro

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

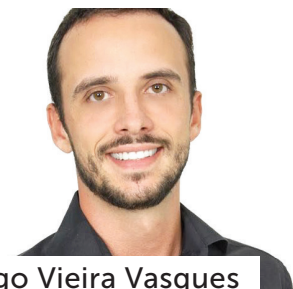
cb_ambiental@hotmail.com



Otávio Nunes dos Santos

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

otavio.ufsc93@gmail.com



Thiago Vieira Vasques

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

vvthiago@hotmail.com



Bianca Meotti

Co-autor
Aluna de mestrado no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA)

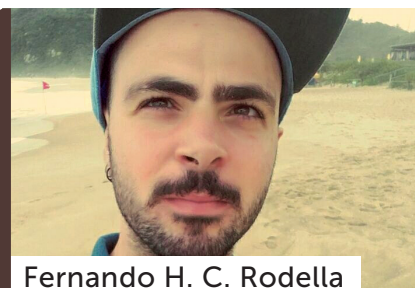
meottibianca@gmail.com



Robson Will

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

Robsonwillfsc@gmail.com



Fernando H. C. Rodella

Co-autor
Designer editorial e graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFSC

fernando.rodella@gmail.com

Além das mudanças climáticas, as evidências científicas associam a poluição do ar com graves impactos na saúde humana, principalmente nos grupos mais vulneráveis como crianças e idosos. No Brasil, mais de 51 mil mortes anuais prematuras ocorrem devido à poluição do ar, dificultando o desenvolvimento social e econômico. Mesmo que as leis e normas que sustentam o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) estejam delineadas, os setores ambiental, de saúde e planejamento urbano são carentes de governança e estrutura técnica para controlar os impactos da poluição do ar na maioria dos estados brasileiros. Segundo o recente estudo do World Resources Institute (WRI), um sistema de monitoramento e compartilhamento de dados é necessário para revelar a situação atual da qualidade do ar, bem como definir ações de controle nas diferentes regiões brasileiras (De Simioni et al., 2021).

Santa Catarina (SC) é o estado brasileiro com o maior número de indústrias per capita (29 indústrias para cada 10.000 habitantes) (IBGE, 2013). Além disso, segundo o Departamento Nacional de Trânsito, SC possui o maior número de carros por pessoa (DENATRAN, 2020). Vale salientar também que o estado alcançou a 9^a posição no ranking nacional de produção agrícola, apesar de concentrar apenas 1% do território nacional (IBGE, 2020). Mesmo tendo conhecimento que estas atividades trazem implicações na qualidade do ar, em SC poucas iniciativas foram tomadas para controlar tais impactos. O fato se torna mais crítico por não existir 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) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) está desenvolvendo o projeto “AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS EMISSÕES VEICULARES, QUEIMADAS, INDUSTRIAIS E NATURAIS NA QUALIDADE DO AR EM SANTA CATARINA”, que dará subsídios para a construção de um sistema de Gestão da Qualidade do Ar em SC.

O projeto tem o objetivo de estimar o impacto das emissões veiculares, industriais, naturais e de queimadas na qualidade do ar em SC. O LCQAr busca auxiliar no conhecimento das principais fontes emissoras de poluentes atmosféricos, bem como na prevenção de impactos na saúde e meio ambiente relacionados à má qualidade do ar nas diferentes regiões de SC. De fato, o desafio é complexo e exigirá esforços da comunidade acadêmica, iniciativas públicas e privadas. É o dever e objetivo principal do LCQAr atuar nesta causa.

Este documento faz parte de uma série de relatórios sobre as emissões atmosféricas em SC. Esta versão traz um conjunto com todos os inventários de emissões no estado de SC. O inventário de emissão veicular é referente ao ano de 2018; os inventários de emissões industriais e queimadas são referentes ao ano de 2019; e o inventário das emissões naturais (biogênicas) é referente ao ano de 2016. Além disso, é apresentada a meteorologia de SC entre os anos de 2015 a 2018, bem como as densidades médias de CO, NO₂, SO₂ e O₃ (2019) em SC.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 _ Comparação entre população, área, frota veicular, densidade veicular e número de veículos per capita.	16
Tabela 2 _ Consumo de combustíveis nos estados de SC, PR, SP, RS, RJ e Brasil no ano de 2018.	16
Tabela 3 _ Consumo de combustíveis e frota veicular em SC, entre 2012 e 2018.	17
Tabela 4 _ Características das mesorregiões catarinenses. População, área, frota veicular, densidade veicular e veículos per capita no Vale do Itajaí, Oeste, Norte, Sul, Grande Florianópolis e Serrana.	18
Tabela 5 _ Comparação entre população, área, número total de indústrias no território, densidade e indústrias per capita nos estados de SC, Paraná (PR), São Paulo (SP), Rio Grande do Sul (RS), Rio de Janeiro (RJ) e Brasil.	18
Tabela 6 _ Taxas de emissões veiculares (ton./ano) em SC, nos anos de 2016, 2017 e 2018.	24
Tabela 7 _ Somatório das taxas de emissões (kg/h) contabilizadas na primeira e segunda etapa do levantamento.	31
Tabela 8 _ Emissões pela queima de biomassa em SC nos anos de 2017, 2018 e 2019.	36
Tabela 9 _ Taxa de emissão de origem biogênica referente ao ano de 2016 em SC.	43
Tabela 10 _ Comparação entre as taxas de emissão das biogênicas, queimadas, veiculares e industriais.	47
Tabela 11 _ Fatores de Deterioração.	67
Tabela 12 _ Coeficientes aplicados na Curva de Sucateamento.	68
Tabela 13 _ Agrupamento das categorias dos veículos e os tipos de motorização.	70
Tabela 14 _ Agrupamento dos combustíveis licenciados em tipos de combustíveis descritos nos fatores de emissão da CETESB.	71
Tabela 15 _ Tipos de combustível por classe e ano do veículo.	74
Tabela 16 _ Consumo de Combustível por classe de Veículos no ano de 2012 em 10 ³ m ³ e porcentagem do consumo pela categoria.	75
Tabela 17 _ Taxas de emissões veiculares nas mesorregiões catarinenses. Taxa de emissão total anual (ton.ano ⁻¹), taxa de emissão relativizada pela frota veicular (kg.veic ⁻¹ .ano ⁻¹) e taxa de emissão relativizada pela área territorial (ton.km ⁻² .ano ⁻¹).	82
Tabela 18 _ Estimativas medianas e extremas dos municípios catarinenses, por poluente e categoria de veículo.	86
Tabela 19 _ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.	91
Tabela 20 _ Emissão total por município.	99
Tabela 21 _ Segmentos industriais e códigos CONSEMA 98/2017 agrupados.	118
Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km ²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.	123
Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km ²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 _ Processo de poluição atmosférica.	12
Figura 2 _ Mesorregiões de SC.	15
Figura 3 _ Topografia e uso do solo em SC.	20
Figura 4 _ Índice de área foliar em SC.	21
Figura 5 _ Plant Functional Type em SC.	21
Figura 6 _ Percentual de contribuição de emissão de cada categoria Leves (L), Comerciais Leves (C.L.), Motocicletas (M), Pesados (P) no Estado de SC.	23
Figura 7 _ Taxas de emissões veiculares nas mesorregiões de SC.	25
Figura 8 _ Emissões de Hidrocarbonetos Não-Metano de origem veicular nas mesorregiões de SC.	27
Figura 9 _ Distribuição espacial dos empreendimentos com e sem taxas de emissões na primeira e segunda etapa do levantamento.	30
Figura 10 _ (a-f) Taxas de emissões industriais em SC, segregadas por ID.	31
Figura 11 _ Taxas de emissões industriais de MP e COV.	32
Figura 12 _ Taxas de emissões industriais de NOx e SOx.	32
Figura 13 _ Taxas de emissões industriais de CO e CO ₂	33
Figura 14 _ Dados referente ao ano de 2015 a 2019 referente: a) ao número de focos de calor, b) à área queimada, c) à emissão de CO (ton./ano) e d) à emissão de MP _{2.5} (ton./ano).	37
Figura 15 _ Número de foco de calor nos municípios de SC entre os anos de 2015 a 2019.	38
Figura 16 _ Densidade de probabilidade de focos de calor em SC.	39
Figura 17 _ Espacialização das áreas queimadas no estado de SC.	40
Figura 18 _ Emissões por queima de biomassa (ton./ano) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.	41
Figura 19 _ Emissões biogênicas espacializadas em SC referente ao ano de 2016.	44
Figura 20 _ Temperatura média mensal (°C) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.	50
Figura 21 _ Umidade específica média mensal (g/kg) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.	51
Figura 22 _ Altura da camada limite média mensal (m) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.	52
Figura 23 _ Velocidade e direção média mensal dos ventos (m/s) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.	53
Figura 24 _ Precipitação média mensal (mm) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.	54
Figura 25 _ Médias anuais e mensais de CO, NO ₂ , SO ₂ e O ₃ em SC, durante o ano de 2019.	58
Figura 26 _ Curva de Sucateamento das categorias de veículos.	67
Figura 27 _ Fluxograma do método de estimativa das Emissões por escapamento do Estado de Santa Catarina.	69
Figura 28 _ Temperaturas médias das normais climatológicas dos municípios catarinenses.	78
Figura 29 _ Fluxograma do método de estimativa das emissões evaporativas do estado de Santa Catarina.	79
Figura 30 _ Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH ₄ , NOx, RCHO, MP, CO ₂ e N ₂ O das categorias de veículos leves (L), comerciais leves (C.L.), motocicletas (M) e pesados (P) para cada municípios de SC.	85
Figura 31 _ Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH ₄ , NOx, RCHO, MP, CO ₂ e N ₂ O nos municípios de SC.	88
Figura 32 _ Taxas de emissões evaporativas de NMHC nas cidades catarinenses.	89
Figura 33 _ Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH ₄ , RCHO, NOx, MP, N ₂ O e CO ₂ nos municípios de SC por unidade de área.	90
Figura 34 _ Estimativa de emissão de CO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	108
Figura 35 _ Estimativa de emissão de HC nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	109
Figura 36 _ Estimativa de emissão de CH ₄ nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	110
Figura 37 _ Estimativa de emissão de NOx nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	111
Figura 38 _ Estimativa de emissão de RCHO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	112
Figura 39 _ Estimativa de emissão de MP nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	113
Figura 40 _ Estimativa de emissão de CO ₂ nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	114
Figura 41 _ Estimativa de emissão de N ₂ O nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	115
Figura 42 _ Quantificação das indústrias de grande porte em SC, separadas pelo código de atividade industrial segundo a CONSEMA 98/2017.	117
Figura 43 _ Mapa de localização das indústrias de grande porte em SC.	117
Figura 44 _ Mapa de localização das indústrias em SC, separados por ID.	119
Figura 45 _ Proporção de indústrias de grande porte com potencial de emissão nas mesorregiões de SC.	119
Figura 46 _ Número de indústrias de grande porte com potencial de emissão nas mesorregiões de SC.	120
Figura 47 _ Ranking das 20 cidades com maior quantidade de indústrias com potencial de emissão de poluentes atmosféricos em SC.	120
Figura 48 _ Distribuição espacial das indústrias nos municípios de SC.	121
Figura 49 _ Emissões por queima de biomassa nos municípios de SC no ano de 2015.	140
Figura 50 _ Emissão por queima de biomassa nos municípios de SC no ano de 2016.	141
Figura 51 _ Emissão por queima de biomassa nos municípios de SC no ano de 2017.	142
Figura 52 _ Emissão por queima de biomassa nos municípios de SC no ano de 2018.	143
Figura 53 _ Emissões biogênicas nos municípios de SC referente ao ano de 2016.	145
Figura 54 _ Distribuição mensal da densidade média de SO ₂ nas colunas troposféricas sobre Santa Catarina, para o período de janeiro a dezembro de 2019.	147
Figura 55 _ Distribuição mensal da densidade média de NO ₂ nas colunas troposféricas sobre Santa Catarina, para o período de janeiro a dezembro de 2019.	148
Figura 56 _ Distribuição mensal da densidade média de CO na coluna vertical da atmosfera sobre Santa Catarina, para o período de janeiro a dezembro de 2019.	149

LISTA DE *SIGLAS*

ALD _ aldeído	NH₃ _ Amônia
ANFAVEA _ Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores	NMHC _ Hidrocarboneto Não Metano
BC _ Carbono Negro	NO _ Óxido de Nitrogênio
CETESB _ Companhia Ambiental do Estado de São Paulo	NO₂ _ Dióxido de nitrogênio
CH₄ _ Metano	NO_x _ Óxidos de Nitrogênio
CO₂ _ Dióxido de Carbono	N₂O _ Óxido Nitroso
CO _ Monóxido de Carbono	NR _ Átomos de carbono não-reativos / non-reactive atoms
COV _ Compostos Orgânicos Voláteis	O₃ _ Ozônio
DENATRAN _ Departamento Nacional de Trânsito	OC _ Carbono Orgânico
ETH _ Etano/ ethane	OL₂ _ Eteno / Ethene
FD _ Fator de deterioração	OLI _ Olefinas internas / Internal olefins
FE _ Fator de Emissão	OLT _ Olefinas terminais / Terminal olefins
FINN _ Fire INventory from NCAR	OMS _ Organização Mundial da Saúde
FRP _ Potência Radiativa do Fogo	ORA1 _ Ácido fórmico / lower organic acids
GF _ Grande Florianópolis	ORA2 _ Ácidos acéticos e superiores / higher organic acids
GNV _ Gás Natural Veicular	PFT _ Plant Fuctional Type
HC _ Hidrocarbonetos Totais	PR _ Estado do Paraná
HC₃ _ Hidrocarbonetos com 3 carbonos na cadeia	PROCONVE _ Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
HC₅ _ Hidrocarbonetos com 5 carbonos na cadeia	PROMOT _ Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
HC₈ _ Hidrocarbonetos com 8 carbonos na cadeia	PRONAR _ Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar
HCHO _ Formaldeído	RCHO _ Aldeídos
HNO₃ _ Ácido nítrico	RJ _ Estado do Rio de Janeiro
IBGE _ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	RS _ Estado do Rio Grande do Sul
IDHM _ Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	SC _ Estado de Santa Catarina
IGPB _ International Geosphere Biosphere Programme	SO₂ _ Dióxido de Enxofre
ISO _ Isopreno	SO_x _ Óxidos de Enxofre
KET _ Cetonas / ketones	SP _ Estado de São Paulo
LAI _ Leaf Area Index	TOL _ Tolueno
LCQAr _ Laboratório de Controle da Qualidade do Ar	TROPOMI _ TROPOspheric Monitoring Instrument
MP _ Material Particulado	UFSC _ Universidade Federal de Santa Catarina
MP_{2,5} _ Material Particulado com diâmetro aerodinâmico inferior à 2,5 micrômetros	USEPA _ U.S. Environmental Protection Agency
MEGAN _ Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature	VCF _ Vegetation Continuous Fields
MODIS _ Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer	V.I. _ Vale do Itajaí
NCAR _ National Center for Atmospheric Research	WRI _ World Resources Institute
	WRF _ Weather Research and Forecasting Mod

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	07
INTRODUÇÃO	12
O ESTADO DE SANTA CATARINA	14
DEMOGRAFIA E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	15
RELEVO, CLIMA, USO DO SOLO E VEGETAÇÃO	19
EMISSIONES VEICULARES	22
EMISSIONES INDUSTRIAIS	28
EMISSIONES PELA QUEIMA DE BIOMASSA	34
EMISSIONES BIOGÊNICAS	42
SÍNTESE DAS EMISSIONES ATMOSFÉRICAS EM SC	46
METEOROLOGIA E POLUIÇÃO DO AR	48
TEMPERATURA	49
UMIDADE ESPECÍFICA	50
ALTURA DA CAMADA LIMITE PLANETÁRIA	51
VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO	52
PRECIPITAÇÃO	53
QUALIDADE DO AR EM SC	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE A: METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE EMISSIONES VEICULARES PELO ESCAPAMENTO	65
APÊNDICE B: METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DAS EMISSIONES EVAPORATIVAS	76
APÊNDICE C: TAXAS DE EMISSIONES DE POLUENTES DE ORIGEM VEICULAR NAS MESORREGIÕES CATARINENSES	81
APÊNDICE D: EMISSIONES VEICULARES NAS CIDADES CATARINENSES	84
APÊNDICE E: EMISSIONES NAS CIDADES CATARINENSES SEGREGADAS PELA CATEGORIA VEICULAR	107
APÊNDICE F: INDUSTRIAIS	116
APÊNDICE G: EMISSÃO POR QUEIMA DE BIOMASSA NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES	122
APÊNDICE H: FIGURAS APRESENTANDO AS EMISSIONES POR QUEIMA DE BIOMASSA NOS MUNICÍPIOS DE SC NOS ANOS DE 2015 A 2018	139
APÊNDICE I: EMISSIONES BIOGÊNICAS NOS MUNICÍPIOS DE SC	144
APÊNDICE J: SENSORIAMENTO REMOTO DA CONCENTRAÇÃO DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS EM CADA MÊS DO ANO	146

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a maioria das cidades que monitoram a qualidade do ar não atendem aos padrões estabelecidos para o bem-estar da saúde de seus habitantes (WHO, 2016). Além dos impactos negativos na saúde e meio ambiente, os danos causados pela poluição atmosférica também elevam os gastos do estado, devido ao aumento do número de atendimentos, internações hospitalares, uso de medicamentos, etc. (BRASIL, s.d.).

O ar se torna poluído quando a concentra-

ção 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 deterioração da qualidade do ar pode ocorrer devido ao efeito combinado entre duas fontes, que isoladamente não causariam sua degradação. A Figura 1 exemplifica o processo de poluição do ar.

A gestão da qualidade do ar deve ser feita de forma planejada, levando em conta as condições locais e regionais, sem que haja custos excessivos. Além disso, a gestão da qualidade do ar deve fornecer as informações relevantes para auxiliar os órgãos ambientais e tomadores de decisões na prevenção e controle dos impactos negativos.

Para a elaboração de um plano de gestão da qualidade do ar, é necessário inventariar as emissões em uma determinada escala espaço-

-temporal. Os inventários possibilitam a identificação de fontes predominantes de emissão, o estudo de tendências anuais de redução ou aumento de emissão de determinados poluentes e avaliação do progresso de metas de redução de emissões. Entretanto, os inventários requerem atualizações contínuas para melhorar a qualidade e reduzir incertezas dos métodos utilizados (GUTTIKUNDA et al., 2019; RAVINDRA et al., 2019; SUN et al., 2018; ZHAO et al., 2017; ZHONG et al., 2018; ZHOU et al., 2014).

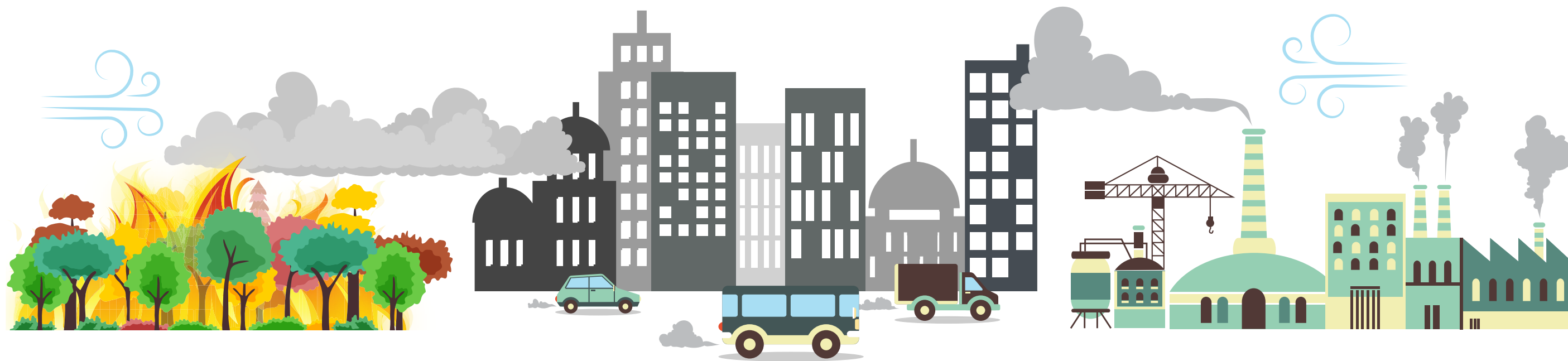


Figura 1 _ Processo de poluição atmosférica.

O ESTADO DE SANTA CATARINA



DEMOGRAFIA E ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o estado de Santa Catarina possui 295 municípios, distribuídos em uma área de 95.730,684 km² (Figura 2). A população estimada para 2018 é de 7.075.49 hab., resultando na 9ª maior densidade demográfica nacional, com 73,91 hab./km² (IBGE, 2020). SC possui uma frota de 5.152.615 veículos rodoviários licenciados, sendo a 6ª maior frota nacional, com predomínio de veículos leves (DENATRAN, 2020).

Florianópolis é a capital de SC e pertence à mesorregião da Grande Florianópolis, com uma po-

pulação estimada para 2018 de 492.977 habitantes e uma frota de 353.676 veículos (IBGE 2020; DENATRAN 2020). A cidade é um dos principais destinos turísticos do estado. No verão a população de turistas triplica, sendo que aproximadamente a metade dos visitantes utiliza como meio de transporte o veículo próprio (FECOMÉRCIO SC, 2018).

O município de Joinville está localizado na mesorregião Norte, sendo o mais populoso de SC e o terceiro mais populoso da região sul do país, com estimativa de 583.144 de habitantes, atrás de Curitiba (1.917.185 habitantes) e Porto Alegre

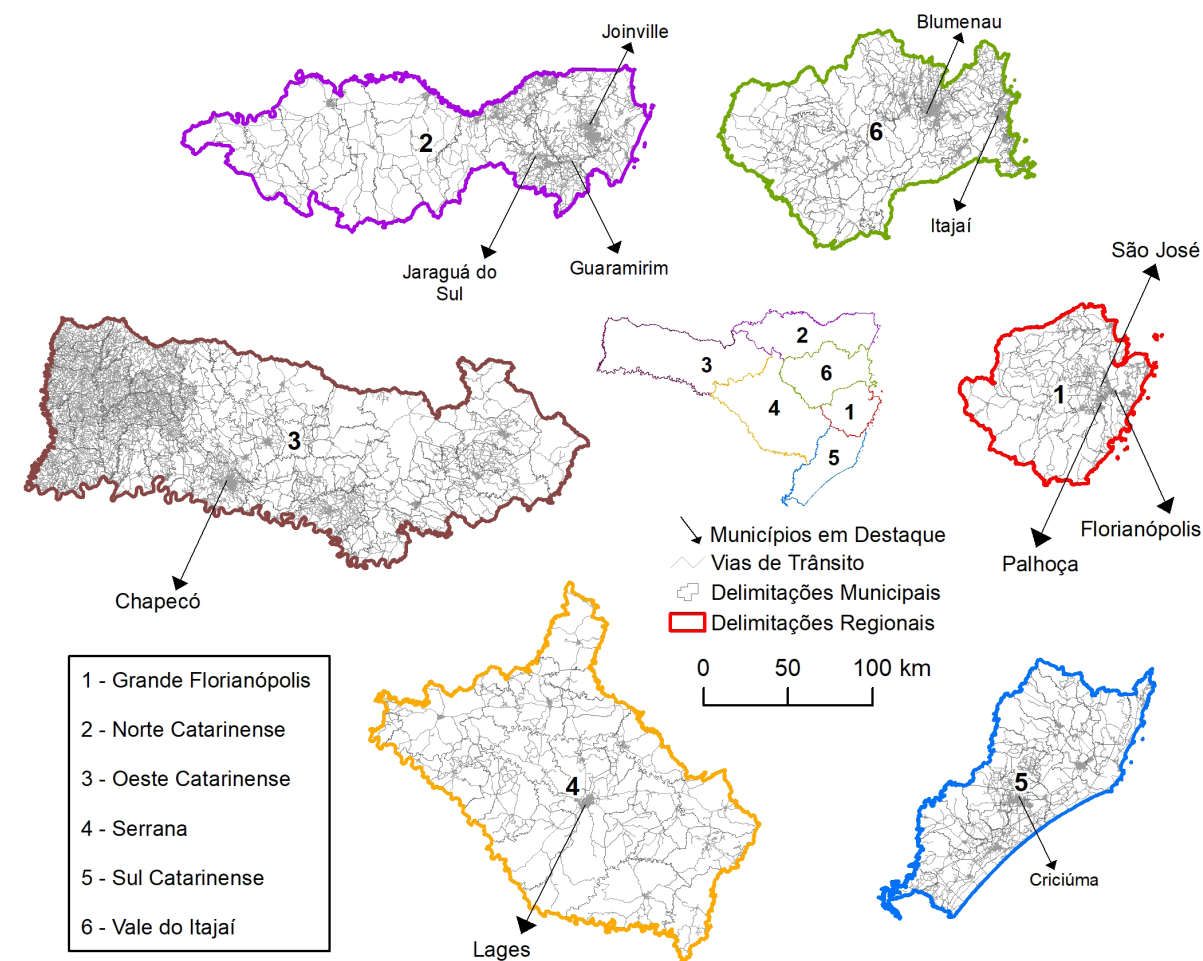


Figura 2 _ Mesorregiões de SC.

(1.479.101 habitantes). Joinville também possui a maior frota veicular de SC, com 410.607 veículos rodoviários licenciados (IBGE, 2020).

Blumenau é a terceira cidade mais populosa do estado, com estimativa de 352.460 habitantes. O município pertence à mesorregião do Vale do Itajaí. A cidade de Itajaí também pertence à mesma mesorregião de Blumenau e possui 215.895 habitantes, representando, a sétima cidade mais populosa do estado. O município tem como destaque a estrutura portuária e possui a quinta maior proporção de veículos por habitantes de SC (IBGE, 2020).

A cidade mais populosa da mesorregião Oeste é Chapecó, com 216.654 habitantes. Esta mesorregião possui como característica a produção de

alimentos industrializados (IBGE, 2020). 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 213.023 e 157.743 habitantes (IBGE, 2020).

O estado catarinense possui a maior frota de veículos rodoviários por habitante (vei./hab.) do país, com 0,73 vei./hab. em 2018, na frente do Paraná (0,67 vei./hab.) e de São Paulo (0,64 vei./hab.). SC também está entre os três estados com maior densidade de veículos por km², conforme apresentado na Tabela 1 (IBGE, 2020). Entre 2017 e 2018, ocorreu um aumento de aproximadamente 3% na frota per capita e 4% na densidade veicular em SC.

Estado	Ano	População (hab.)	Área (km ²)	Frota veicular (veic.)	Densidade veicular (veic./km ²)	Veículo per capita (veic./hab.)
SC	2016	6.910.553	95.738	4.772.160	49.8	0.69
SC	2017	7.001.161	95.738	4.947.058	51.7	0.71
SC	2018	7.075.494	95.731	5.152.615	53.8	0.73
PR	2018	11.348.937	199.305	7.571.122	38.0	0.67
SP	2018	45.538.936	248.219	29.057.749	117.1	0.64
RS	2018	11.329.605	281.707	7.077.972	25.1	0.62
RJ	2018	17.159.960	43.750	6.725.822	153.7	0.39
BRASIL	2018	208.494.900	8.510.821	100.746.553	11.8	0.48

Fonte: adaptado de (IBGE, 2020; DENATRAN 2020)

Tabela 1 _ Comparação entre população, área, frota veicular, densidade veicular e número de veículos per capita

Estado	Gasolina (m ³)	Etanol Hidratado (m ³)	Diesel (m ³)
SC	2.750.213	96.305	2.459.901
PR	2.535.774	1.566.082	5.484.824
SP	8.425.692	9.956.761	12.112.706
RS	3.461.001	69.212	3.562.639
RJ	2.001.603	746.351	2.280.227
BRASIL	38.351.780	19.384.719	50.960.309

Fonte: adaptado de (ANP, 2020)

Tabela 2 _ Consumo de combustíveis nos estados de SC, PR, SP, RS, RJ e Brasil no ano de 2018

A Tabela 2 apresenta uma comparação do consumo de combustíveis entre os estados de SC, PR, SP, RS, RJ e no Brasil, relativos ao ano de 2018 (ANP, 2020).

O consumo de gasolina em SC é menor que em SP e RS e maior que no PR e RJ. Em relação ao etanol hidratado, SC supera apenas o RS. Em relação ao diesel, SC supera apenas o RJ. O etanol hidratado é um combustível amplamente utilizado nos estados de SP e PR, devido à política de comercialização e proximidade entre as refinarias e distribuição. Em geral, SC possui o consumo de combustíveis inferior aos estados limítrofes (PR e RS) e do maior consumidor nacional (SP), porém, sua utilização ocorre em uma área aproximadamente duas vezes menor (Tabela 1 e Tabela 2).

A Tabela 3 apresenta os dados de consumo de

Ano	Gasolina (10 ³ m ³)	Etanol hidratado (10 ³ m ³)	Diesel (10 ³ m ³)	Leves ¹	Motocicleta	Pesados ²
2012	2.225	95	2.378	2.675.573	950.449	205.633
2013	2.364	110	2.480	2.867.609	996.498	215.789
2014	2.571	108	2.562	3.047.258	1.039.659	225.140
2015	2.561	157	2.422	3.178.566	1.072.286	228.611
2016	2.701	75	2.418	3.292.909	1.095.229	230.650
2017	2.807	67	2.443	3.429.381	1.119.399	234.574
2018	2.750	96	2.460	3.586.097	1.149.741	240.418

¹ Veículos leves representam a soma entre leves e comerciais leves

² Veículos pesados representam a soma entre os caminhões e ônibus

Fonte: adaptado de (ANP, 2020)

Tabela 3 _ Consumo de combustíveis e frota veicular em SC, entre 2012 e 2018

A Tabela 4 sintetiza algumas informações sobre as mesorregiões de SC ao longo de 2016 a 2018. A região da G. Florianópolis possui a menor área e maior densidade veicular de SC nos anos avaliados, sendo que a densidade veicular e a razão de veículo per capita vem aumentando ao longo dos anos. O Vale do Itajaí possui a maior população e maior frota veicular. Além disso, possui a segunda maior densidade de ve-

combustíveis em SC, de 2012 a 2018 (ANP, 2020). Em 2018, do total de 295 municípios catarinenses, 294 possuem dados de venda de gasolina e óleo diesel. O etanol hidratado é comercializado em 216 municípios e, portanto, as emissões dos veículos movidos a esse tipo de combustível foram contabilizadas apenas para esses municípios. A ANP não divulgou a comercialização de combustível, logo não será estimada a emissão de poluentes para esta cidade.

Entre 2012 e 2018, o consumo de gasolina em SC aumentou, devido, principalmente, ao crescimento da frota de veículos leves (Tabela 3). Entretanto, entre 2017 e 2018, houve uma redução de 57 mil m³ no consumo de gasolina. Por outro lado, nesse mesmo período, ocorreu um aumento de 29 mil m³ de etanol. Em relação ao diesel, houve um acréscimo de 17 mil m³ de 2017 para 2018.

ículos. O Oeste possui a maior área entre as mesorregiões. A região Sul possui o maior número de veículos per capita do estado, 0,75 em 2018, seguido do Vale do Itajaí, Oeste e G. Florianópolis. A região Serrana possui a menor população, menor densidade veicular e menor veículo per capita nos três anos analisados.

O setor industrial de SC concentra-se em polos diversificados ao longo do estado:

RELEVO, CLIMA, USO DO SOLO E VEGETAÇÃO

Sul - cerâmico, carvão, vestuário e descartáveis plásticos

Oeste - alimentar/agricultura e móveis

Vale do Itajaí (V.I.) - têxtil, vestuário, naval e cristal

Norte - metalurgia, máquinas e equipamentos, material elétrico, autopeças, plástico, confecções e mobiliário

Serrana - madeireiro

Grande Florianópolis (G.F.) - tecnológico

Mesorregião	Pop. (10 ⁶ hab.)			Área (km ²)	Frota veicular (10 ⁶ veículos)			Dens. veicular (veic./km ²)			Veic. per capta (veic./hab)		
	2016	2017	2018		2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
V. do Itajaí	1.74	1.77	1.80	13.090	1.20	1.24	1.30	92	95	99	0.69	0.70	0.72
Oeste	1.27	1.28	1.29	27.315	0.86	0.89	0.93	32	33	34	0.68	0.70	0.72
Norte	1.35	1.37	1.38	15.929	0.84	0.87	0.91	53	55	57	0.62	0.64	0.65
Sul	1.00	1.01	1.02	9.712	0.72	0.74	0.77	74	76	79	0.72	0.73	0.75
G.F.	1.13	1.15	1.17	7.362	0.75	0.77	0.80	102	105	109	0.66	0.67	0.69
Serrana	0.42	0.42	0.42	22.324	0.25	0.26	0.27	11	12	12	0.60	0.62	0.64

Fonte: adaptado de (IBGE, 2020; DENATRAN 2020)

Tabela 4 _ Características das mesorregiões catarinenses. População, área, frota veicular, densidade veicular e veículos per capta no Vale do Itajaí, Oeste, Norte, Sul, Grande Florianópolis e Serrana.

Além da região da capital, a indústria tecnológica está avançando em Blumenau, Chapecó, Criciúma e Joinville (FIESC, 2015). A Tabela 5 apresenta a comparação entre população, área,

número de indústrias, densidade e indústrias per capta nos estados de SC, Paraná (PR), São Paulo (SP), Rio Grande do Sul (RS), Rio de Janeiro (RJ) e Brasil.

Estado	População (hab.)	Área (km ²)	Indústrias (ind.)	Dens. industrial (ind./km ²)	Indústrias per capta (ind./hab)
SC	7.001.161	95.738	42.961	0,44	6,4E ⁻³
PR	11.320.892	199.308	42.100	0,21	3,7E ⁻³
SP	45.094.866	248.209	123.119	0,49	2,73E ⁻³
RS	11.322.895	281.738	46.653	0,16	4,12E ⁻³
BRASIL	207.660.929	8.515.759	472.086	0,05	2,27E ⁻³

Fonte: Adaptado pelo autor (IBGE, 2017; Portal da Indústria, 2019)

Tabela 5 _ Comparação entre população, área, número total de indústrias no território, densidade e indústrias 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 geomorfologia de SC é bastante diversa e formada por diferentes regiões de relevo (SANTA CATARINA, 1986). Entre as formas de relevo encontradas em SC estão as elevações, planícies, campos de dunas, terraços marinhos e fluviais, cuestas e escarpas. Essas serão encontradas distribuídas dentro das diferentes regiões de relevo. O estado tem uma variação altimétrica de 1800 metros em seus pontos mais elevados (Figura 3), estando 52% do território em altitudes superiores a 600 metros, o que tem influência sobre o clima. (SANTA CATARINA, 2016).

A topografia do estado é o fator mais evidente para a determinação das diferenças climáticas, principalmente nas temperaturas de inverno, quando é possível observar precipitação na forma de neve (CAVALCANTI et al., 2009).

SC possui duas classificações climáticas: nas regiões litorânea e oeste o clima é classificado como subtropical, mesotérmico úmido e com verões quentes. Nas regiões de maiores altitudes o clima é temperado, mesotérmico úmido e com verões amenos (SANTA CATARINA, 2016). Em geral, o clima de SC é subtropical úmido, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger classification (Alvares et al., 2013). A temperatura média anual varia entre 18 e 22°C nas altitudes baixas (0-400m) e 12 a 18°C nas regiões mais elevadas (>400m). A precipitação anual em SC é de 1200-2500 mm, com baixa sazonalidade (Chagas and Chaffe, 2018; Chagas et al, 2020)

O território de SC é majoritariamente ocupado por florestas nativas (Figura 3). As regiões costeiras de SC apresentam os maiores níveis de urbanização e densidade populacional. A região serrana é caracterizada pela produção agropecu-

ária, sendo a principal produtora de carne bovina de SC. O oeste do estado também é conhecido pela produção de alimentos e áreas agrícolas. A plantação de pinos e eucalyptus também podem ser encontradas em SC, principalmente nas regiões serrana, norte e oeste.

Antes do século 19, quase a totalidade de SC era coberta por floresta tropical e subtropical. Após este período, grandes parcelas da floresta atlântica foram substituídas por plantações de grãos e pastagens. A partir de 1970, com a melhoria das práticas agrícolas, o desflorestamento tem reduzido.

O índice de área foliar (Leaf Area Index - LAI), que representa a densidade da cobertura vegetal, atinge seus maiores valores na porção leste do estado, na região de mata atlântica próxima ao litoral (Figura 4). Os menores valores são verificados nas regiões serrana e oeste, em locais onde o uso do solo é composto por pastagens e áreas agrícolas. O LAI possui grande sazonalidade em SC, em função da variabilidade da precipitação, radiação e temperatura ao longo do ano. Nos meses mais frios, com menor radiação e precipitação, a cobertura de folhas é reduzida. O oposto ocorre nos meses mais quentes (Figura 4).

De acordo com a classificação de Plant Functional Type (PFT) do Community Land Model (<https://www.cesm.ucar.edu/models/clm/surface/heterogeneity.html>), no território catarinense existe a predominância de espécies broadleaf evergreen temperate (PFT 5), broadleaf deciduous temperate (PFT 7), C3 non-artic grass (PFT 13) e crop (PFT 15) (Figura 5). Uma pequena parcela de broadleaf evergreen tropical (PFT 4) e broadleaf deciduous tropical (PFT 6) é observada no nordeste do estado, enquanto C4 grass (PFT 14) é encontrada no sul.

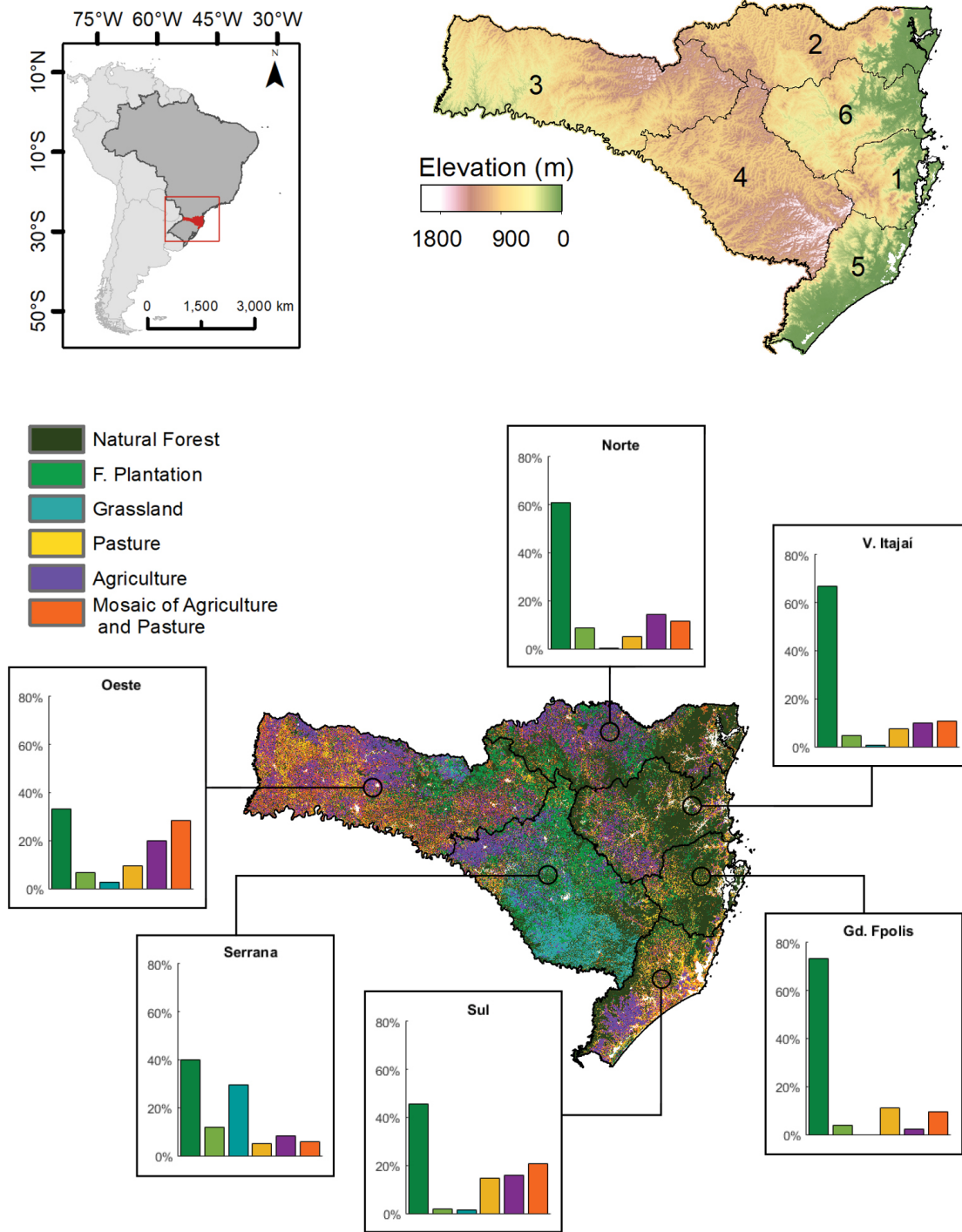
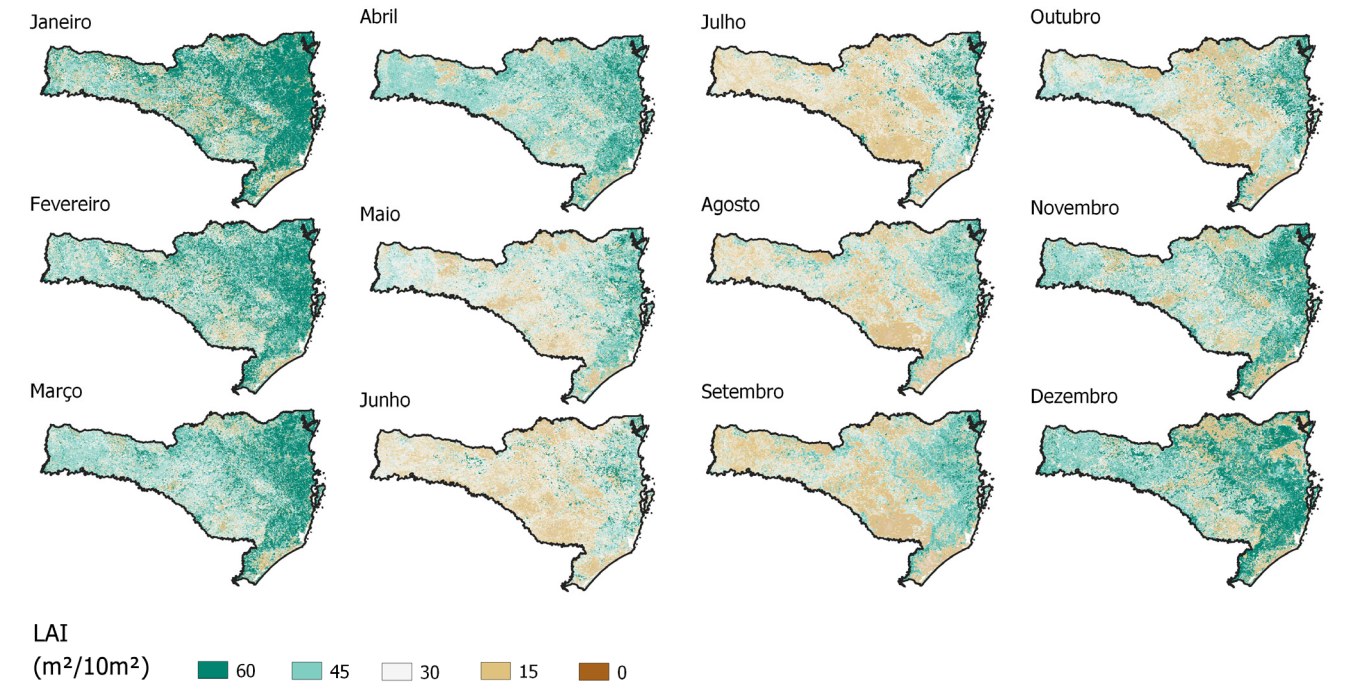
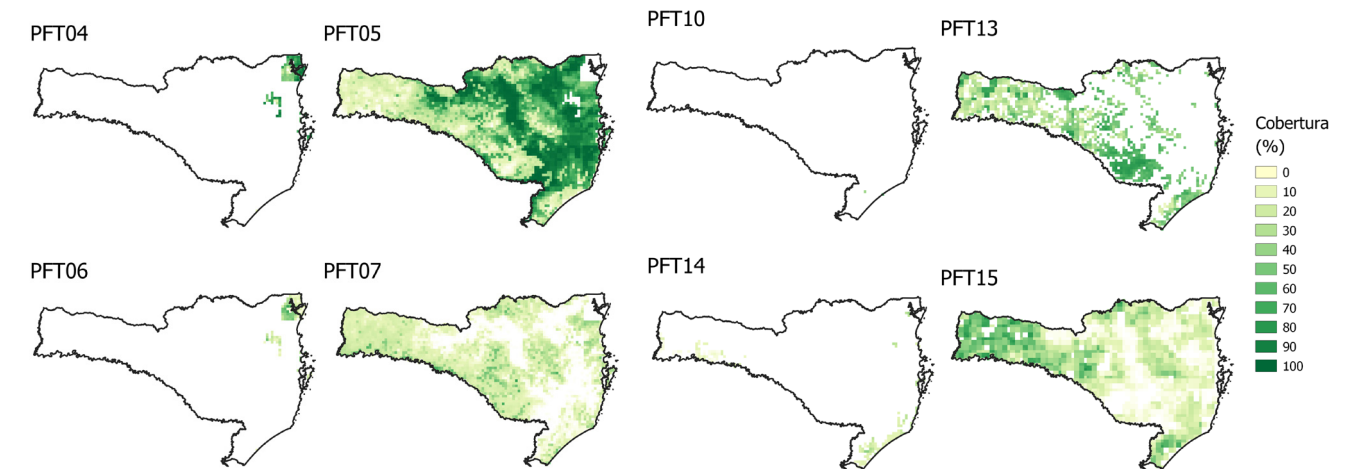


Figura 3 _ Topografia e uso do solo em SC



Fonte: MODIS (MOderate Resolution Imaging Spectroradiometer) satellite data using the LAI estimates of Zhang et al JGR (2004) doi:10.1029/2004JD004720 and the vegetation cover fraction of Hansen et al. Earth Interactions 7: 1-15 (2003). (<https://bai.ess.uci.edu/megan/data-and-code/lai>)

Figura 4 _ Índice de área foliar em SC



Fonte: <https://www.cesm.ucar.edu/models/clm/surface.heterogeneity.html>

Figura 5 _ Plant Functional Type em SC

EMISSÕES VEICULARES



Esta seção apresenta as emissões veiculares em SC referente ao ano de 2018. Também são apresentadas as comparações dos resultados obtidos em relatórios anteriores para o ano de 2016 e 2017. A metodologia utilizada (Apêndice A) considerou as vendas de combustíveis apenas destinadas ao transporte rodoviário. Além disso, foi considerado o sucateamento da frota veicular e a deterioração nos fatores de emissão, visando uma caracterização veicular mais fiel. Essas atualizações foram retificadas para todas as categorias de veículos.

As emissões veiculares foram estimadas para os poluentes Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC), Metano (CH₄), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Aldeídos (RCHO), Material Particulado (MP), Dióxido de Carbono (CO₂), Óxido Nitroso (N₂O) e Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC). As emissões de RCHO para a categoria de motos e veículos pesados não foram estimadas, devido à carência de fatores de emissão. Foi incluída a estimativa de emissão de NMHC por exaustão (escapamento) nas categorias das motocicletas e veículos pesados. Além disso, a emissão

de CO₂ por escapamento foi mensurada no presente relatório para os veículos pesados. A Tabela 6 apresenta as taxas de emissões de veículos leves, comerciais leves, motocicletas, pesados e totais, nos anos de 2016, 2017 e 2018.

De modo geral, as emissões veiculares estimadas em SC para 2018 reduziram em comparação com os anos de 2016 e 2017. Entretanto, a magnitude das emissões dos veículos pesados aumentou para os gases de efeito estufa não regulamentados no PROCONVE (CH₄, CO₂ e N₂O). Entre 2016 e 2017 houve um ligeiro aumento das emissões de MP, CO₂ e N₂O para os veículos leves, comerciais e motocicletas. No caso das motocicletas, entre 2016 e 2017, também ocorreram acréscimos nas emissões de CH₄ e NO_x.

As diferenças na magnitude das taxas de emissões nos anos de 2016 e 2017 apresentadas neste estudo são diferentes das taxas observadas em estimativas anteriores (Hoinaski et al., 2019; Hoinaski et al., 2020), devido à atualização e refinamento da metodologia, apresentada no Apêndice A. A Figura 6 apresenta o percentual de contribuição de cada categoria de veículo e para cada poluente.

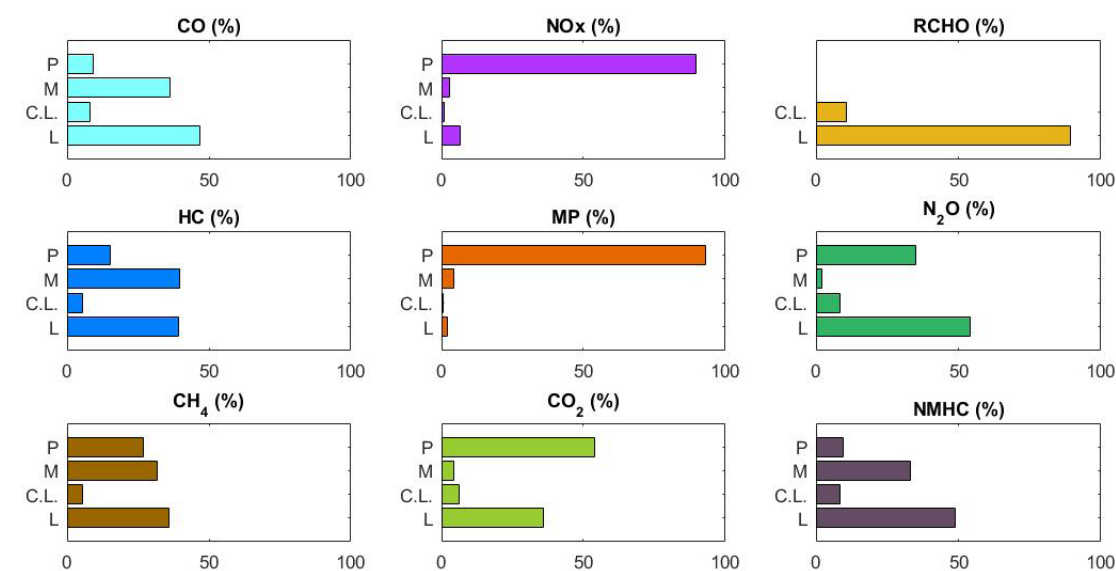


Figura 6 _ Percentual de contribuição de emissão de cada categoria Leves (L), Comerciais Leves (C.L.), Motocicletas (M), Pesados (P) no Estado de SC.

Tabela 6 – Taxas de emissões veiculares (ton./ano) em SC, nos anos de 2016, 2017 e 2018.

Poluente	Categoria	Ano			Poluente	Categoria	Ano		
		2016	2017	2018			2016	2017	2018
CO		32.065,40	29.735,72	25.067,36	CO		5.347,12	5.226,84	4.958,22
HC		3.956,11	3.717,05	3.141,85	HC		1.385,39	1.330,35	1.235,59
CH ₄		784,45	742,55	626,45	CH ₄		451,97	465,53	467,87
NO _x		2.610,73	2.439,98	2.069,55	NO _x		31.086,28	30.509,90	29.041,61
RCHO	LEVES	94,61	90,04	77,79	RCHO	PESADOS	-	-	-
MP		22,29	22,85	19,80	MP		986,24	942,18	871,35
CO ₂		3.700.050,04	3.783.462,98	3.301.720,24	CO ₂		4.808.976,88	4.948.454,40	4.963.230,82
N ₂ O		401,07	411,68	360,29	N ₂ O		225,98	232,77	233,93
NMHC		4.951,44	4.647,47	3.912,62	NMHC		933,43	864,82	767,73
<hr/>									
CO		5.455,94	5.060,57	4.272,35	CO		64.328,72	61.318,71	53.721,89
HC		566,33	530,97	448,24	HC		9.427,24	9.078,93	8.020,19
CH ₄		115,24	108,93	93,60	CH ₄		1.949,15	1.917,39	1.736,62
NO _x		399,49	375,40	320,78	NO _x		35.083,35	34.316,18	32.338,35
RCHO	COMERCIAIS LEVES	11,37	10,98	9,43	RCHO	TOTAL	105,97	101,01	87,21
MP		5,63	5,79	5,38	MP		1.058,30	1.015,17	936,58
CO ₂		644.297,07	656.857,12	571.502,92	CO ₂		9.574.183,25	9.819.669,67	9.224.623,32
N ₂ O		62,02	64,04	55,85	N ₂ O		704,31	724,38	664,63
NMHC		869,16	810,86	685,29	NMHC		9.675,94	9.223,33	8.011,43
<hr/>									
CO		21.460,26	21.295,58	19.423,96	CO		2.261	6.443	8.144
HC		3.519,41	3.500,56	3.194,50	HC		2.309	7.077	8.144
CH ₄		597,50	600,38	548,71	CH ₄		6.105	7.077	8.144
NO _x		986,85	990,91	906,42	NO _x		2.261	6.443	8.144
RCHO	MOTOCICLETAS	-	-	-	RCHO		2.261	6.443	8.144
MP		44,15	44,36	40,05	MP		2.261	6.443	8.144
CO ₂		420.859,25	430.895,17	388.169,34	CO ₂		2.261	6.443	8.144
N ₂ O		15,24	15,90	14,55	N ₂ O		2.261	6.443	8.144
NMHC		2.921,91	2.900,18	2.645,79	NMHC		2.261	6.443	8.144

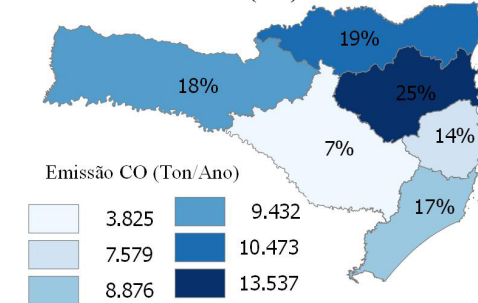
Em relação ao total emitido pela frota veicular, a categoria dos veículos leves são os principais responsáveis pela emissão de CO (47%), HC (39%), CH₄ (36%), RCHO (89%), N₂O (54%) e NMHC (49%) (Figura 6). Os comerciais leves possuem um perfil de emissão semelhante aos veículos leves, no entanto, com menor magnitude, devido à menor quantidade de veículos. Os veículos pesados compreendem 4,8% da frota do estado e contribuem com 90% das emissões de NO_x, 93% de MP e 54% de CO₂. A categoria das

motocicletas contribui com 36% da emissão de CO, 40% de HC, 32% de CH₄ e 33% de NMHC.

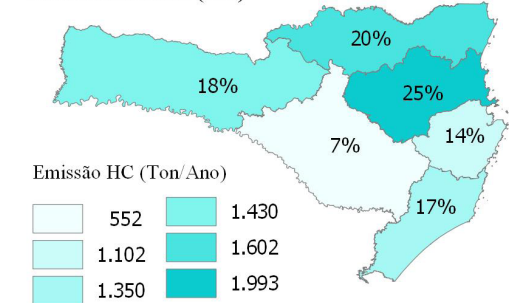
As emissões de NMHC foram emitidas majoritariamente por veículos leves (49%) e motocicletas (33%). Vale ressaltar que para a categoria de veículos pesados e motocicletas a emissão de NMHC representam apenas as emissões por escapamento, enquanto para as categorias de veículos leves e comerciais leves foram mensuradas as emissões de NMHC provenientes da exaustão (escapamento) e evaporação de combustível. A metodologia empregada para estimar as emissões de evaporação estão presente no Apêndice B.

A Figura 7 apresenta as emissões veiculares em cada mesorregião do estado de SC. Nas mesorregiões do Vale do Itajaí, Norte e Oeste são encontradas as maiores taxas de emissões. A região do Vale do Itajaí possui as maiores taxas de emissões dos poluentes CO, HC, CH₄, RCHO, CO₂ e N₂O. Essa região possui elevado consumo

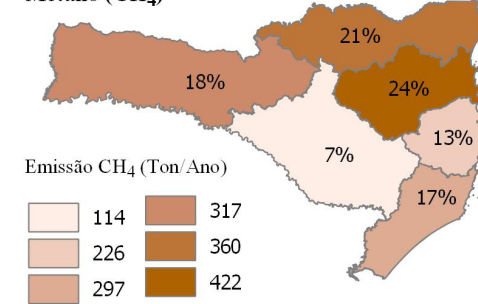
Monóxido de Carbono (CO)



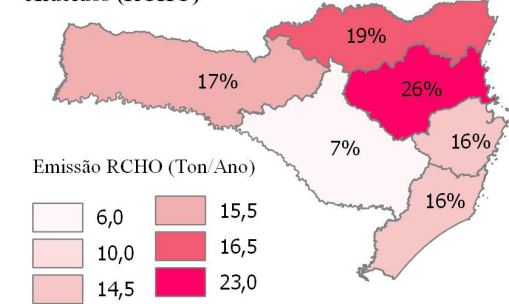
Hidrocarbonetos (HC)



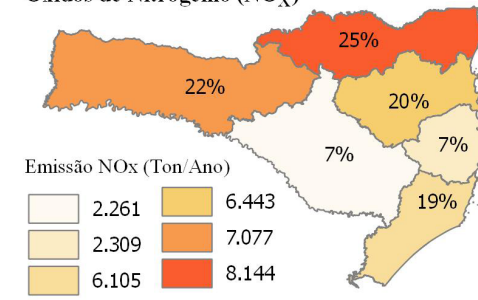
Metano (CH₄)



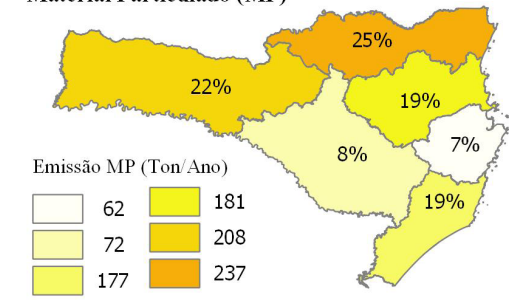
Aldeídos (RCHO)



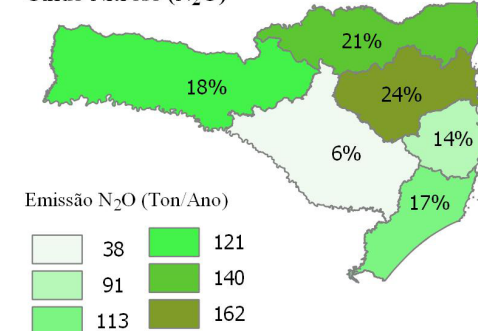
Óxidos de Nitrogênio (NO_x)



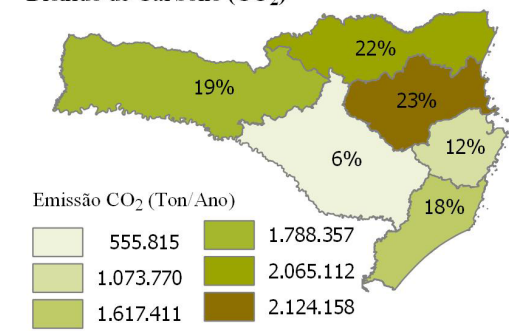
Material Particulado (MP)



Óxido Nitroso (N₂O)



Dióxido de Carbono (CO₂)



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

0 100 200 km



Figura 7 – Taxas de emissões veiculares nas mesorregiões de SC.

de combustíveis, grande frota e densidade veicular, principalmente de veículos leves (Tabela 4 e Tabela 5). Por este motivo, contribui com a maior proporção dos poluentes majoritariamente emitidos por veículos leves (CO, HC, CH₄, RCHO, N₂O e NMHC). O Vale do Itajaí é um importante berço de indústrias em SC, além de possuir áreas com elevada urbanização (Brusque, Blumenau, Itajaí) e infraestrutura portuária.

O Oeste possui o segundo maior consumo de diesel e a maior frota de veículos pesados entre as mesorregiões de SC (Tabela 5). Essa mesorregião apresentou a segunda maior contribuição de NO_x e MP no estado, visto que, estes poluentes são emitidos em quantidades expressivas por veículos pesados. Esta mesorregião é o polo da agroindústria catarinense, 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. Apresentou a maior parcela de NO_x e MP no ano de 2018. As cidades de Joinville, Jaraguá do Sul e Guaramirim possuem importantes indústrias de grande porte. Joinville é a maior e mais populosa cidade do estado e isso pode estar relacionado com a grande frota de veículos leves e pesados, bem como com o alto con-

sumo de gasolina e diesel. Por esta razão, o Norte está entre as três mesorregiões com maiores taxas de emissões de veículos leves e pesados em SC.

A região Sul possui características semelhantes à mesorregião Norte, entretanto, é menos urbanizada e industrializada. Essa região possui a maior frota per capita do estado (Tabela 4).

A mesorregião Serrana possui as menores taxas de emissões dos poluentes CO, HC, CH₄, RCHO, CO₂, NO_x e N₂O de origem veicular, superando a G. Florianópolis apenas na emissão de MP. A Serra possui grandes áreas de reflorestamento e pastagem, o que confere uma característica rural. Veículos pesados são utilizados para o transporte de carga. A cidade de Lages é a mais urbanizada e industrializada.

A Grande Florianópolis é uma das regiões mais urbanizadas de SC. A capital do estado, Florianópolis, e São José são cidades de intensa comercialização de produtos e fluxo de veículos. Entretanto, as emissões de CO, HC, CH₄, RCHO, NO_x, N₂O e CO₂ na G. Florianópolis superam apenas a região Serrana. A frota veicular da G. Florianópolis é caracterizada em sua maioria por veículos leves. Além disso, a região possui um elevado poder econômico, fator que pode auxiliar na renovação da frota e, conseqüentemente, em menores emissões pelos veículos quando comparado às outras mesorregiões.



As regiões com centros urbanos desenvolvidos e com considerável frota de veículos leves, comerciais leves e motos possuem maior consumo de combustíveis de Gasolina e Etanol hidratado. Essas categorias de combustíveis são

determinantes para as emissões por evaporação. A Figura 8 apresenta as contribuições das emissões de NMHC provenientes de exaustão (escapamento) e evaporação nas mesorregiões de SC.

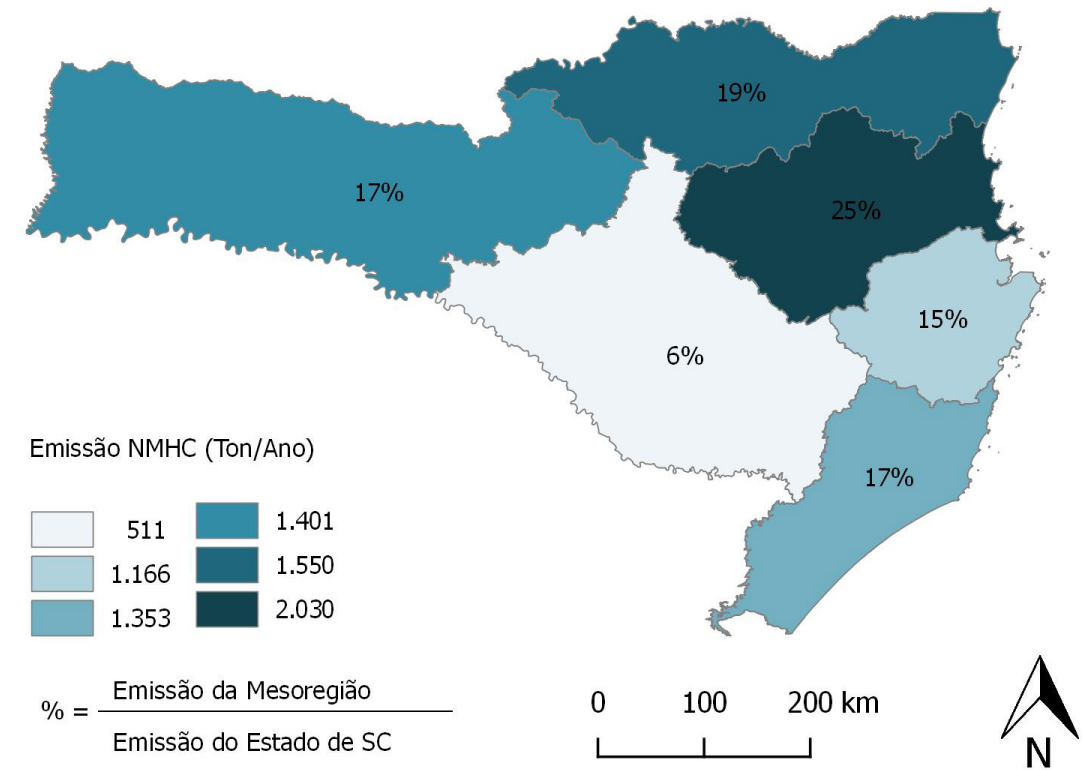


Figura 8 _ Emissões de Hidrocarbonetos Não-Metano de origem veicular nas mesorregiões de SC.

Destaca-se as emissões de NMHC na mesorregião do Vale do Itajaí (25%), Norte (19%), Oeste (17%) e Sul (17%). A Mesorregião Serrana possui a menor taxa de emissão de NMHC em SC (6%); isso pode estar associado à menor frota de veículos e menor consumo de combustível, comparado às outras mesorregiões.

O Apêndice C mostra as taxas de emissões de poluentes de origem veicular e relativizadas pelo número de veículos e área territorial, nas mesor-

regiões catarinenses. Além disso, no Apêndice D é demonstrado as emissões veiculares nas cidades catarinenses, o ranking das emissões totais e relativizadas pela área territorial também são apresentadas.

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

EMISSÕES INDUSTRIAIS



As bases de dados para esse levantamento foram disponibilizadas pelo Instituto de Meio Ambiente e Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de SC. Os diversos segmentos industriais enquadrados na legislação estadual foram agrupados seguindo a AP-42 (Compilation of Air Emissions Factors) da Environmental Protection Agency of United States (USEPA) (USEPA, 2019) e separados por identificadores (ID), conforme os processos envolvidos. No Apêndice F são apresentados os códigos de segmentos industriais da CONSEMA 98/2017 e os respectivos agrupamentos (Tabela 21); o número de indústrias de grande porte com potencial de emissão encontradas no território de SC, segregadas pelo código de segmento industrial da resolução CONSEMA 98/2017, tendo como base o ano de 2019 (Figura 42); a distribuição espacial e quantificação dessas industriais, em cada mesorregião do estado, considerando cada ID (Figura 45); o ranking completo de número de indústrias de grande porte com potencial de emissão nos municípios catarinenses (Figura 47) e a distribuição espacial do número dessas indústrias para os municípios do estado (Figura 48). O estudo também apresenta resultados da primeira e segunda etapa do levantamento de emissões atmosféricas dessa categoria de indústrias.

Do total de 692 indústrias de grande porte com potencial de emissão encontradas no território de SC, 5,9% representam o ID1, 1,1% o ID2, 0,2% o ID3, 31,9% o ID4, 14,1% o ID5, 0,4% o ID6, 40,9% o ID7, 5,3% o ID8 e, 0,2% o ID9. Existe uma grande densidade de indústrias minerais, de transformação química e agropecuárias (ID7, ID4 e ID5, respectivamente) distribuídas em SC. As indústrias com ID 1 e 8 (disposição de resíduos e metalúrgico) estão distribuídas homogeneamente no estado, com maior concentração no Norte, Sul, Oeste e Vale do Itajaí. Existem poucas unidades de indústrias com os ID 2, 3, 6 e 9. Existe a predominância de indústrias nas mesorregiões Oeste, Vale do Itajaí e Sul no estado de SC. A mesorregião Norte possui menos indústrias, porém, com características de segmentos industriais simi-

lares ao Oeste e Vale do Itajaí. As mesorregiões da Grande Florianópolis e Serrana possuem os menores números de indústrias.

Entre as cidades catarinenses, na maioria dos casos, as que possuem maior urbanização, são as que possuem maiores números de indústrias, com exceção dos municípios da Grande Florianópolis. São destacados os municípios de Criciúma, Chapecó, Joinville, Blumenau, Jaraguá do Sul, Lages, Itajaí, entre outros (Figura 48).

O inventário de emissões industriais em SC está sendo realizado de maneira continuada ao longo dos anos. Considerando o total de 692 indústrias, a primeira etapa do levantamento contabilizou as taxas de emissões de 173 pontos de monitoramento, referentes à 106 indústrias (15,3% do total) (Hoinaski et al., 2020); na segunda etapa, foram contabilizadas as taxas de emissões de 265 pontos de monitoramento, referentes à 138 indústrias (19,9% do total).

Até o momento, existe um número significativo de empreendimentos sem dados de monitoramento de emissões bem consolidados. Na Figura 9 é possível observar a localização espacial das

Fotos por Leonardo Hoinaski (LCQAR)



indústrias com taxas de emissões contabilizadas na primeira e segunda etapa do levantamento. A inexistência e/ou falhas dessas medições dificultam o processo de gestão da qualidade do ar e dos consequentes impactos ambientais e de saúde pública no estado. Este continua sendo um grande desafio para a gestão da qualidade do ar em SC. Nas regiões mais afastadas dos grandes centros urbanos do estado existe uma grande quantidade

de indústrias sem monitoramento das emissões, sendo a maior parte localizada no Oeste, que coincidentemente, é a mesorregião com maior densidade industrial do estado.

O Apêndice F apresenta as indústrias consideradas na primeira e segunda etapa do levantamento das taxas de emissões. A Figura 10 (a-f) apresenta as taxas de emissões de MP, COV, NOx, SOx, CO e CO₂ das indústrias, segregadas por ID.

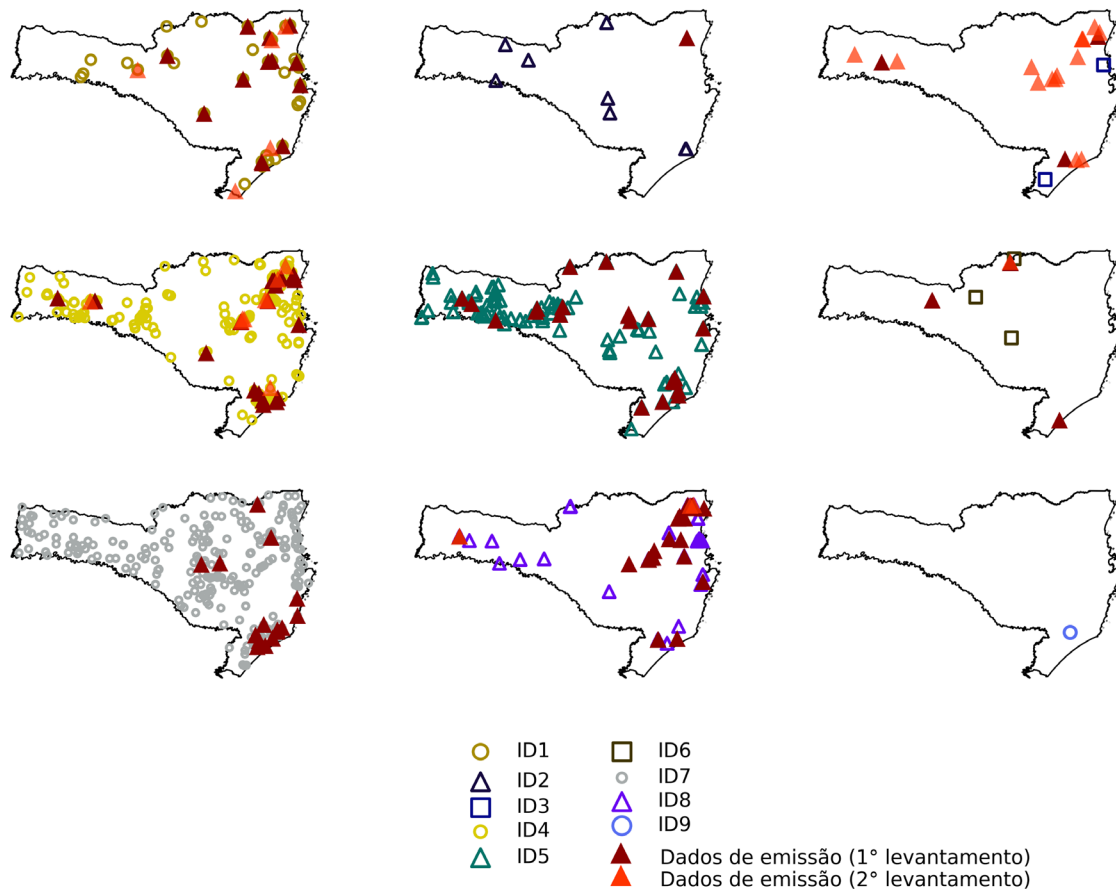


Figura 9 _ Distribuição espacial dos empreendimentos com e sem taxas de emissões na primeira e segunda etapa do levantamento.

Foram observadas diferenças na magnitude de todos os poluentes avaliados entre a primeira e segunda etapa do levantamento (Tabela 7). As taxas de emissões de MP, COV e NOx apresen-

taram as maiores diferenças de magnitude, indicando o potencial de emissão desses poluentes entre as indústrias adicionadas na segunda etapa do levantamento (Tabela 7).

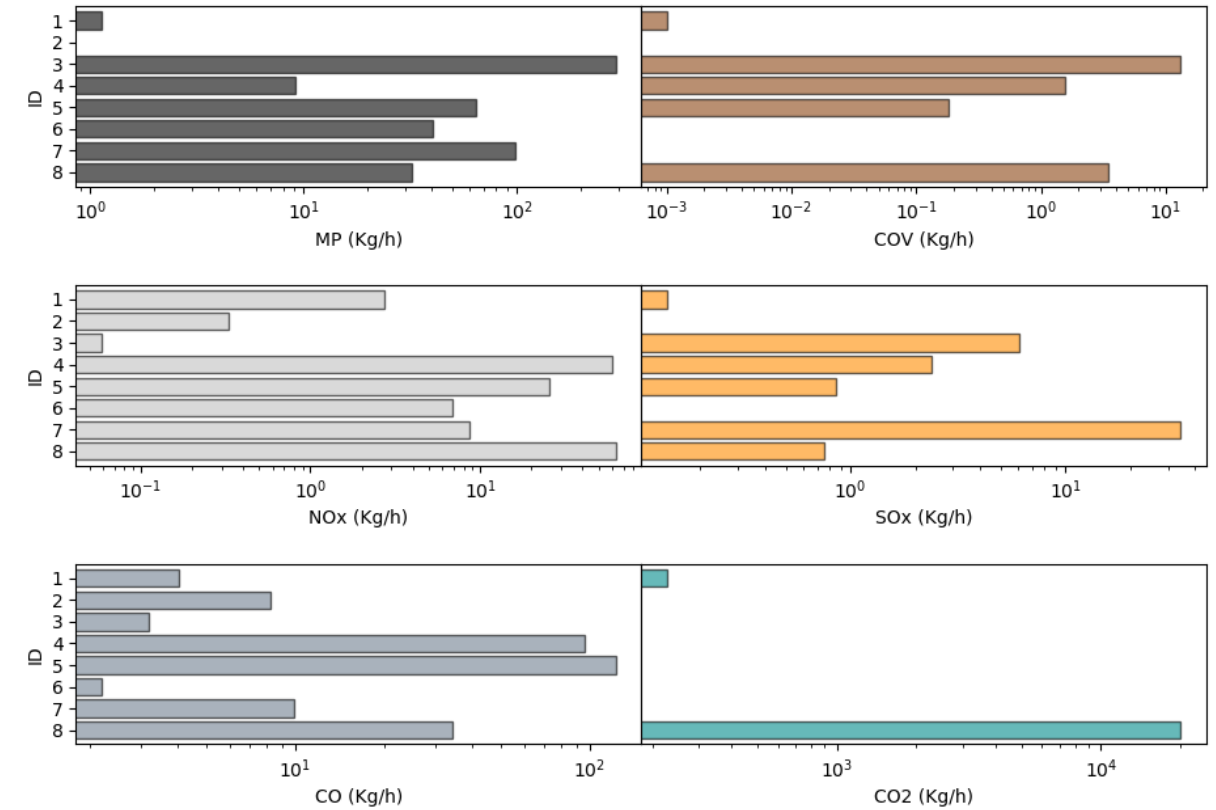


Figura 10 _ (a-f) Taxas de emissões industriais em SC, segregadas por ID.

Poluente (kg/h)	Etapa 1	Etapa 2
MP	243,7	535,3
COV	4,5	18,5
NOx	104,3	166,3
SOx	33,3	44,6
CO	273,1	280,2
CO ₂	20108	20335

Tabela 7 _ Somatório das taxas de emissões (kg/h) contabilizadas na primeira e segunda etapa do levantamento.

Os ID's 4, 5 e 7 possuem os maiores números de indústrias contabilizadas e a maior representatividade nas emissões de praticamente todos

os poluentes. Os ID's 3, 6 e 8 possuem menores números de indústrias contabilizadas, entretanto, o ID 3 possui forte relevância nas emissões

de MP, COV e SO_x; o ID 8 nas emissões de MP, COV, NO_x, CO e MP; o ID 6 nas emissões de MP e NO_x.

As Figuras 11, 12 e 13 mostram a localização espacial das taxas de emissões de MP, COV, NO_x, SO_x, CO e CO₂ consideradas na segunda etapa do levantamento. Nesta figura, os círculos maiores representam maiores taxas de emissões. É possível verificar focos de emissão de MP com as maiores taxas no Sul, Oeste e Norte. No Sul do estado foram verificados maiores adensamentos de taxas de emissões de MP e SO_x.

As maiores taxas de CO foram verificadas no Norte V.I. e Oeste. As maiores taxas de COV e NO_x estão adensadas no V.I. e Norte do estado, enquanto as taxas de CO₂ concentram-se no Norte.

Vale ressaltar que foram contabilizados um número baixo de indústrias e, ainda, não são conhecidas de forma adequada as taxas de emissões periódicas das indústrias em SC. Nesse caso, ao longo do levantamento e estimativas, possivelmente podem ser observados outros comportamentos relacionados à representatividade de cada ID e cada mesorregião sobre as emissões.



Figura 11 _ Taxas de emissões industriais de MP e COV.



Figura 12 _ Taxas de emissões industriais de NOx e SOx.



Figura 13 _ Taxas de emissões industriais de CO e CO₂.

EMISSÕES PELA QUEIMA DE BIOMASSA



A queima de biomassa é um processo de combustão que pode ocorrer por razões naturais ou por iniciativa humana. Para poder determinar a potencialidade de uma biomassa como combustível, seu comportamento, compostos gerados durante a combustão, assim como, suas características químicas e térmicas devem ser conhecidas. Essas características envolvem a umidade, materiais voláteis, cinzas e carbono fixo, determinados pelo seu poder calorífico (SOARES; SANTOS, 1997).

Para que ocorra a propagação do fogo, é sempre necessário transferir quantidades adequadas de calor para os combustíveis próximos. A transferência de calor pode ser realizada de três maneiras: condução, convecção e radiação (COCHRANE; BARBER, 2009). A condução é a primeira etapa do processo de transferência de calor durante a ignição. Neste caso, o calor é transferido de molécula para molécula do combustível.

A quantificação das emissões de gases e materiais particulados associados à queima de biomassa é essencial para a investigação dos impactos na qualidade do ar. As emissões são substancialmente divididas em duas fases de combustão: a fase de chama e a de incandescência. Durante a fase de chama, o composto majoritariamente emitido é o Dióxido de Carbono (CO₂), originado pelo consumo do combustível disponível. As emissões de CO₂ podem ter implicações importantes na compreensão do ciclo do carbono e mudanças climáticas (LANDRY; MATTHEWS, 2016).

Na fase de incandescência (sem chama) predominam as emissões parcialmente oxidadas, em que componentes químicos como Monóxido de Carbono (CO), Carbono Negro (BC), Carbono Orgânico (OC), Óxidos Nitrosos (NO_x), Compostos Orgânicos Voláteis (COV), Metano (CH₄) e Material Particulado (MP) são incorporados à

atmosfera. Estes poluentes podem influenciar a qualidade do ar, o clima e a qualidade da água da chuva. Muitos destes compostos também são precursores do ozônio troposférico, ou seja, ao interagirem com radiação solar ou outras fontes de energia, acabam tendo como subproduto o ozônio, que é um poluente secundário e não está diretamente relacionado às queimadas (URBANSKI; HAO; BAKER, 2008).

Para realizar as estimativas de emissões pela queima de biomassa utilizou-se os dados provenientes do modelo Fire Inventory from NCAR – FINN. O FINN é um modelo global de emissões de fogo que gera insumos para modelos de qualidade do ar em uma resolução de aproximadamente 1 km² desenvolvido pelo National Center for Atmospheric Research (WIEDINMYER et al., 2010). O FINN fornece em seus atributos informações referentes a datas, horários, estimativa de área queimada e estimativa de emissão dos poluentes: monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido nítrico, dióxido de nitrogênio, amônia, metano, material particulado, carbono negro, carbono orgânico, metano e hidrocarbonetos. O FINN adota informações do MOD14(-Terra) e MYD14(Aqua) para obter a localização e o horário das queimadas, remove múltiplas detecções no mesmo pixel de fogo antes das estimativas (GIGLIO; SCHROEDER; JUSTICE, 2016).

O modelo utiliza o MODIS Land Cover Type para 2005 com o padrão de 16 classes de uso da terra definido pelo International Geosphere Biosphere Programme (IGBP) e também o produto MODIS Vegetation Continuous Fields (VCF) (Coleção 3 para 2001) para identificar a densidade da vegetação em cada pixel com foco de queimada.

Os dados de emissão foram selecionados na plataforma do Fire INventory from NCAR (<http://bai.acom.ucar.edu/Data/fire/>). O FINN tem como base a Equação 1:

$$E_{i,x} = A_{x,t} * B_x * FB_x * FE_i$$

[1]

onde, E_i é a emissão do poluente i , na localização x ; $A_{x,t}$ é a área queimada na localização x e no tempo t ; B_x representa a proporção de biomassa na localização x ; FB_x a fração de biomassa queimada na localização x e FE_i o fator de emissão do poluente i .

A Tabela 8 apresenta as emissões atmosféricas de Dióxido de Carbono (CO_2), Monóxido

de Carbono (CO), Material Particulado com diâmetro aerodinâmico inferior à 2,5 micrômetros ($MP_{2,5}$), Carbono Orgânico (OC), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Metano (CH_4), Amônia (NH_3), Compostos Orgânicos Voláteis (COV), Carbono Negro (BC) e Dióxido de Enxofre (SO_2) pelas queimadas no estado de SC, entre os anos de 2016 a 2019.

Poluente	Emissão 2015 (ton/ano)	Emissão 2016 (ton/ano)	Emissão 2017 (ton/ano)	Emissão 2018 (ton/ano)	Emissão 2019 (ton/ano)
CO_2	1943772	9651676	9791091	7204745	8340006
CO	104165	512683	526029	389258	445671
$MP_{2,5}$	10559	52618	53492	39432	45670
OC	5679	28765	28931	21149	24816
NO_x	5665	27587	28485	21149	24029
CH_4	5545	27088	28108	20883	23681
NH_3	1529	7614	7776	5725	6597
COV	24350	117242	122889	91664	102498
BC	605	3008	3065	2255	2602
SO_2	512	2608	2586	1886	2235

Tabela 8 _ Emissões pela queima de biomassa em SC nos anos de 2017, 2018 e 2019.

As emissões pela queima de biomassa reduziram entre os anos de 2017 e 2018, e voltaram a aumentar entre 2018 e 2019, para todos os poluentes avaliados. Estes valores são considerados altos quando comparados a outras fontes de emissão.

A Figura 14 mostra dados referente ao ano de 2015 a 2019 sobre: a) número de focos de calor, b) área queimada, c) emissão de CO (ton./ano) e d) emissão de $MP_{2,5}$ (ton./ano). Os focos de calor são detectados por satélites através da medição da Potência Radiativa do Fogo (FRP, em inglês). A FRP é definida como uma taxa em que a energia é emitida como radiação eletromagnética durante a combustão da vegetação (COSTA & FONSECA,

2017). Dessa forma, é observado na Figura 14 a) que houve um acréscimo abrupto entre 2015 e 2016, de 861 para 4556 focos de calor. Contudo, entre 2016 e 2018 o número de focos diminuiu, chegando a 2667 em 2018, voltando a aumentar no ano de 2019 com 3496 focos de calor.

A área queimada possui a mesma tendência apresentada pelos dados de focos de calor. O ano de 2016 apresentou a maior área queimada representando aproximadamente 4 mil km^2 , o equivalente a 6 vezes a área de Florianópolis (capital de SC). Apesar da diminuição na área queimada entre 2016 e 2018, no ano de 2019 a área queimada aumentou, alcançando aproximadamente 3 mil km^2 .

Em relação às emissões de CO e MP estas apresentaram um comportamento semelhante ao que foi apresentado pelo número de focos de calor e área queimada. Porém, apesar da diminuição do número de focos de calor e área queimada no ano de 2016 para 2017, as emissões de

CO e $MP_{2,5}$ aumentaram 3% e 2%, respectivamente. Essa tendência de aumento para este período ocorreu para todos os poluentes apresentados na Tabela 8. Isto pode ter ocorrido pelo fato de uma maior quantidade de biomassa ter sido queimada em uma menor quantidade de área.

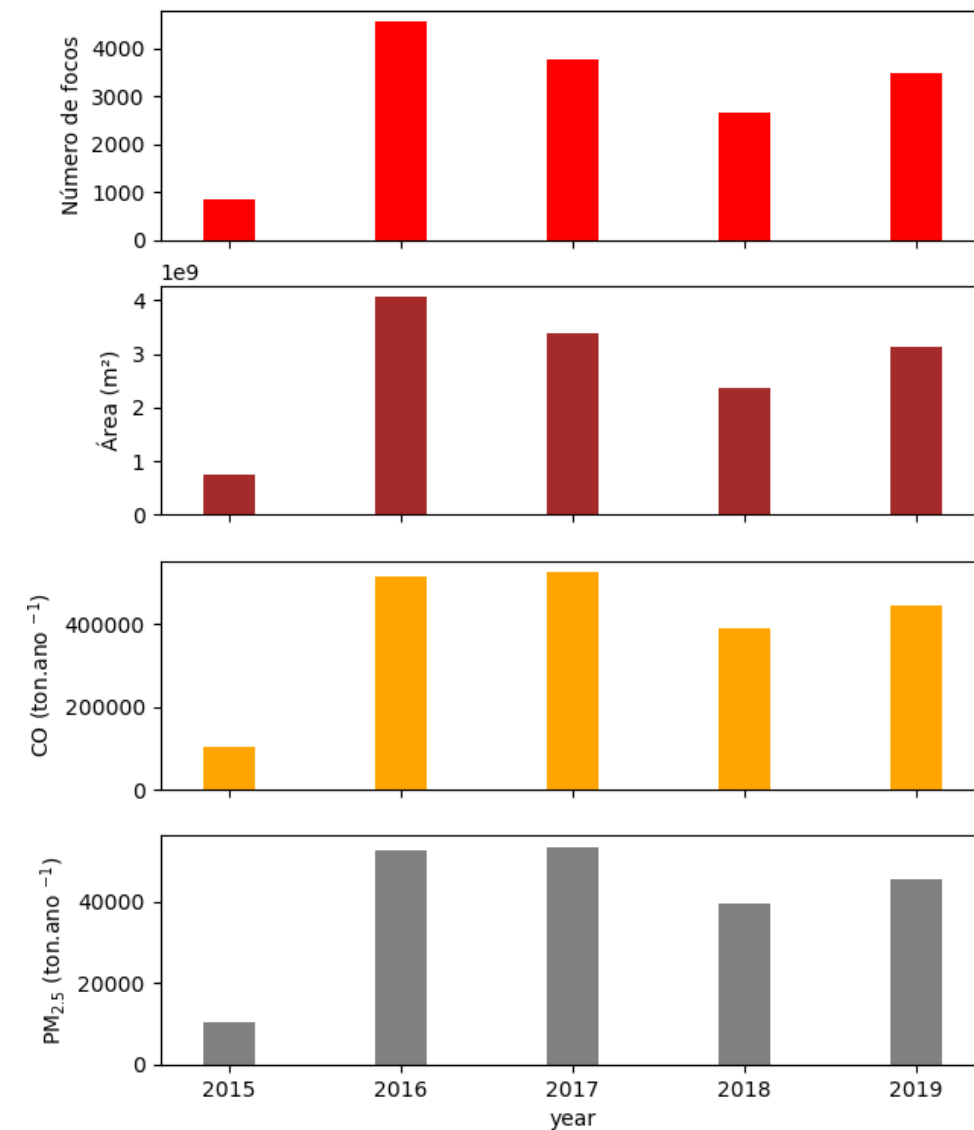


Figura 14 _ Dados referente ao ano de 2015 a 2019 referente: a) ao número de focos de calor, b) à área queimada, c) à emissão de CO (ton./ano) e d) à emissão de $MP_{2,5}$ (ton./ano).

A Figura 15 mostra os números de focos de calor em cada município do estado de SC para os anos de 2015 a 2019. Entre os anos apresentados, 2015 foi o que apresentou os menores focos de calor. O município de Lages obteve os maiores números de focos de calor em todos os anos apresentados,

possuindo 69 em 2015 e chegando até 469 em 2016. Este mesmo município apresentou 352 focos de calor em 2019. Em seguida, os municípios de São Joaquim, Água Doce, Campos Novos, Santa Cecília, Bom Jardim da Serra e Lebon Régis apresentaram os maiores números de focos de calor em SC.

A Figura 16 mostra a densidade de probabilidade de encontrar focos de calor no Estado de Santa Catarina. Verifica-se que a região de Lages, na serra catarinense, aparece como destaque em todos os anos, principalmente nos anos de 2016 e 2019, onde os valores de densidade

são maiores. A análise da figura mostra também que as chances de ocorrerem focos de incêndio não se restringem a um município, se espalhando por toda a região serrana, e indo além, se estendendo até a região oeste e parte da região sul do estado.

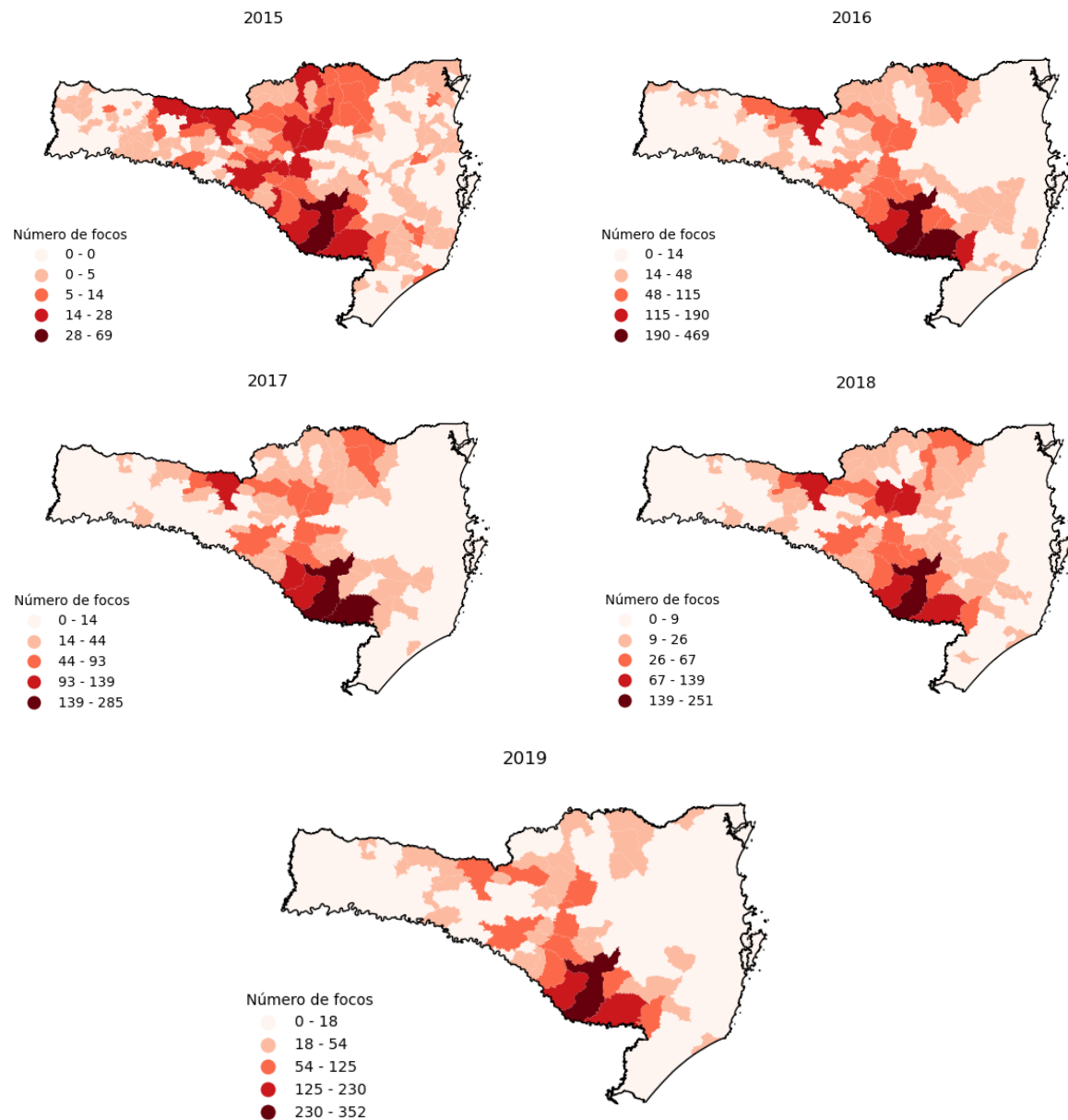


Figura 15 _ Número de foco de calor nos municípios de SC entre os anos de 2015 a 2019.

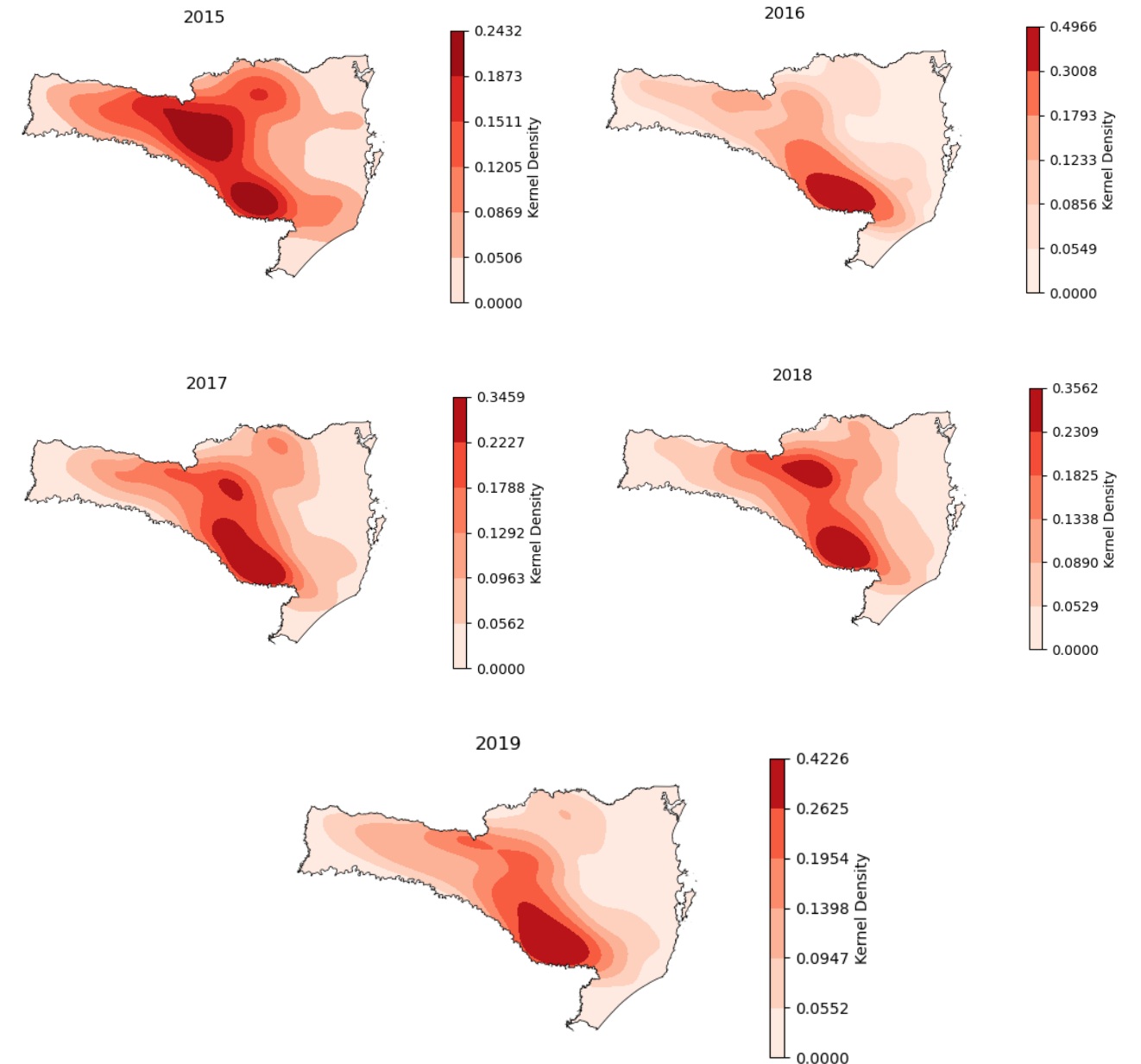


Figura 16 _ Densidade de probabilidade de focos de calor em SC.

A Figura 17 apresenta a espacialização das áreas queimadas no estado de SC. O município de Lages e São Joaquim apresentaram a primeira e segunda maior área queimada para todos os anos apresentados, respectivamente. Lages apresentou a maior área queimada em 2016 com aproxima-

damente 410 km². No mesmo ano, São Joaquim apresentou aproximadamente 370 km² de área queimada. Os municípios de Capão Alto, Água Doce, Santa Cecília, Lebon Régis e Bom Jardim da Serra também possuíram elevados valores de área queimada entre os anos de 2015 a 2019.

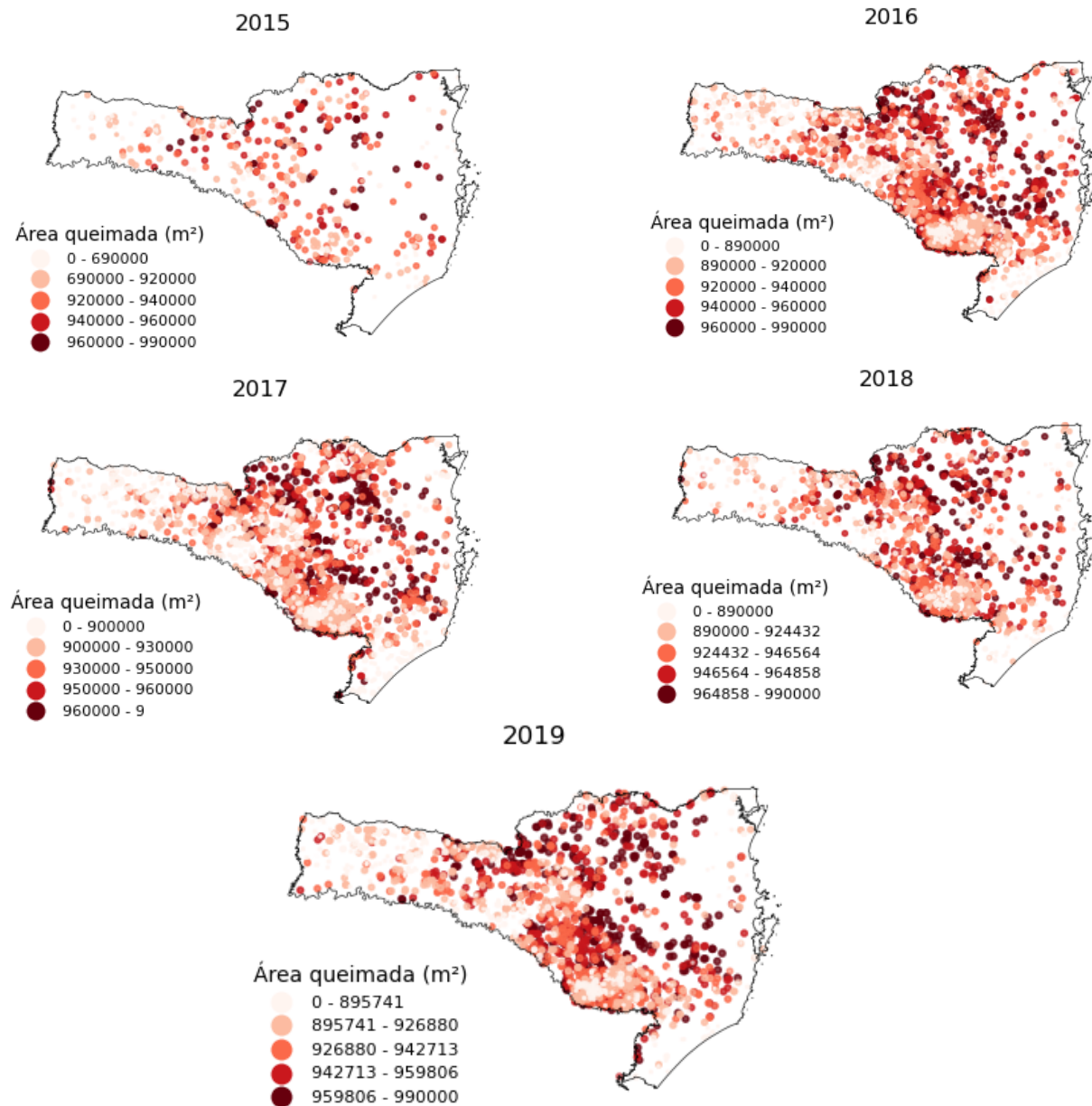


Figura 17 _ Espacialização das áreas queimadas no estado de SC.

A Figura 18 apresenta as emissões de poluentes pela queima de biomassa nas cidades catarinenses no ano de 2019. Os municípios que obtiveram as maiores emissões de CO₂ foram: Santa Cecília, Lages, Caçador, Capão Alto, São Joaquim e São José do Cerrito. Em relação aos outros poluentes, há uma mudança na ordem de ranqueamento. Entretanto, as cidades que lideram são as mesmas. Itaiópolis aparece na quinta colocação entre os maiores emissores de COV. O município de Santa Cecília obteve a maior emissão para to-

dos os poluentes analisados. Este município faz parte da mesorregião Serrana e possui IDHM de 0,698. A economia do município é voltada para empresas madeireiras, serrarias, fábricas de placas e compensados com vastas plantações de pinus e eucalipto (IBGE, 2010). O Apêndice G apresenta a lista de emissão por queima de biomassa para os municípios de SC referente ao ano de 2019 e 2018. O Apêndice H apresenta as figuras com as emissões por queima de biomassa por município para o ano de 2015, 2016, 2017 e 2018.

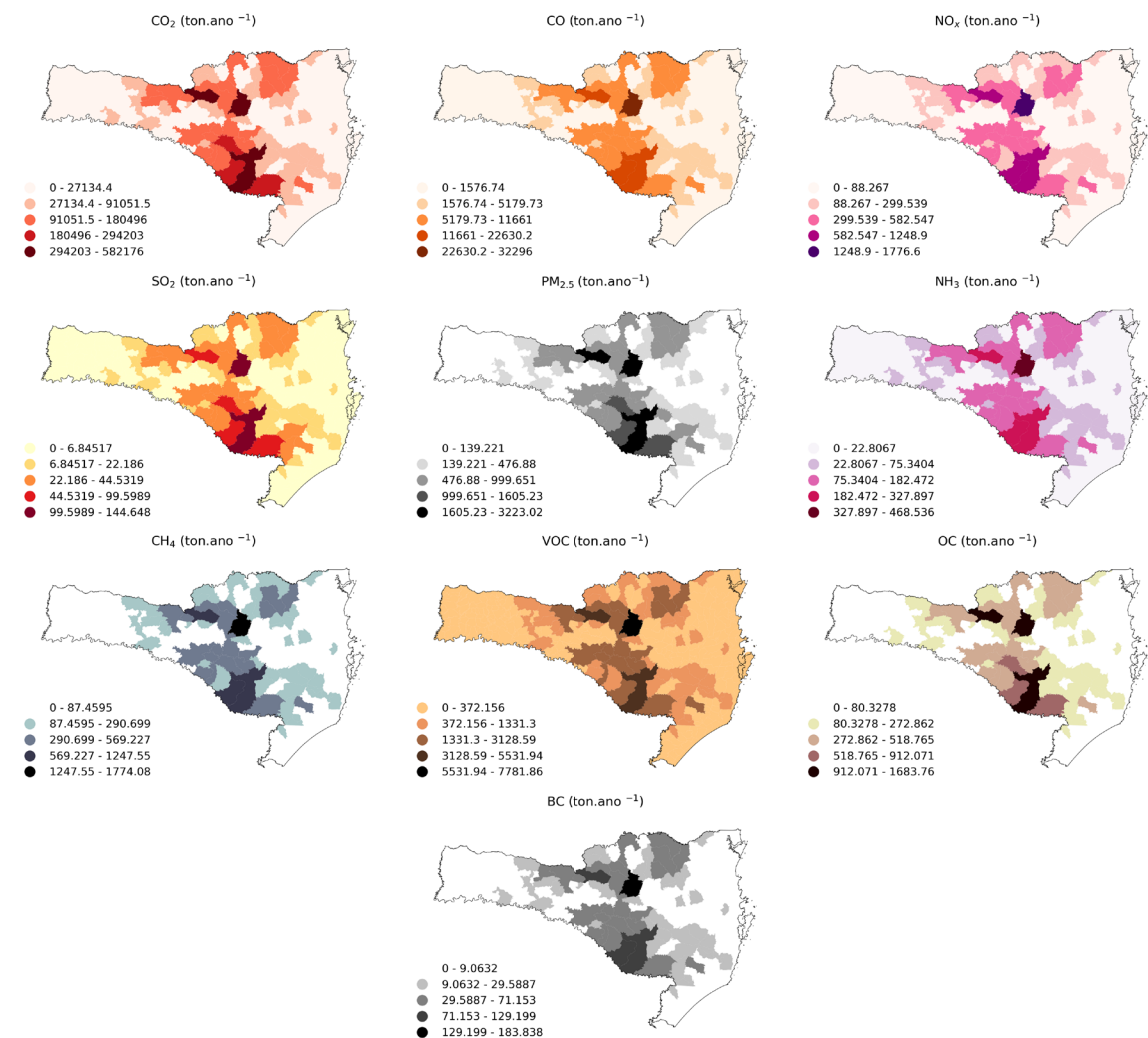


Figura 18 _ Emissões por queima de biomassa (ton./ano) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

EMISSÕES BIOGÊNICAS



Nesta etapa o Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature – MEGAN versão 2.1 (Guenther et al, 2012) foi utilizado para estimar os fluxos biogênicos de compostos entre os ecossistemas terrestres e a atmosfera em SC no ano de 2016. O código do modelo pode ser obtido no site <https://bai.ess.uci.edu/megan/data-and-code/megan21>.

Entre os compostos de origem biogênica emitidos em SC destacam-se o isopreno (ISO), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos com 3 carbonos na cadeia (HC₃) (Tabela 9). As emissões

ocorrem majoritariamente na parte leste do estado, próximo ao litoral (Figura 19), nas regiões com com maior índice de área foliar (Figura 4) e com vegetação composta por vegetação decídua e perene com folhas largas de floresta temperada (broadleaf evergreen temperate e broadleaf deciduous temperate) (Figura 5). Na região serrana, as emissões biogênicas ocorrem em áreas com gramíneas. No norte, uma pequena parcela de floresta tropical também contribui com a emissão de compostos de origem natural. O Apêndice I apresenta as emissões biogênicas nos municípios de SC.

Poluente	Taxa de emissão
ISO (kg ano ⁻¹)	10314436
CH ₄ (kg ano ⁻¹)	8040
ETH	12447
HC ₃	1554125
HC ₅	6009
HC ₈	9224
OL2	474145
OLI	437378
OLT	625919
ALD	265087
KET	133244
TOL	19797
HCHO	90163
ORA1	44117
ORA2	37936
CO (kg ano ⁻¹)	3277784
SO ₂ (kg ano ⁻¹)	34348
NO (kg ano ⁻¹)	230965
HNO ₃ (kg ano ⁻¹)	987
NR	80117

Tabela 9 _ Taxa de emissão de origem biogênica referente ao ano de 2016 em SC.

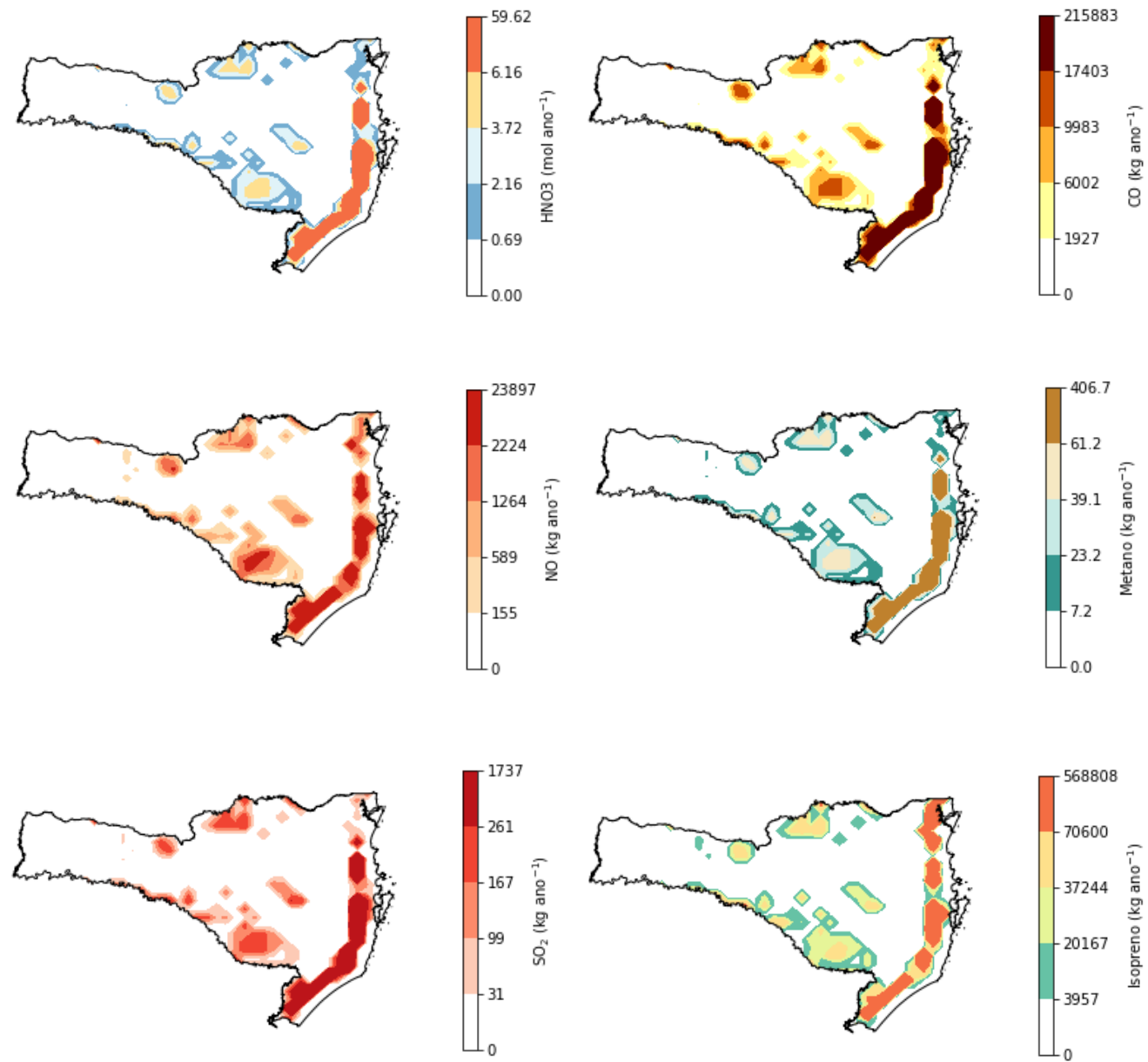


Figura 19 _ Emissões biogênicas espacializadas em SC referente ao ano de 2016.



Foto por Nathan Campos Teixeira

SÍNTESE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS EM SC



Através da Tabela 10 é possível observar que as emissões de CO e MP pelas queimadas são superiores às emissões proveniente dos veículos, indústrias e biogênicas no estado de SC. Além disso, o NO_x e CO₂ são emitidos em maior taxa pelos veículos. As emissões biogênicas são refe-

rente ao ano de 2016 e apresentaram as menores emissões entre as fontes de emissão estudadas. As emissões industriais possuíam menor magnitude em relação as emissões das queimadas e veiculares, sendo portanto a segunda menor fonte de emissão deste estudo.

Emissor	Ano	CO (ton./ano)	CO ₂ (ton./ano)	NO _x (ton./ano)	MP (ton./ano)
Queimadas	2018	389258	7204745	21149	39432 ¹
Queimadas	2019	445671	8340006	24029	45670 ¹
Veiculares	2018	53722	9224623	32338	937
Industriais ²	2019	2455	178135	1457	4689

¹ Emissões de MP_{2,5}.

² Levantamento preliminar das emissões industriais. Não inclui todas as indústrias do estado.

Tabela 10 _ Comparação entre as taxas de emissão das biogênicas, queimadas, veiculares e industriais.

METEOROLOGIA E POLUIÇÃO DO AR



O conhecimento das variáveis meteorológicas é necessário no processo de controle da qualidade do ar, pois possibilitam analisar as condições de dispersão dos poluentes emitidos pelas diversas fontes tratadas neste inventário. Parâmetros como velocidade do vento e altura da camada limite permitem que conheçamos a dinâmica atmosférica. Outro parâmetro é a existência que resulta na retirada de poluentes do ar por deposição úmida. (SEINFELD & PANDIS, 2016). Além de fatores como umidade e temperatura, que tem efeito tanto sobre os poluentes quanto a dinâmica atmosférica da dispersão de poluentes.

Com o objetivo de conhecer de forma mais detalhada a meteorologia em cada uma das regiões

de SC, o presente documento usa dados meteorológicos modelados através do Software Weather Research and Forecasting Model (WRF) para os anos de 2016 a 2018, com uma grade de 15 km x 15 km. Os parâmetros utilizados nesta modelagem tiveram sua sensibilidade analisada quando comparados a dados meteorológicos coletados nos aeroportos de Florianópolis e Chapecó e do Instituto Nacional de Meteorologia de Lages.

A seguir apresentamos as análises realizadas sobre os dados modelados para os três anos. Os dados são apresentados para o mês central de cada uma das estações, representando o verão está o mês de janeiro, o outono é representado pelo mês de abril, julho representa o inverno e por fim o mês de outubro representa a primavera.

TEMPERATURA

A temperatura afeta a maneira como os diferentes componentes da atmosfera são distribuídos (VALLERO, 2014). Assim, poluentes presentes no ar podem ter sua dispersão alterada em função da temperatura (MARTI-SOLER et al., 2014).

Em SC, na média entre os anos de 2016 a 2018, as temperaturas tiveram uma variação de cerca de 8 °C, entre as diferentes estações do ano, em uma mesma região, como observado na Figura 20, sendo coerente com o que é esperado para esta faixa de latitude (CAVALCANTI et al., 2009). Analisando a variação espacial de temperatura, essa chega a apresentar até 8°C dentro de uma mesma estação do ano, aparentemente sendo a topografia o principal fator de influência sobre essa variabilidade.

A região serrana, região com maior altitude média em SC, apresenta, durante todo o ano, as menores temperaturas do estado. Assim, se evidencia que, o gradiente de temperatura no esta-

do de Santa Catarina foi determinado pelo relevo em todas as estações.

Nas estações de transição (primavera e outono) as temperaturas têm comportamento similar entre elas, porém com temperatura de aproximadamente 1°C maior durante a primavera, nas regiões que compõem o litoral catarinense e também na região oeste. Já na região serrana a diferença de temperatura entre as referidas estações do ano chega a 3°C.

Nos meses de verão novamente as regiões litorâneas e oeste apresentaram comportamento similar, com um uma diferença de temperatura média próxima a 1°C. A maior elevação ocorreu nas regiões que compõem o litoral, fator incomum quando comparado ao comportamento histórico da temperatura no estado, quando a região oeste apresenta uma maior elevação da temperatura. Esse mesmo comportamento, em relação a variação de temperatura entres as regiões, foi identificado nos meses de inverno.

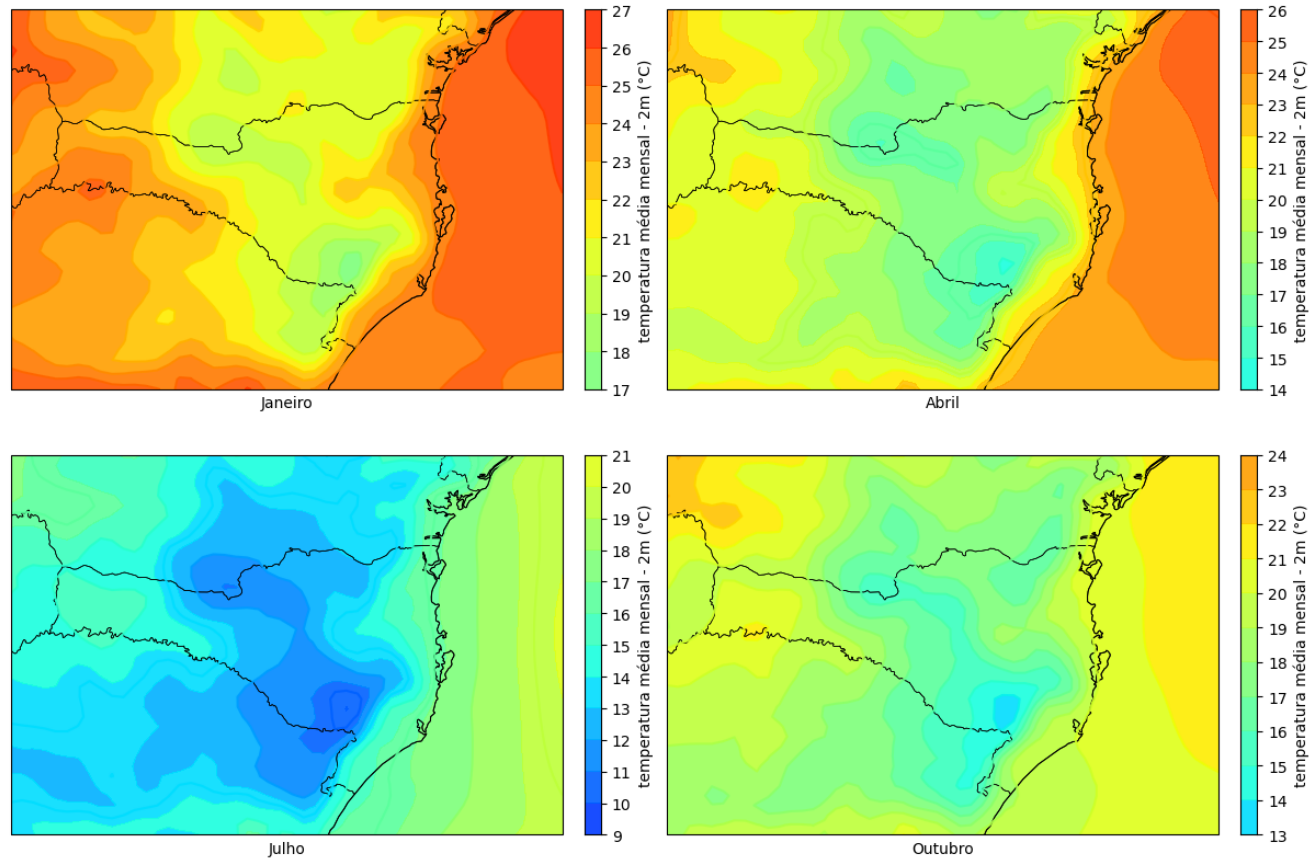


Figura 20 _ Temperatura média mensal (°C) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.

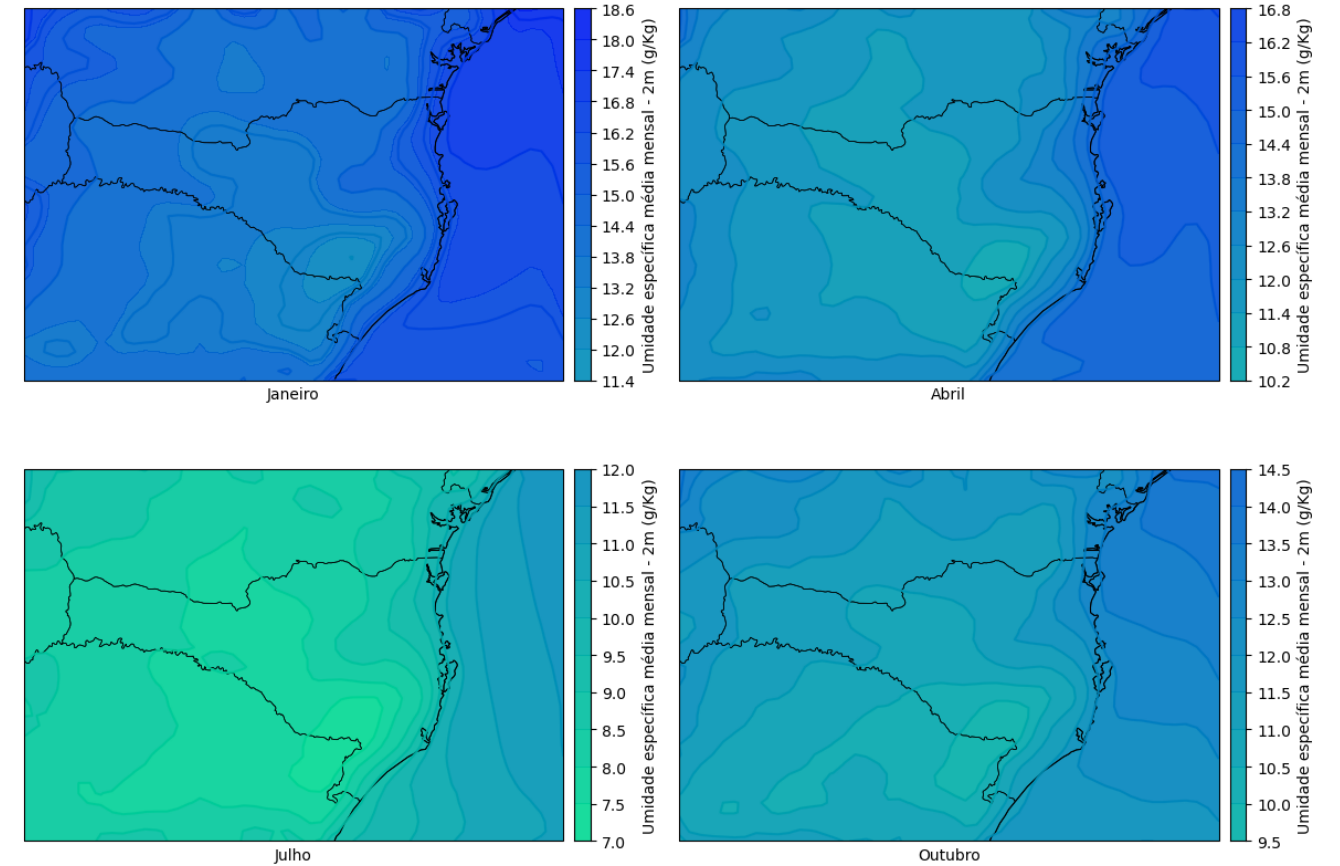


Figura 21 _ Umidade específica média mensal (g/kg) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.

UMIDADE ESPECÍFICA

A quantidade de água presente na atmosfera é medida na forma de umidade específica (g/Kg). Conhecer esse fator é necessário, pois, como Netto e Carmo (2008) apontam, a combinação de altas temperaturas e baixa umidade pode aumentar o tempo de residência e distância alcançados pelos poluentes atmosféricos.

A quantidade de água presente na atmosfera se mostra maior durante o verão do que nas outras estações do ano em SC (Figura 21). O litoral cata-

rinense apresenta os maiores níveis de umidade específica durante todo o ano, coerente com a proximidade com o oceano. As regiões oeste e serrana apresentam até 5 g/kg a menos que as regiões da grande Florianópolis e norte, durante o verão. Essa variação espacial cai para 3 g/kg durante as outras estações. O inverno apresenta os menores índices de umidade no ar, enquanto outono e primavera apresentam valores próximos, porém com 1 g/Kg maior no período de primavera.

ALTURA DA CAMADA LIMITE PLANETÁRIA

A altura da camada limite planetária (CLP) tem efeito sobre a circulação de ar no planeta Terra, assim tem influência na forma como poluentes se dispersam na atmosfera. Estudos como o de Zhao et al. (2019) mostram que a estrutura da CLP tem influência direta sobre o acúmulo de O₃ próximo a superfície. O efeito da estrutura da CLP sobre poluentes também é mostrado por Zhang et al. (2020) que a influência direta sobre o acúmulo de aerossóis pesados e PM_{2.5}. (ZHANG et al., 2020; ZHAO et al., 2019).

A análise da altura da camada limite em San-

ta Catarina entre os anos de 2016-2018, Figura 22, mostra que as maiores variações espaciais dessa ocorrem nos meses de verão e primavera. No primeiro caso os maiores valores são identificados na região oeste e os menores na região sul do estado. Esse comportamento se repete na primavera.

Os maiores valores apresentados são durante o verão, chegando a uma altura média de 650 metros. Os menores valores foram identificados no inverno, em que todo o estado apresenta valores próximos a 350 metros de média.

Os valores aqui apresentados foram calcula-

dos com base em uma média mensal, por isso, ressaltamos que os valores da camada limite pla-

netária apresentam grande variação diária que não são refletidos nos dados aqui apresentados.

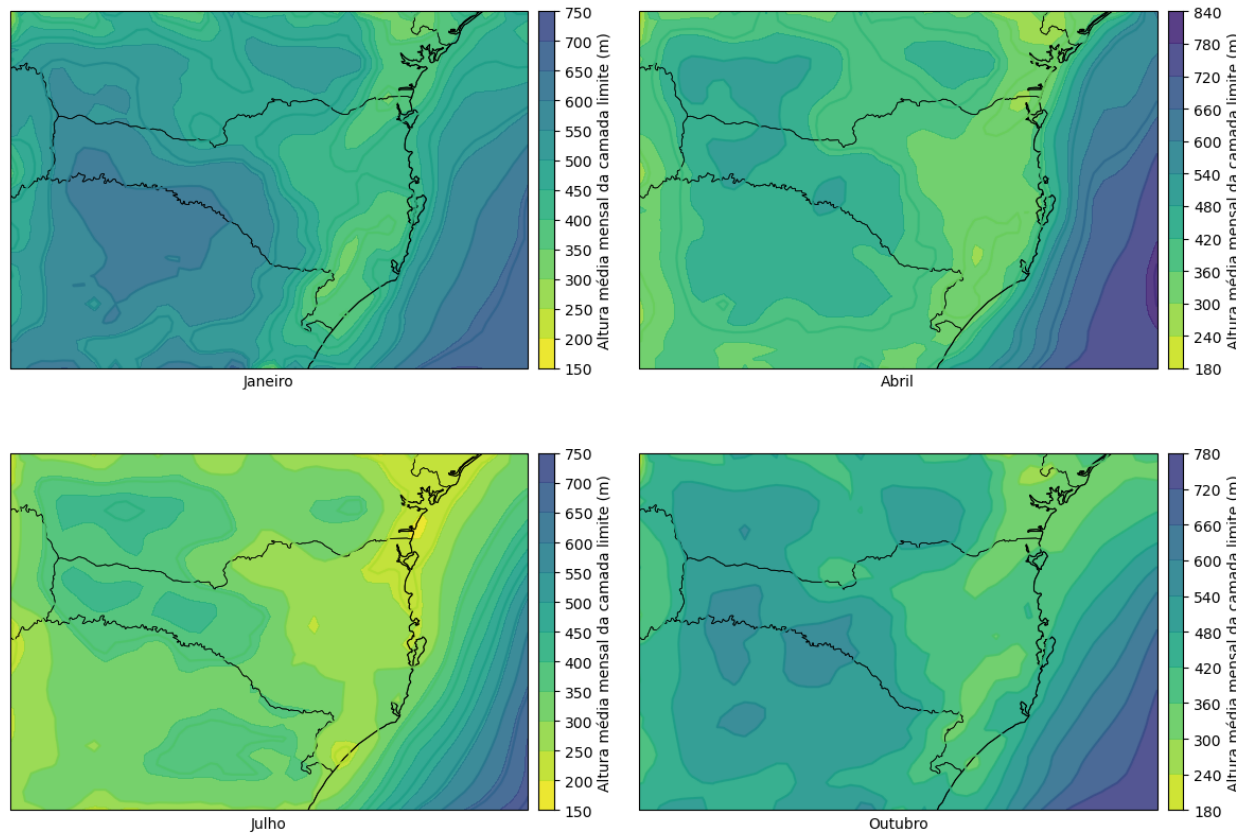


Figura 22 _ Altura da camada limite média mensal (m) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.

VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO

Os ventos podem ser descritos por diversas de suas características como velocidade, direção e turbulência, as quais têm papel importante na forma como poluentes serão distribuídos e dispersos na atmosfera terrestre. Por exemplo, baixas velocidades de vento podem levar a acúmulo de poluentes, enquanto altas velocidades e turbulência tendem a reduzir a concentração desses. (VALLERO, 2014).

Em SC, os ventos apresentam uma variação

significativa de comportamento, temporal e espacialmente, como verificado na Figura 23. Durante o inverno, os ventos se concentram principalmente na região oeste do Estado, onde temos as maiores intensidades, sendo esses ventos predominantemente de direção norte e oeste. Nessa estação, os ventos que chegam à região de Florianópolis são concentrados de norte, efeito que não se repete em outras estações do ano.

O comportamento do vento no outono é pró-

ximo ao de inverno, porém apresentam menor intensidade média. Nas duas estações os ventos no litoral norte e região norte do estado apresentam comportamento diferente do oeste, com velocidades médias menores e direção dos ventos predo-

minantes de sul e oeste.

Nos meses de verão e primavera os ventos são mais bem distribuídos, com intensidades mais próximas em todo o estado e com direção predominante ainda de oeste e em menor parte norte.

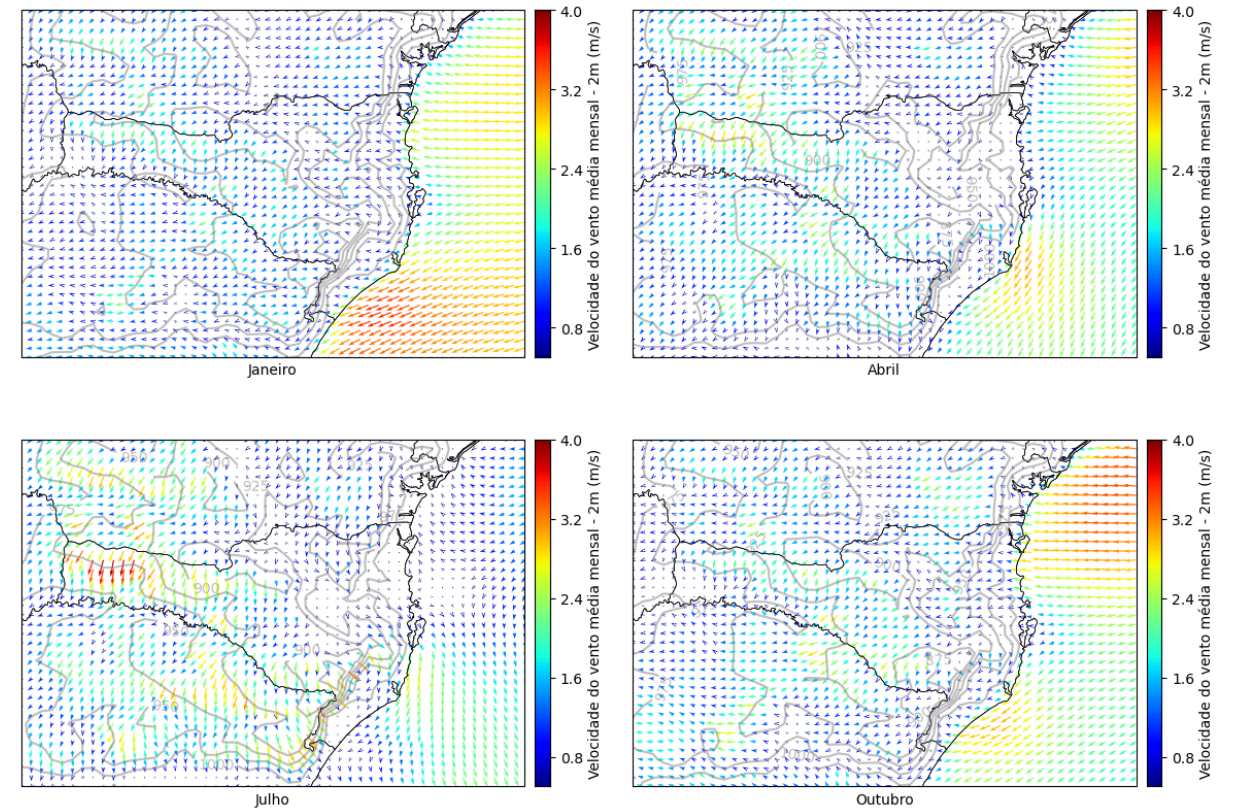


Figura 23 _ Velocidade e direção média mensal dos ventos (m/s) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.

PRECIPITAÇÃO

A precipitação participa diretamente do processo de remoção de poluentes da atmosfera e incorporação destes aos ciclos biogeoquímicos. Isso acontece através de dois mecanismos, um ligado diretamente à formação das nuvens, e o outro ligado ao arrastar os poluentes durante o fenômeno de precipitação (SEINFELD & PANDIS,

2016). Assim, para entender a dinâmica atmosférica e sua relação com a poluição, faz-se necessário conhecer como acontece a precipitação.

A modelagem das precipitações em Santa Catarina nos anos de 2016 a 2018 mostrou uma maior concentração de chuvas no verão, apresentando índices até 400% maiores que no inverno durante os

anos de análise, conforme demonstrado na Figura 24. O inverno apresenta os menores índices de precipitação, devido principalmente a convergência de umidade, que se dá em direção ao sul, em consequência da atividade dos ventos, fazendo com que haja maior concentração de precipitação nessa região do estado e no estado vizinho. Durante as estações de transição, outono e primavera, com atuação do vento mais oeste, vemos uma melhor

distribuição das chuvas. Os maiores índices acontecem no norte, sul e oeste do estado.

O norte do estado manteve altos índices de chuva durante todo o período, em relação ao restante do estado. Isso se deve principalmente à ação orográfica, que é identificada em todo o litoral norte, incluindo o litoral paranaense, fazendo com que a região apresente uma importante concentração de chuvas, especialmente no verão.

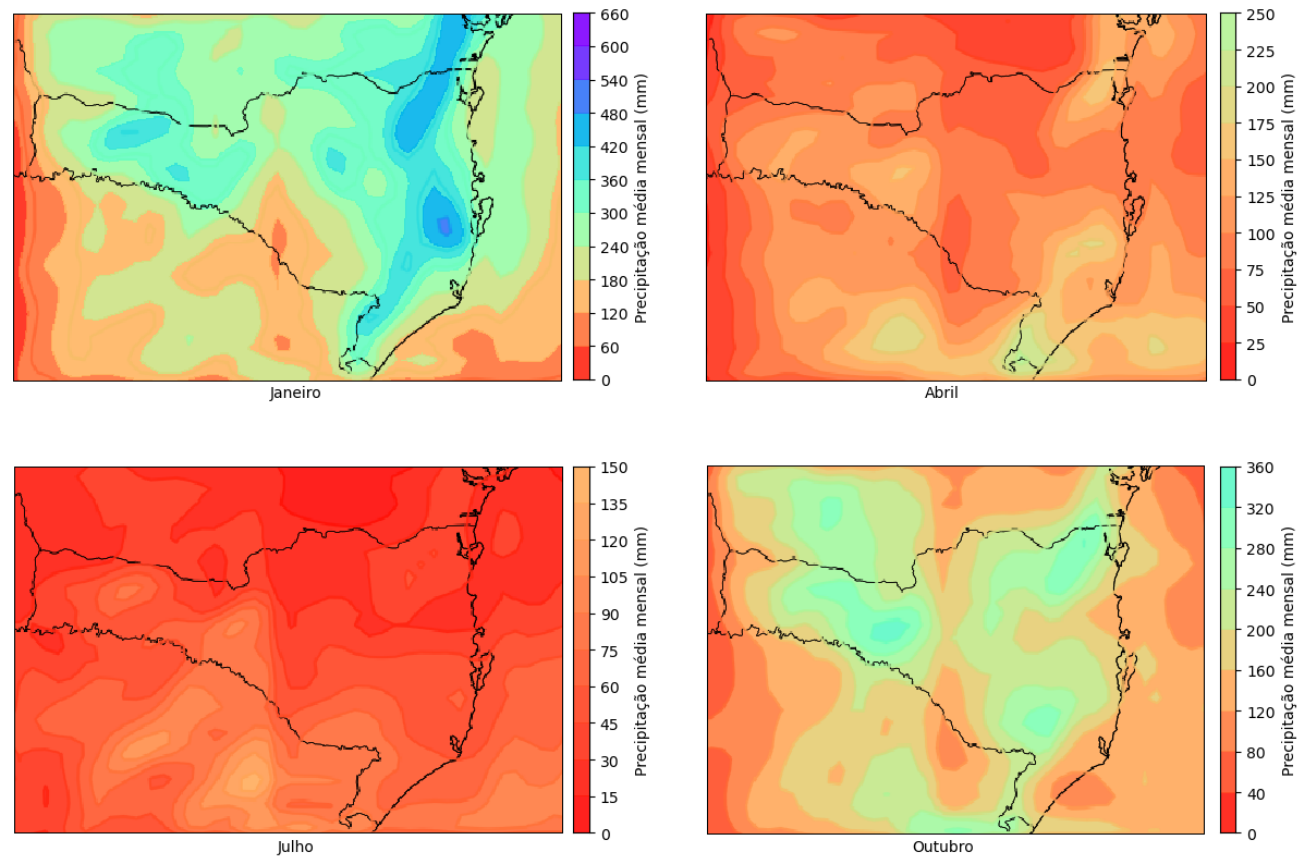


Figura 24 _ Precipitação média mensal (mm) para os meses centrais das quatro estações do ano nos anos de 2016 a 2018.



Foto por Leonardo Hoinaski (LCQAR)

QUALIDADE DO AR EM SC



O TROPospheric Monitoring Instrument (TROPOMI) a bordo no satélite Copernicus Sentinel-5 Precursor (S-5P) foi utilizado para verificar as médias anuais e mensais de CO, NO₂, SO₂ e O₃ em SC, durante o ano de 2019 (Figura 25). O S-5P TROPOMI fornece cobertura global diária com alta resolução das medições dos gases traço (5,5×7 km² para CO e 5,5×3,5 km² para NO₂ após a última atualização). Além de sua alta resolução, a boa relação sinal-ruído do instrumento permite observações diárias dos constituintes atmosféricos, incluindo a detecção de poluição por CO e NO₂ nas cidades e áreas industriais (Borsdorff et al., 2019; Park et al., 2021; Wyche et al., 2021).

As maiores médias anuais de CO foram detectadas em regiões populosas, urbanizadas e com alto fluxo veicular no litoral catarinense. No oeste do estado, região com intensa atividade industrial e queima de biomassa, a concentração de CO detectada também é relevante com base nas outras regiões de SC. Durante o ano de 2019, os maiores valores de CO foram detectados durante os meses de setembro e outubro, coincidindo com o período de menor altura da camada limite e maiores emissões pela queima de biomassa. As regiões com menores temperaturas no estado são aquelas que apresen-

taram também a menores concentrações desse gás.

O NO₂ também apresenta seu menor valor em junho, tendo aumento constante a partir do mês de julho até dezembro quando chega a sua maior média registrada, os maiores valores desse gás foram todos concentrados na região mais ao leste do estado, seguindo todo litoral. É possível observar um hotspot na região sul de SC, provavelmente ocasionado por alguma atividade industrial que emite este gás em elevada taxa de emissão.

Nas áreas com maiores números de indústrias e densidade industrial foram verificadas maiores médias anuais de SO₂. O SO₂ teve os maiores valores durante as estações outono e inverno, mais especificamente nos meses de junho e julho onde historicamente são registradas as menores temperaturas, umidade específica no ar, camada limite e quantidade de chuvas.

Em relação ao O₃, as maiores médias anuais ocorreram próximas à BR 101 e em regiões de fronteira com o estado RS, com destaque para o sul do estado. O ozônio (O₃) tem um aumento significativo a partir do mês de Julho, tendo seus maiores valores entre os meses de agosto e setembro, permanecendo com valores mais elevados durante os meses de primavera. Este gás é origina-



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

do através de uma reação entre NO_2 e compostos orgânicos reativos, em presença de radiação solar. Uma combinação complexa entre estes elementos por gerar concentrações elevadas de O_3 . Verifica-se que o ozônio é formado em regiões com as

maiores concentração de NO_2 e maiores taxas de emissões de compostos orgânicos, seja por fontes veiculares ou biogênicas. Nota-se também que os meses com maiores concentrações de O_3 coincidem com as maiores concentrações de NO_2 .

Este estudo apresenta um conjunto com todos os inventários de emissões no estado de SC. O inventário de emissão veicular é referente ao ano de 2018 e os inventários de emissões industriais e queimadas são referentes ao ano de 2019. O inventário das emissões naturais (biogênicas) é referente ao ano de 2016. Além disso, é apresentada a meteorologia entre os anos de 2015 a 2018, bem como as concentrações de CO , NO_2 , SO_2 e O_3 (2019) em SC medidas por satélite.

Entre as fontes poluidoras, destaca-se a emissão pela queima de biomassa, especialmente na região Serrana do estado. Emissões veiculares se concentram em sua maioria na região litorânea e mais urbanizada do estado. O oeste do estado também apresenta elevada emissão veicular, principalmente pela frota de veículos pesados. As emissões industriais também são relevantes em SC, ocorrendo com maior intensidade nas regiões norte, sul e oeste. Já as fontes biogênicas são responsáveis pelas menores emissões entre as inventariadas, com valores mais elevados nas regiões com maior índice de área foliar e com vegetação com folhas largas de floresta temperada.

As condições meteorológicas menos favoráveis para evitar os impactos na qualidade do ar ocorrem nos meses de inverno, onde a temperatura, umidade, índice pluviométrico e altura da camada limite possuem seus menores valores em SC. Estudos mais aprofundados que serão realizados neste projeto avaliarão o efeito da meteorologia na qualidade do ar em SC.

A avaliação utilizando imagens de satélite das

concentrações de poluentes atmosféricos revelaram que as condições mais críticas de qualidade do ar ocorrem de junho a dezembro. Este período coincide com o de pior condição de dispersão dos poluentes e de maior emissão pela queima de biomassa. Os poluentes CO e NO_2 ocorrem majoritariamente na região litorânea, com maior emissão veicular. Um hotspot de NO_2 foi identificado na região sul, provavelmente ocasionado por uma emissão pontual (industrial) que se soma às veiculares. As maiores concentrações de O_3 ocorreram nos locais com maior concentração de NO_2 e compostos orgânicos de origem veicular ou biogênica. Já o SO_2 foi detectado em áreas com elevadas densidades industriais.

O presente trabalho contém informações essenciais para a elaboração de um plano de gestão da qualidade do ar, apresentando as principais fontes emissoras, a meteorologia da qualidade do ar e uma avaliação espaço-temporal das concentrações de poluentes em SC. O aprofundamento deste estudo possibilitará compreender melhor o processo de poluição atmosférica no estado, bem como elaborar estratégia para controle e mitigação dos impactos.

É importante ressaltar que as metodologias utilizadas neste inventário possuem erros e limitações que não foram avaliados. Para compreender melhor o processo de poluição do ar é necessário aprofundar os estudos desenvolvidos neste trabalho e realizar a modelagem de dispersão dos poluentes na atmosfera. Desta forma, é possível validar a combinação entre inventários, modelagem e imagens de satélite.

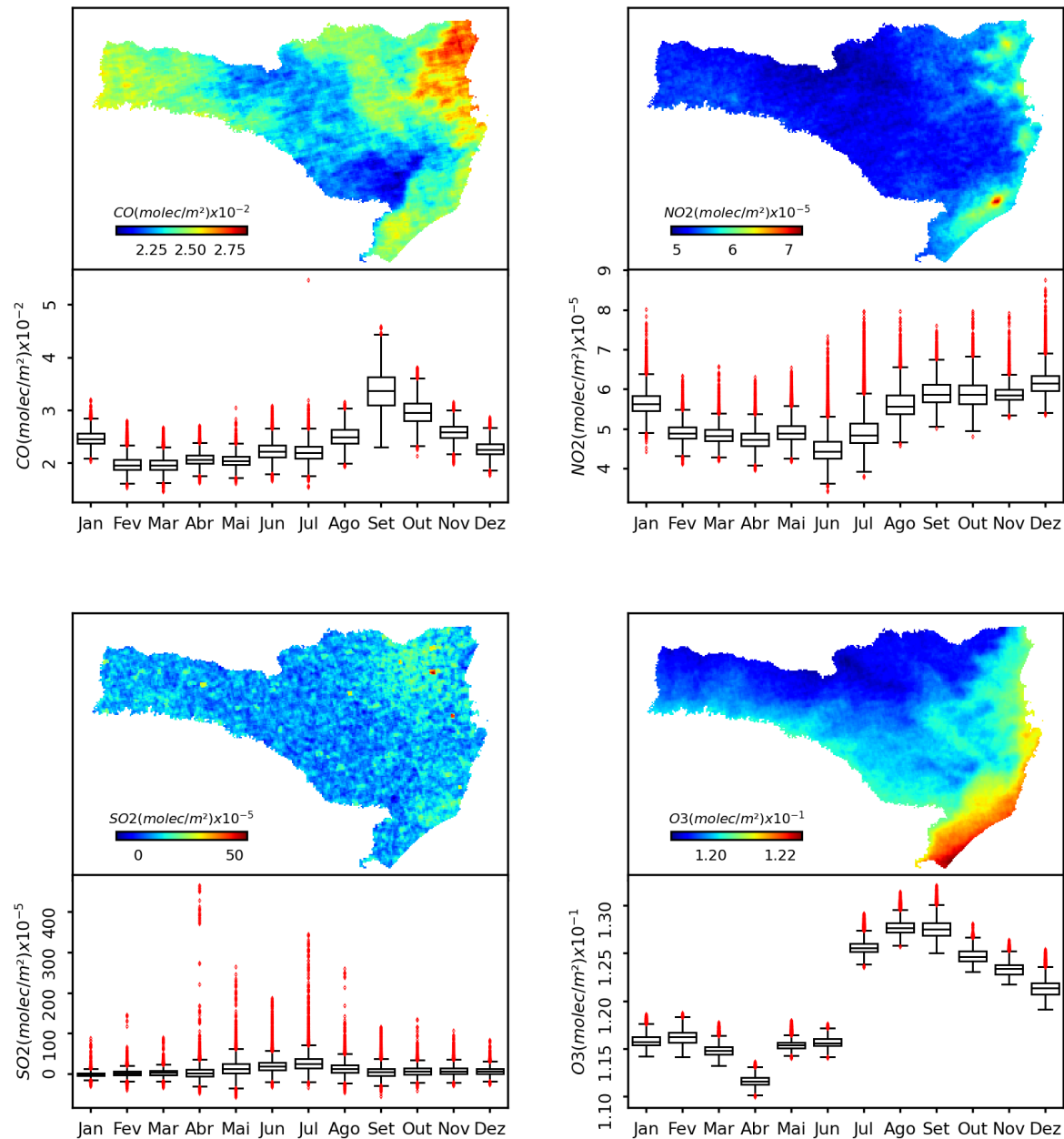


Figura 25 _ Médias anuais e mensais de CO , NO_2 , SO_2 e O_3 em SC, durante o ano de 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP). Dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>>. Acesso em: 27 nov. 2020.

ALMEIDA, J. COVs: os pouco estudados vilões das emissões veiculares. Disponível em: <<http://www.labjor.unicamp.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

ANTP. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral (2012). Disponível em: http://filesserver.antp.org.br/_5dot-System/userFiles/simob/relat%C3%B3rio%20geral%202011.pdf. > Acesso em: 05 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE MOTOCICLETAS, CICLOMOTORES, MOTO-NETAS, BICICLETAS E SIMILARES – ABRACICLO. Anuário da Indústria Brasileira de duas Rodas, 2019. 196p. Disponível em <<http://www.abraciclo.com.br/anuario-de-2019> >. Acesso em 24 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. Produção, vendas e exportação de autoveículos, 2017. Disponível em <<http://www.virapagina.com.br/anfavea2017/>>. Acesso em 29 out. 2020.

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 out. 2020.

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 out. 2020.

BRASIL. Poluentes Atmosféricos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosfericos>>. Acesso em: 05 out. 2020.

CAVALCANTI, IRACEMA FONSECA DE ALBUQUERQUE; FERREIRA, NELSON JESUS; DA SILVA, MARIA GERTRUDES ALVAREZ JUSTI; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva. Tempo e Clima no Brasil. 2009.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Emissões veiculares no estado de São Paulo 2018. p. 221, 2018a. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Qualidade do ar no estado de São Paulo 2018. p. 156, 2018b. Disponível em: <<http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). Frota de Veículos. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran>>. Acesso em: 23 out. 2020.

EEA. EUROPEAN UNION. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. (Org.). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016: Technical guidance to prepare national emission inventories. 21. ed. European Union: Lrtap, 2016. 28 p. (21). Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>>. Acesso em: 16 out. 2020.

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. 2020.

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_EMITSOES_ATM_versaofinal.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

HOINASKI, L. Emissões veiculares no estado de Santa Catarina - ano base 2016. Florianópolis. ISBN: 978-65-80460-70-0. 2019.

HOINASKI, L. Emissões veiculares no estado de Santa Catarina - ano base 2017. Florianópolis. ISBN : 978-65-87206-14-1. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil em síntese. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Estimativas da população. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?&t=o-que-e>>. Acesso em: 27 nov. 2020.

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 DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - Área territorial brasileira. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?edicao=24050&t=acesso-ao-produto>.

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.

MARTI-SOLER, Helena et al. Seasonality of cardiovascular risk factors: An analysis including over 230 000 participants in 15 countries. *Heart*, [S. l.], v. 100, n. 19, p. 1517–1523, 2014.

MCT. Emissões de Gases Efeito Estufa por fontes móveis, no setor energético. Pag 1 – 95. 2006.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). Emissão 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>.

NETTO, Guilherme Franco; CARMO, Eduardo Hage. Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil. [S. l.: s. n.]. E-book. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/resources/ccd/saude-ambiental/mudanca_climatica_e_seus_efeitos_na_saude_brasil.pdf>

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.

SANTA CATARINA. 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.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado do Planejamento. diversidade da natureza – fascículo 2. In: ISA DE OLIVEIRA; (ORG.), Rocha (org.). Atlas geográfico de Santa Catarina. 2. ed. Florianópolis: UDESC, 2016.

SEINFELD, John H.; PANDIS, Spyros N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. John Wiley & Sons, 2016.

SEPLAN. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986.

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.

VALLERO, Daniel. Fundamentals of Air Pollution. 2014. v. 53

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.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Air Quality Guidelines Global Update 2005. 2005. ed. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2006.

ZHANG, Tian et al. The two-way feedback effect between aerosol pollution and planetary boundary layer structure on the explosive rise of PM_{2.5} after the “Ten Statements of Atmosphere” in Beijing. *Science of the Total Environment*, [S. l.], v. 709, p. 136259, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136259>

ZHAO, Yuanhong et al. Influences of planetary boundary layer mixing parameterization on summertime surface ozone concentration and dry deposition over North China. *Atmospheric Environment*, [S. l.], v. 218, n. March, p. 116950, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.116950>

APÊNDICE A METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES VEICULARES PELO ESCAPAMENTO

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES COM O MÉTODO TOP-DOWN

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

O método utiliza um fator de emissão (FE) ponderado em função das características da frota de cada cidade (ano modelo, combustível e categoria). O consumo de combustível em cada município também é utilizado. A Equação 2 descreve o método Top-Down empregado.

$$E_x = \sum_{j=1}^{j=Comb} \sum_{i=1}^{i=Ano} C_m * FE_{x,j,i} \quad [2]$$

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 a metodologia top-down. Cada categoria de veículos consome uma parcela diferente de combustível comercializado (%S). Além disso, uma parcela do volume de combustíveis comercializados é destinada ao transporte rodoviário. Essas peculiaridades foram abordadas no método utilizado e é uma atualização em relação aos relatórios predecessores de emissões veiculares em Santa Catarina. Dados disponibilizados pelo inventário nacional de emissões por veículos rodoviários do ano de 2013 (BRASIL, 2013), atribuem a proporção de combustível consumido e fraciona as emissões para cada categoria de veículos. Já os dados de venda de volume de combustível destinada ao transporte rodoviário foram extraídos do Anuário de 2019 de Balanço Energético Nacional (BEN). Assim, a metodologia empregada tornou-se sensível às características da frota veicular de cada localidade.

O Fator de Emissão (FE) é usualmente repre-

sentado 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. Além disso, visando uma representação mais fidedigna dos fatores de emissão utilizados, foram considerados fatores de deterioração (FD). Esses fatores estão relacionados a idade do veículo e sua quilometragem anual percorrida, além de parâmetros de condução e manutenção dos veículos. Essas informações são escassas, entretanto a legislação vigente para os veículos leves (PROCONVE L7 e L8), motocicletas (PROMOT M4 e M5) e veículos pesados (PROCONVE P8) estabelecem a utilização de um incremento no fator de emissão. A aplicação do FD ocorreu a cada 5 anos de uso, esse seria o tempo em média que um veículo atinge a quilometragem acumulada de 80.000 km (ANTP, 2012). A porcentagem incrementada nos fatores de emissão utilizados está apresentada na Tabela 11, e essa adaptação é uma das atualizações realizadas em relação aos outros inventários de emissão realizados no estado de SC.

Classes	Motorização	Fatores Multiplicativos					
		NMHC	CO	NOx	RCHO	MP	CH ₄
Leves	Otto	1,2	1,2	1,2	1,0	1,2	1,2
	Diesel	1,4	1,4	1,2	1,2	1,0	1,2
Motos	Otto	1,3	1,3	1,3	-	1,0	1,3
Pesados	Diesel	1,3	1,3	1,15	-	1,05	1,4

Tabela 11 _ Fatores de Deterioração.

Além da implementação dos fatores de deterioração, foram consideradas a estimativa da frota circulante no estado de Santa Catarina. Ao longo dos anos parte da frota é destituída de circulação e esse processo também é considerado nas estimativas de emissão veiculares. Para estimar este processo foram utilizadas as curvas de sucateamento elaboradas pelo Serviço de Planejamento da PETROBRAS, calibradas pelos dados da Pesquisa Nacional por amostra de Domicílios – PNAD (1988) conforme apresentado no Primei-

ro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases Efeito Estufa (MCT, 2006). Este processo estabelece o percentual de veículos sucateados em função da idade do veículo, limitando a vida máxima à 40 anos. Devido a indisponibilidade de dados de parametrização de motocicletas na bibliografia supracitada, foram considerados os valores do inventário de emissões do estado do Rio de Janeiro (SOUZA et. al., 2013) A curva de sucateamento do presente trabalho é apresentada na Figura 26.

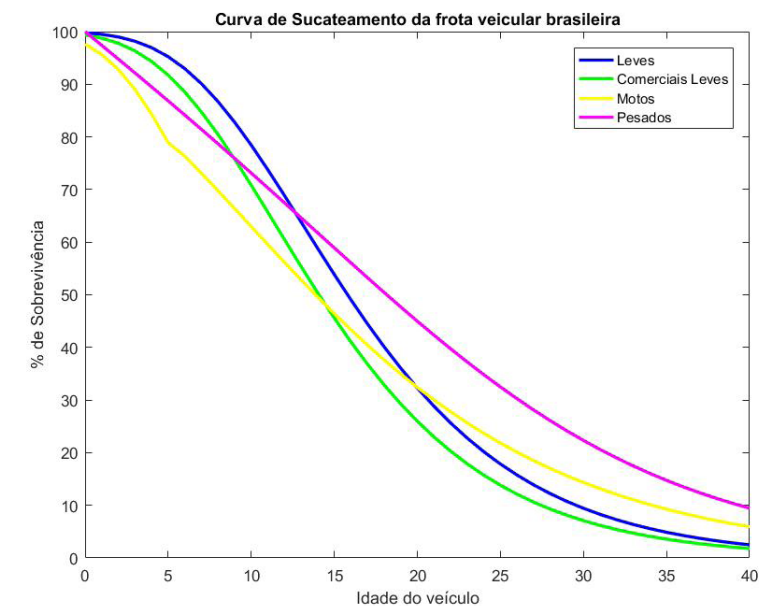


Figura 26 _ Curva de Sucateamento das categorias de veículos.

Para automóveis e veículos comerciais leves do ciclo Otto a função de sucateamento utilizada é descrita na Equação 3. Os veículos com motorização do ciclo diesel também obtiveram aplicações das curvas de sucateamento, a função de sucateamento resultante é uma função logística normalizada apresentada na Equação 4 (BRASIL, 2013).

Os parâmetros aplicados nas curvas de sucateamento para veículos do ciclo otto e do ciclo diesel são apresentados na Tabela 12.

$$S(t) = 1 - \exp[-\exp(a + b(t))] \quad [3]$$

$$S(t) = \frac{1}{[1 + \exp(a(t - t_0))]} + \frac{1}{[1 + \exp(a(t + t_0))]} \quad [4]$$

Onde:

S(t) = fração de veículos remanescentes, ainda não sucateados, na idade t.

t = idade do veículo.

a, b, t₀ = parâmetros da equação demonstrados na Tabela 12.

Categorias	Condição	Coeficientes		
		a	b	T ₀
Automóveis		1,798	-0,137	-
Comerciais Leves		1,618	-0,141	-
Motos (Souza et al., 2013)	Até 5 anos	1,317	-0,175	-
	Superior a 5 anos	0,923	-0,930	-
Pesados		0,100	-	17,0

Fonte: adaptado de (BRASIL, 2013; Souza et. al. 2013).

Tabela 12 _ Coeficientes aplicados na Curva de Sucateamento.

A proporção de veículos remanescentes da frota dos municípios é considerada para aplicação do método probabilístico do presente estudo, considerando as probabilidades do ano modelo de cada cidade catarinense. 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 27 descreve as fontes e os dados requeridos pelo método, os cálculos estimativos e o resultado final. A mesma metodologia foi aplicada para todos os anos de referência dos inventários de emissões veiculares de Santa Catarina elaborados até o momento.

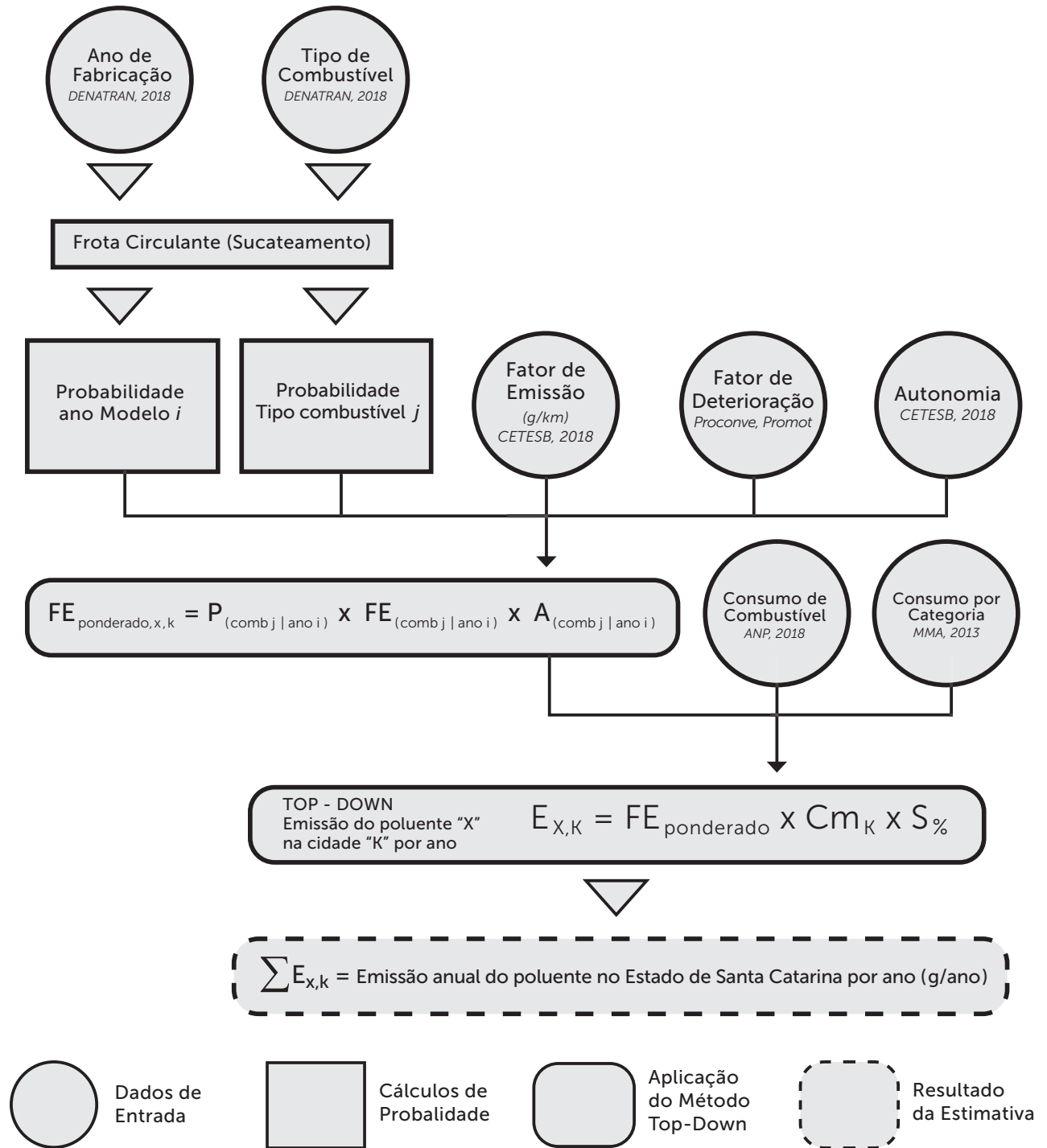


Figura 27 _ Fluxograma do método de estimativa das Emissões por escapamento do Estado de Santa Catarina.

A caracterização da frota é 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 tendem a emitir poluentes em uma quantidade demasiada dos que possuem frota mais moderna.

O estado de SC possui 4.947.058 veículos licenciados, distribuídos em 21 categorias, e 17 diferentes tipos de combustível, conforme consta no Relatório Nacional de Veículos Automotores de 2018 (DENATRAN, 2020).

Entretanto o número de municípios considerados na estimativa é menor quando aplicada a curva de sucateamento. Os veículos foram agrupados nas classes: leves, comerciais leves, motos e pesados, conforme a Tabela 13. 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
Motos	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

Fonte: adaptado de DENATRAN (2020).

Tabela 13 _ Agrupamento das categorias dos veículos e os tipos de motorização.

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

é utilizado em veículos convertidos com motor do ciclo Otto, que eram originalmente movidos a etanol hidratado ou gasolina comum (CETESB, 2018b). Já os veículos elétricos, sem informação ou frota experimental ficaram agrupados em outra categoria, como mostra a Tabela 14.

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, Diesel/Gás Natural Veicular
Outros	Elétrico/Fonte Externa, Elétrico/Fonte Interna, Sem Informação, Vide/Campo/Observação.

Tabela 14 _ 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, 2018a). O mesmo relatório não estima as emissões de veículos movidos a GNV devido à baixa contribuição destes na frota circulante do estado. Logo, para fins de simplificação de cálculos, os veículos elétricos e movidos a GNV serão ignorados neste inventário, pois representam uma parcela mínima do total.

Os veículos do tipo ‘flex-fuel’ podem utilizar tanto a gasolina quanto o etanol como combustível. Segundo a CETESB, em 2018 no estado de São Paulo 71% destes veículos utilizam etanol hidra-

tado como combustível, enquanto 29% utilizam gasolina (CETESB, 2018a). Esta mesma porcentagem foi aplicada para os veículos do estado de SC.

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

FATORES DE EMISSÃO

Este trabalho utilizou os fatores de emissão mais recentes disponibilizados na página Relatórios e Publicações da CETESB (<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes>). Conforme já mencionado sobre os fatores de deterioração,

no presente trabalho aplicou-se os incrementos ao fator de emissão devido à intensidade de uso dos veículos. Os métodos de determinação dos fatores de emissão para os veículos leves, comerciais leves, motos e pesados serão apresentados a seguir.

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

- Veículos lançados até 1982 reaplicou-se o FE de 1982;
 - Veículos de 1983 a 2018 utilizaram FE de seus respectivos anos-modelo;
 - Veículos lançados após 2018 contabilizou o FE de 2018.
- A respeito dos comerciais leves, a mesma adaptação foi necessária.

Para motocicletas, o agrupamento realizado foi:

- Motos de ano modelo de fabricação até 2003 utilizaram FE de 2003;
- Motos lançados após 2018 considerou-se o FE de 2018.

Quanto aos pesados, foram agrupados da seguinte forma:

- Veículos com ano modelo de fabricações inferiores a 1999 reaplicou-se o FE de 1999;
- Veículos lançados após 2018 utilizaram FE de 2018.

VEÍCULOS LEVES E COMERCIAIS LEVES

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

considerando que, para cada cidade k, os veículos podem ser do ano i e combustível j. A Equação 5 apresenta o cálculo das emissões pelo método Top-Down:

$$EX_K = \sum_{j=1}^{j=Comb} \sum_{i=1}^{i=ano} P_{j,i} * FE_{x,j,i} * FD * A_{j,i} * Cm_K * S_{\%} \quad [5]$$

Onde, EX_K (g/ano) a emissão do poluente para a cidade; $P_{j,i}$ 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; FD

é o fator de deterioração do poluente x, $A_{j,i}$ (km/L) a autonomia do veículo que utiliza o combustível j e é do ano i; Cm_K (L/ano) a quantidade de combustível m 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. A Equação 6 mostra a metodologia da determinação do fator de emissão para as motocicletas.

$$EX_K = \sum_{c=1}^{c=Cat} \sum_{j=1}^{j=Comb} \sum_{i=1}^{i=ano} P_{c,j,i} * FE_{x,c,j,i} * FD * A_{c,j,i} * Cm_K * S_{\%} \quad [6]$$

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; $FE_{x,c,j,i}$ (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; FD é o fator de deterioração do poluente x, $A_{c,j,i}$ (km/L) é a autonomia do veículo da categoria c que utiliza o combustível j e é do ano i; Cm_K (L/ano) é a quantidade de combustível m consumido na cidade k; $S_{\%}$ é a porcentagem do consumo do combustível m por tipo de veículo.

As categorizações das motocicletas são divididas em três subcategorias, <150 cilindradas, >150 e ≤ 500 cilindradas e ≥ 501 cilindradas. A segregação das subcategorias foi realizada baseado nos dados estatísticos de vendas de motos do

ano de 2018 divulgados pela Associação Brasileira dos Fabricantes de motocicletas, ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e similares – ABRACICLO (<http://www.abraciclo.com.br/anuario-de-2018>). Aproximadamente 80% das motos licenciadas possuem cilindradas inferior a 150 cilindradas, 15% são motorizadas entre 150 e 500 cilindradas e a menor parcela de 5% são motos com potência superior a 500 cilindradas (ABRACICLO, 2019). O Código de Trânsito Brasileiro conceitua que os Ciclomotores possuem motorização de até 50 cilindradas, essa modalidade foi enquadrada na subcategoria de até 150 cilindradas. A partir do ano de 2010 foram consideradas apenas as subcategorias ≤150 e >150 devido apenas a disponibilidades dos fatores de emissão dessas subcategorias pela CETESB.

VEÍCULOS PESADOS

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

Com relação à categorização dos veículos, os pesados são divididos em duas categorias, caminhões e ônibus, e oito subcategorias de porte, caminhões 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 auto veículos da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>), e os dados do DENATRAN, relativas ao tipo de veículo de cada frota municipal (<https://www.gov.br/infraestrutura/>

pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran).

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 7.

$$EX_K = \sum_{c=1}^{c=Cat} \sum_{i=1}^{i=ano} P_{c,i} * FE_{x,c,i} * FD * A_{c,i} * Cm_K * S_{\%} \quad [7]$$

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

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

CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NAS CATEGORIAS

Através de informações sobre os tipos de combustível utilizados em cada município, disponibilizados pelo DENATRAN (<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran>), 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 15.

los-denatran), 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 15.

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 2018	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 2018	Gasolina C, Flex – Gasolina C, Flex - Etanol e Diesel
Motocicletas	2003 a 2009	Gasolina C
	2010 a 2018	Gasolina C, Flex – Gasolina C e Flex - Etanol
Pesados	1999 a 2018	Diesel

Fonte: adaptado de DENATRAN (2020).

Tabela 15 _ Tipos de combustível por classe e ano do veículo.

Com o passar dos anos, novas tecnologias de combustível foram desenvolvidas e entraram no mercado. A partir de 2003, a tecnologia flex-fuel teve a sua rápida penetração no mercado e começou a ser comercializada para os veículos leves

e comerciais leves, chegando às motocicletas em 2010. A frota de veículos flex-fuel foi desagregada entre aquela que opta por utilizar gasolina e aquela que opta por utilizar etanol hidratado. Foram utilizadas as proporções de que 71%

dos veículos flex-fuel utilizam etanol hidratado como combustível e os outros 29% 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 71% dos carros flex-fuel que consumiriam etanol, foi considerado que esses abastecerão com gasolina.

De acordo com os dados de consumo de combustível por município para o ano de 2018, fornecidos pela Agência Nacional de Petróleo – ANP (<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/dados-abertos>), 294

municípios do estado comercializavam os combustíveis gasolina e óleo diesel nas suas unidades territoriais. O etanol hidratado era comercializado em apenas 216 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 16. 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)
Motos	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)

Fonte: Adaptado de BRASIL, (2013).

Tabela 16 _ Consumo de Combustível por classe de Veículos no ano de 2012 em 10³ m³ e porcentagem do consumo pela categoria.

APÊNDICE B METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DAS EMISSÕES EVAPORATIVAS

As emissões evaporativas foram estimadas com base em uma adaptação da metodologia apresentada nos relatórios de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo de 2018 (CETESB, 2018a), e Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (BRASIL, 2013), bem como a base metodológica explicitada por VICENTINI (2010).

De acordo com o relatório da CETESB, a fase diurna se refere às emissões em consequ-

ência da exposição ao sol e temperatura ambiente com o carro frio/desligado. A fase hot soak representa a emissão após o uso do veículo, devido ao aquecimento do motor. E a fase running losses contempla a emissão evaporativa do veículo durante o funcionamento (CETESB, 2018a). As Equações 8, 9 e 10 exemplificam a metodologia utilizada para a estimativa das emissões Diurna, Hot Soak e Running Losses respectivamente.

$$ED_K = \sum_{j=1}^{j=Comb} \sum_{i=1}^{i=ano} P_{i,j,k} * e_{d,c} * D * N_{c,k} \quad [8]$$

Onde, ED_k são as emissões evaporativas de hidrocarbonetos não metano (g/ano) da fase diurna na cidade k , $P_{i,j,k}$ a probabilidade condicional do veículo utilizar o combustível j , e ser do ano i na cidade

k , $e_{d,c}$ a média diária da emissão na fase diurna (g/dia), D o número de dias no qual o fator de emissão deve ser aplicado (dias/ano) e $N_{c,k}$ o número de veículos da categoria c inventariada na cidade k .

$$EHS_K = \sum_{j=1}^{j=Comb} \sum_{i=1}^{i=ano} P_{j,i,k} * HS_c * TD * A_{j,i} * C_{m,k} * S\% \quad [9]$$

$$ERL_K = \sum_{j=1}^{j=Comb} \sum_{i=1}^{i=ano} P_{j,i,k} * RL_c * TD * A_{j,i} * C_{m,k} * S\% \quad [10]$$

onde, EHS_k e ERL_k são as emissões evaporativas de hidrocarbonetos não metano (g/ano) das fases Hot Soak e Running Losses respectivamente nas cidades k , $P_{j,i,k}$ a probabilidade condicional do veículo utilizar o combustível j , e ser do ano i na cidade k , HS_c e RL_c são os fatores de emissão das respectivas fases considerando a emissão por número de viagens (g/viagem), TD a distância média percorrida por uma viagem (viagem/km), $A_{j,i}$ a autonomia do veículo (km/L) utilizando o

combustível j , e ser do ano i , $C_{m,k}$ a quantidade de combustível (L/ano) m consumida na cidade k e $S\%$ a porcentagem de combustível consumido pela categoria de veículos considerada.

Para a aplicação do método são necessários dados relacionados a frota veicular, temperatura média de cada município catarinense, além de fatores de emissão, características da frota veicular, consumo de combustíveis e informações de mobilidade urbana.

A exposição de um veículo no ambiente ou durante e após o uso, pode ocasionar diferentes fatores de emissões de acordo com temperaturas ambiente. O presente estudo visando uma melhoria na estimativa em relação aos relatórios predecessores de emissões veiculares para o estado de Santa Catarina, considerou as tempera-

turas médias dos municípios catarinenses com base na interpolação das normais climatológicas das estações meteorológicas localizadas no estado catarinense do Instituto Nacional de Meteorologia -INMET entre os anos de 1961 e 1990. A faixa de temperatura utilizadas no presente relatório estão apresentadas na Figura 28.

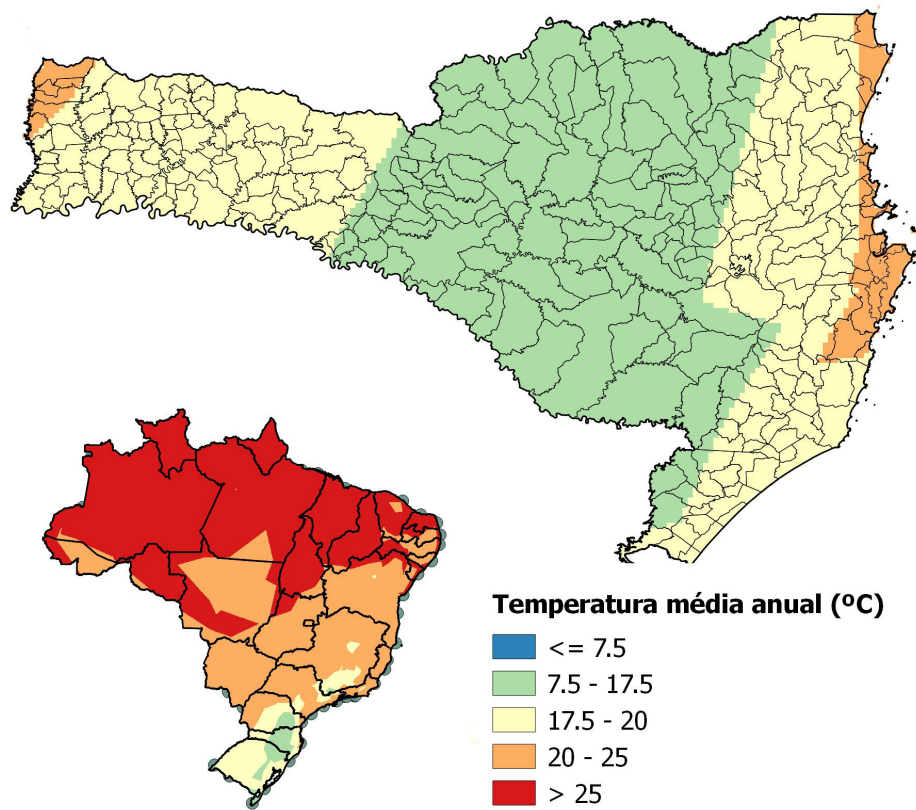


Figura 28 _ Temperaturas médias das normais climatológicas dos municípios catarinenses.

A presente metodologia considerou o conhecimento do número de viagens diárias e a distância média percorrida com base no relatório do sistema de Informações da Mobilidade Urbana elaborado no ano de 2012 da Agência Nacional de Transportes Públicos (ANTP, 2012). A quantidade de veículos e suas respectivas características como categorias, ano de fabricação, autonomia e tipo de combustível foram extraídos pelos

dados estatísticos do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2020). O volume de combustível consumido por veículos automotores e as suas respectivas porcentagens de consumo de categorias foram obtidas pelos dados estatísticos da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2020) e do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (BRASIL, 2013) res-

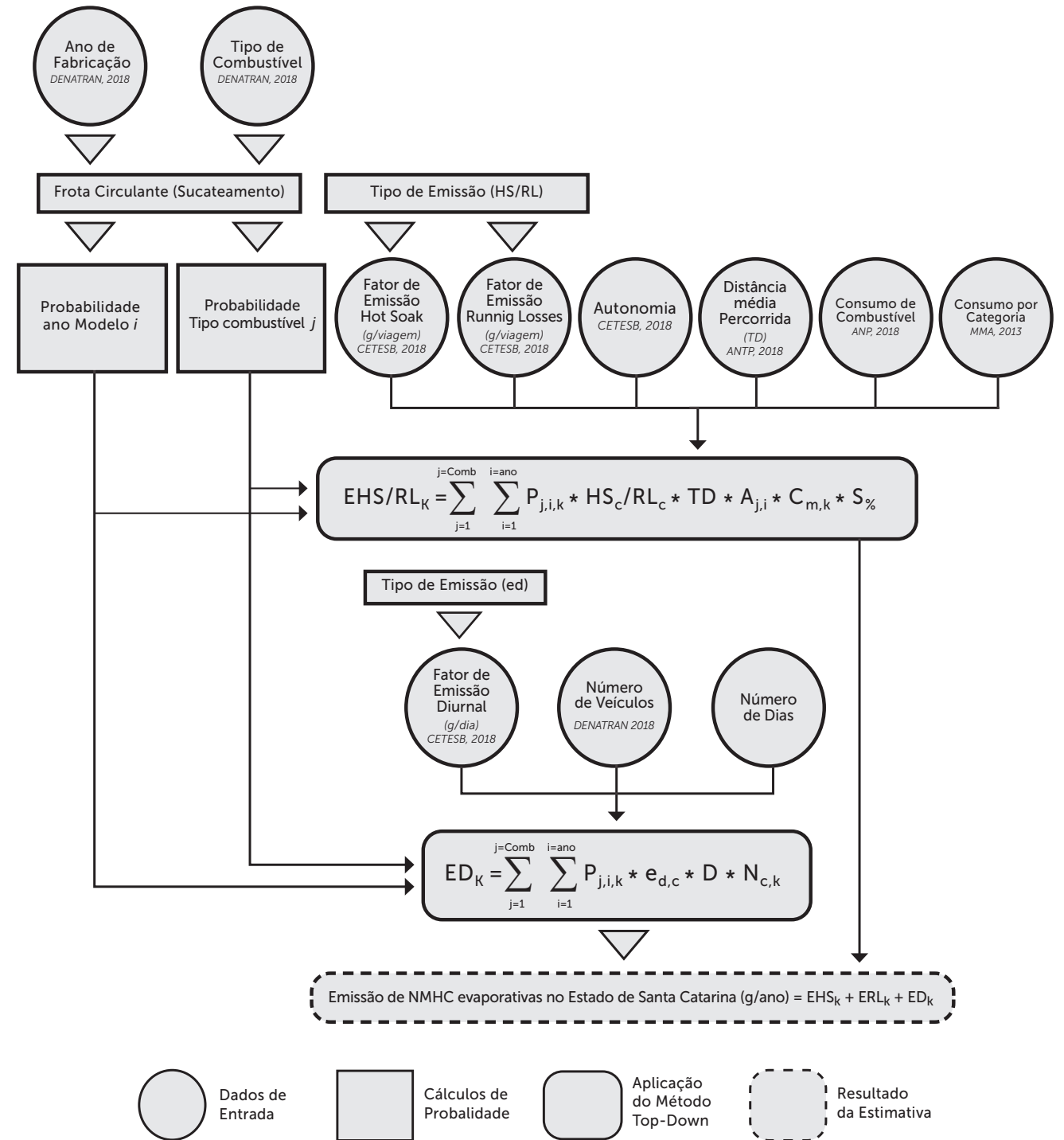


Figura 29 _ Fluxograma do método de estimativa das emissões evaporativas do estado de Santa Catarina.

pectivamente. Os fatores de emissão das emissões evaporativas utilizados foram extraídos do relatório de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo de 2018 (CETESB, 2018a).

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

O esquema da estimativa das emissões evaporativas realizadas neste trabalho está apresentado no fluxograma da Figura 29.

Os fatores de emissão disponibilizados pela CETESB contemplam apenas veículos fabricados entre os anos de 1989 a 2018. A frota circulante com ano de fabricação inferior a 1989 considerou-se na estimativa os fatores de emissão

de 1989. A partir do ano de 2003, houve a implementação de veículos com tecnologia flex-fuel. Essas peculiaridades foram consideradas. Para isso, foi necessário realizar 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).

APÊNDICE C

TAXAS DE EMISSÕES DE POLUENTES DE ORIGEM VEICULAR NAS MESORREGIÕES CATARINENSES

A Tabela 17 apresenta as taxas de emissões de poluentes de origem veicular (ton.ano⁻¹) e 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 respectiva frota, verifica-se que a G. Florianópolis apresentou a menor emissão por veículo entre as regiões de SC, indicando que a G. Florianópolis possui a frota veicular com a melhor tecnologia

Unidade	Poluente	V. do Itajaí	Oeste	Norte	Sul	G.Fpolis	Serrana
TON.ANO ⁻¹	CO	13.537	9.432	10.473	8.876	7.579	3.825
	HC	1.993	1.427	1.601	1.347	1.101	552
	CH ₄	422	317	360	297	226	114
	NO _x	6.443	7.077	8.144	6.105	2.309	2.261
	RCHO	23	15	16	14	14	6
	MP	181	208	237	177	62	72
	CO ₂	2.124.158	1.788.357	2.065.112	1.617.411	1.073.770	555.815
	N ₂ O	162	121	140	113	91	38
	NMHC	2.030	1.401	1.550	1.353	1.166	511
KG.VEIC ⁻¹ .ANO ⁻¹	CO	10,431	10,127	11,560	11,523	9,435	14,290
	HC	1,535	1,532	1,767	1,749	1,371	2,062
	CH ₄	0,326	0,341	0,397	0,385	0,281	0,427
	NO _x	4,964	7,599	8,989	7,925	2,874	8,448
	RCHO	0,017	0,016	0,018	0,018	0,017	0,022
	MP	0,139	0,224	0,262	0,229	0,077	0,271
	CO ₂	1.636,838	1.920,146	2.279,582	2.099,765	1.336,698	2.076,487
	N ₂ O	0,125	0,130	0,155	0,147	0,113	0,144
	NMHC	1,564	1,505	1,711	1,757	1,451	1,909
TON.KM ⁻² .ANO ⁻¹	CO	1,034	0,345	0,657	0,914	1,030	0,171
	HC	0,152	0,052	0,100	0,139	0,150	0,025
	CH ₄	0,032	0,012	0,023	0,031	0,031	0,005
	NO _x	0,492	0,259	0,511	0,629	0,314	0,101
	RCHO	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000
	MP	0,014	0,008	0,015	0,018	0,008	0,003
	CO ₂	162,274	65,471	129,649	166,542	145,863	24,898
	N ₂ O	0,012	0,004	0,009	0,012	0,012	0,002
	NMHC	0,155	0,051	0,097	0,139	0,158	0,023

Tabela 17 _ Taxas de emissões veiculares nas mesorregiões catarinenses. Taxa de emissão total anual (ton.ano⁻¹), taxa de emissão relativizada pela frota veicular (kg.veic⁻¹.ano⁻¹) e taxa de emissão relativizada pela área territorial (ton.km⁻².ano⁻¹).

de controle de emissões, logo, mais recente (em média). A região Serrana 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 relacionado ao poder aquisitivo dos habitantes de cada região, bem como ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e outras características regionais.

A densidade de emissões (emissões totais relativizadas pela área) presente na Tabela 17 mostra que o Vale do Itajaí está entre as mesorregiões que emitem a maior quantidade de poluentes por km², sendo superada pela região Sul e Norte nas emissões de NO_x e MP, e pela Grande Florianópolis nas Emissões de CO₂. O Sul e o Norte do estado apresentam características industriais e urbanizadas, com elevada circulação de veículos leves e pesados.

As regiões de G. Florianópolis, Vale do Itajaí

e Sul possuem as maiores densidades de emissão (Tabela 17). Porém, o Norte destaca-se pela emissão de NO_x e MP, que são emitidos majoritariamente por veículos pesados. A G. Florianópolis detém a segunda menor frota de veículos pesados e segundo menor consumo de diesel, o que a diferencia das outras principais emissoras (Tabela 5).

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, podem justificar seu baixo potencial de emissão por veículos (Tabela 5 e Tabela 17). 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 17). Devido a sua área territorial maior (Tabela 4), o Oeste apresentou emissão por unidade de área menor que a mesorregião Norte.

APÊNDICE D EMISSÕES VEICULARES NAS CIDADES CATARINENSES

O gráfico de caixas (boxplot) da Figura 30 mostra a variabilidade e a mediana das emissões de CO, HC, CH₄, NO_x, RCHO, MP, CO₂ e N₂O para cada categoria de veículos (L - Leves, C.L.- Comerciais Leves, M - Motocicletas e P - Pesados). As caixas representam a variabilidade das emissões veiculares por município. O marcador

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

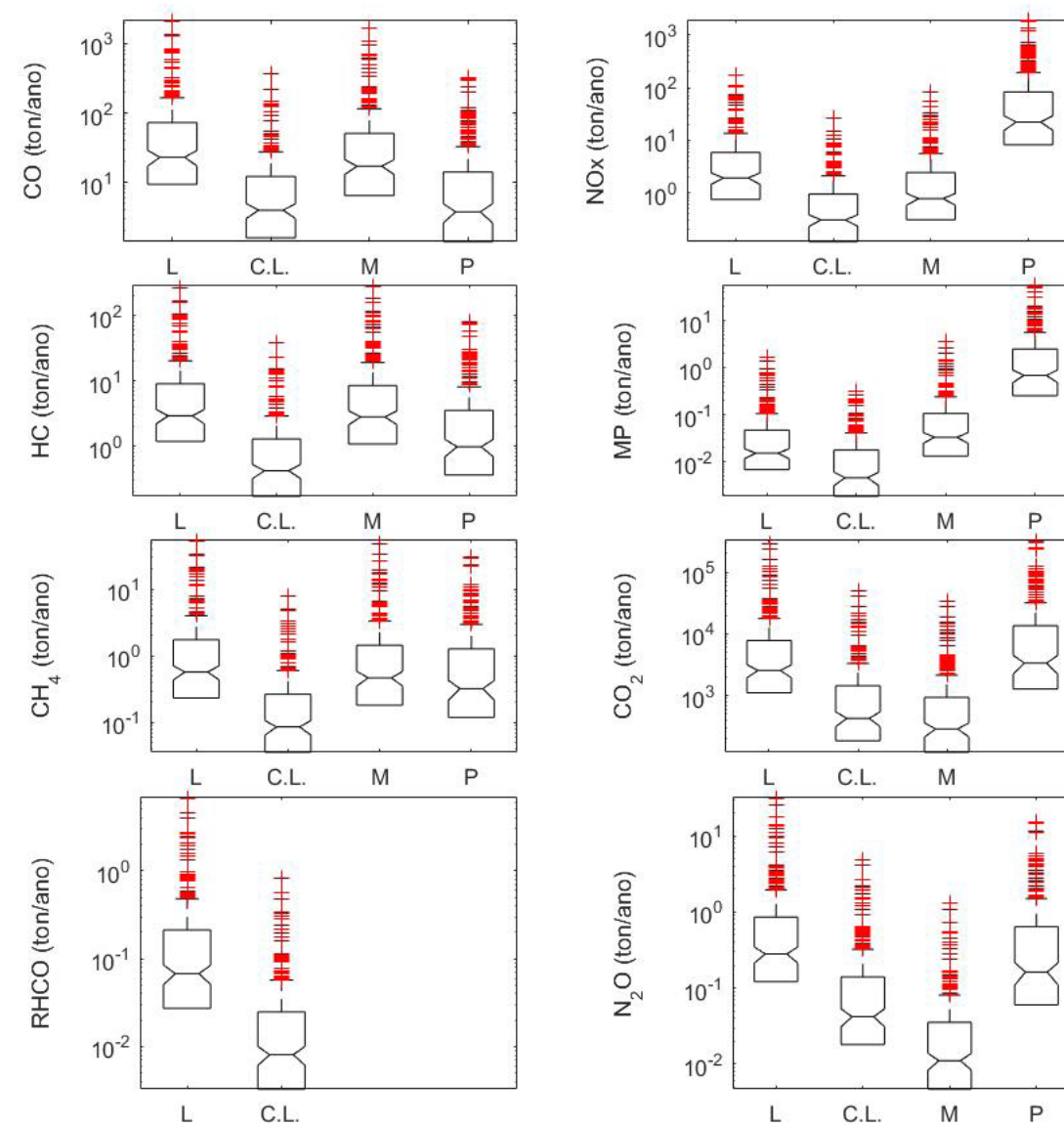


Figura 30 _ Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH₄, NO_x, RCHO, MP, CO₂ e N₂O das categorias de veículos leves (L), comerciais leves (C.L.), motocicletas (M) e pesados (P) para cada municípios de SC.

Nota-se que existem municípios que apresentam emissões muito acima da região interquartil, representados pelos outliers da Figura 30 (símbolo + em vermelho). O estado de SC tem como característica de que aproximadamente 95% dos municípios são rurais com até cem mil habitantes, e baixa densidade demográfica (IBGE, 2020). Os 5% municípios restantes são mais urbaniza-

dos e industrializados, assim, destacam-se entre os que possuem maior emissão (representados por outliers). A Tabela 18 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.	23,030	3,970	17,100	3,760	48,280
	Mín.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Máx.	2.118,900	362,800	1.711,080	319,870	4.427,940
HC	Med.	2,900	0,420	2,790	0,970	7,350
	Mín.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Máx.	267,250	38,120	282,090	79,630	644,920
CH ₄	Med.	0,570	0,090	0,470	0,320	1,580
	Mín.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Máx.	53,540	8,020	48,550	30,230	133,000
NO _x	Med.	1,910	0,300	0,770	22,080	25,320
	Mín.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Máx.	176,680	25,490	80,830	1.860,430	1.934,620
RCHO	Med.	0,070	0,010	-	-	0,080
	Mín.	0,000	0,000	-	-	0,000
	Máx.	6,690	0,820	-	-	7,510
MP	Med.	0,020	0,000	0,030	0,690	0,740
	Mín.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Máx.	1,710	0,320	3,550	55,790	56,320
CO ₂	Med.	2.563,950	430,570	289,170	3.371,170	6.905,770
	Mín.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Máx.	28.5942,970	49.544,890	34.041,440	323.464,700	611.981,150
N ₂ O	Med.	0,280	0,040	0,010	0,160	0,520
	Mín.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Máx.	31,210	4,870	1,290	15,120	48,830
NMHC	Med.	3,530	0,620	2,320	0,590	7,490
	Mín.	0,040	0,010	0,000	0,000	0,050
	Máx.	347,100	60,460	233,550	50,800	675,670

Tabela 18 _ Estimativas medianas e extremas dos municípios catarinenses, por poluente e categoria de veículo.

As emissões médias, máximas e mínimas descritas na Tabela 18, 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.

A Figura 31 apresenta as emissões veiculares nas cidades catarinenses. Observa-se que as maiores emissoras estão na região do Norte (Joinville, Guaramirim e Jaraguá do Sul), Vale do Itajaí (Itajaí e Blumenau), Grande Florianópolis (Florianópolis) e Oeste (Chapecó). Joinville é a cidade que se destaca entre as maiores emissoras.

As maiores taxas de CO, HC e Aldeídos, emitidos principalmente por veículos leves, foram em Joinville, Florianópolis e Blumenau. Estes municípios são os mais populosos do estado e estão entre os maiores consumidores de gasolina. Esse resultado confirma que a maior emissão desses poluentes é proveniente de cidades com maior frota de automóveis. O município de Chapecó é a quarta cidade com maior emissão de CO, HC e RCHO e a mais desenvolvida na região oeste do estado.

Quando observada as emissões por categoria nas cidades catarinenses, conforme apresentado no apêndice C, os veículos leves, comerciais leves, por possuírem um perfil de emissão semelhante, resultaram nos mesmos municípios com maior destaque na emissão de CO, HC e RCHO. A categoria das motocicletas segue o padrão apresentado na categoria dos veículos leves e comerciais leves, porém sua emissão é mais acentuada quando comparado com a categoria de comerciais leves. Os veículos pesados, responsáveis pelo restante da contribuição, pos-

suem maior emissão em cidades mais industrializadas. Os municípios que apresentaram maiores emissões na categoria de veículos pesados foram Jaraguá do Sul, Guaramirim e Chapecó.

O N₂O é emitido tanto por veículos leves quanto pesados. As categorias leves, comerciais leves e motos emitem as maiores concentrações de N₂O. As maiores taxas deste poluente foram obtidas pelos municípios de Joinville e Florianópolis. Os veículos pesados emitem a maior quantidade de N₂O nas cidades com proximidade de polos industriais, como Chapecó, Jaraguá do Sul e Guaramirim. De um modo geral, os municípios mais populosos, urbanizados e industrializados concentram as maiores taxas de emissões.

As maiores taxas de NO_x e MP são encontradas em municípios com elevada concentração de veículos pesados e maior consumo de óleo diesel (Anexo A). A emissão de MP e NO_x nas categorias leves, comerciais leves e motocicletas possuem uma ordem de grandeza muito menor em comparação a categoria de veículos pesados. As maiores emissões de NO_x e MP foram encontradas nos municípios de Guaramirim, Jaraguá do Sul e Chapecó.

As emissões evaporativas de NMHC representam uma parcela significativa do total emitido desse poluente. A Figura 32 apresenta as emissões evaporativas (soma das emissões das fases: Diurnal, Hot Soak e Running Losses) de NMHC pelos veículos nos municípios de SC. Verifica-se que as cidades que possuem o maior consumo de combustíveis são as que emitem as maiores taxas de NMHC. Entre os municípios com as maiores taxas de emissões estão: Joinville, Florianópolis, Blumenau, Chapecó, Itajaí, Criciúma, São José, Palhoça, Jaraguá do sul e Brusque.

Presume-se que aproximadamente 82% dos municípios catarinenses possuem uma taxa de emissão evaporativa de até 6,6 ton./ano de NMHC. Joinville representa o município com a maior taxa de emissão evaporativa desse poluente (164 toneladas de NMHC por ano).

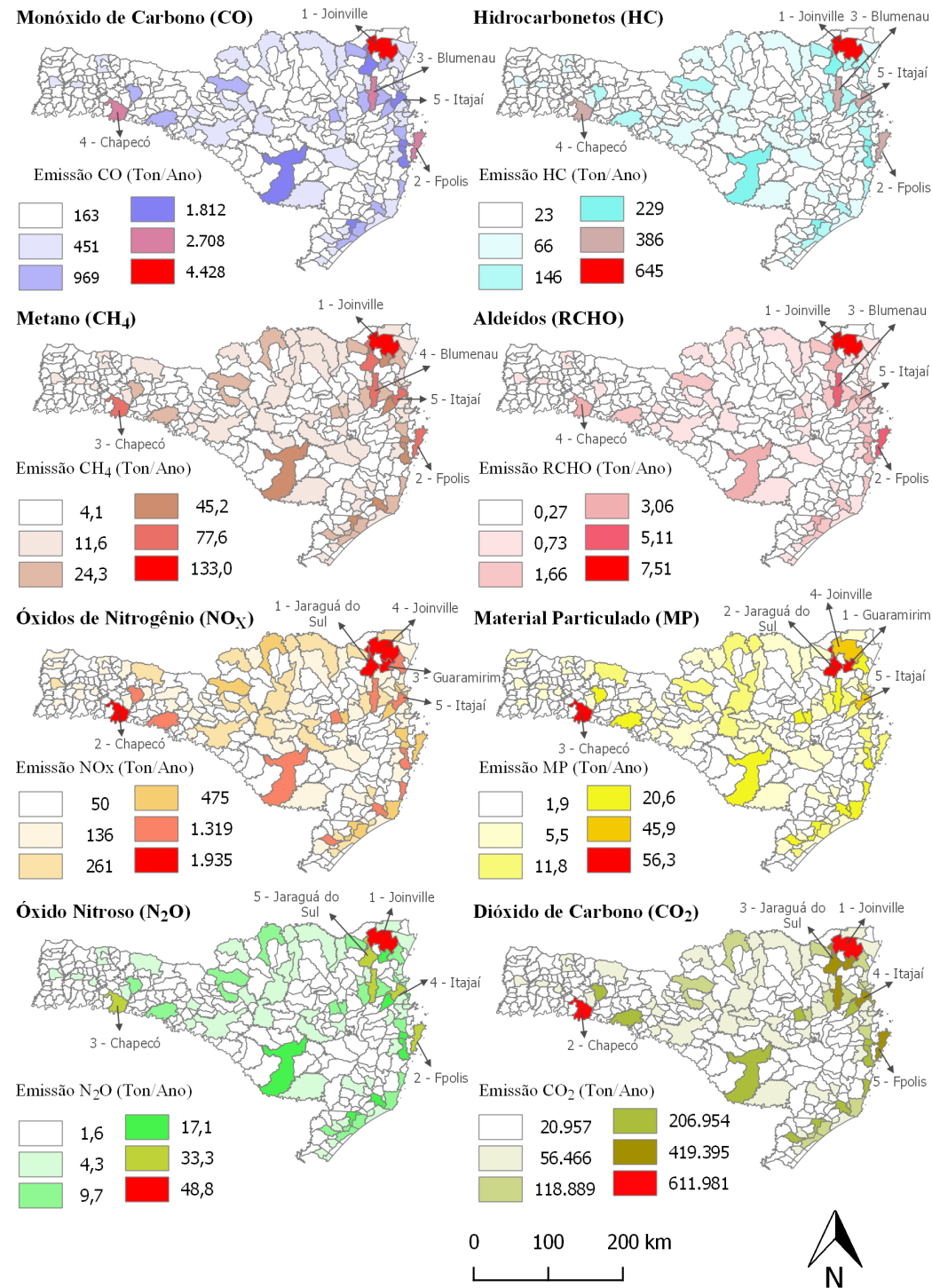


Figura 31 _ Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH₄, NO_x, RCHO, MP, CO₂ e N₂O nos municípios de SC.

A Figura 33 apresenta a emissão dos poluentes veiculares por unidade de área de cada município. Verifica-se que há uma alteração no ranking dos municípios com maior emissão, quando estas são relativizadas pela área territorial. Balneário Camboriú, São José, Criciúma, Itajaí, Itapema e Maracajá lideram a emissão por unidade de área dos poluentes majoritariamente emitidos por veículos leves (CO, HC,

RCHO). Capivari de Baixo, Guaramirim, Maracajá, Itajaí e Balneário Camboriú possuem as maiores emissões de NO_x e MP, que por sua vez são originados por veículos pesados. Em relação aos gases efeito estufa, CH₄ CO₂ e N₂O, não regulamentados pelos programas de controle veicular, os municípios de Balneário Camboriú, São José, Itajaí e Maracajá se destacam entre os maiores emissores.

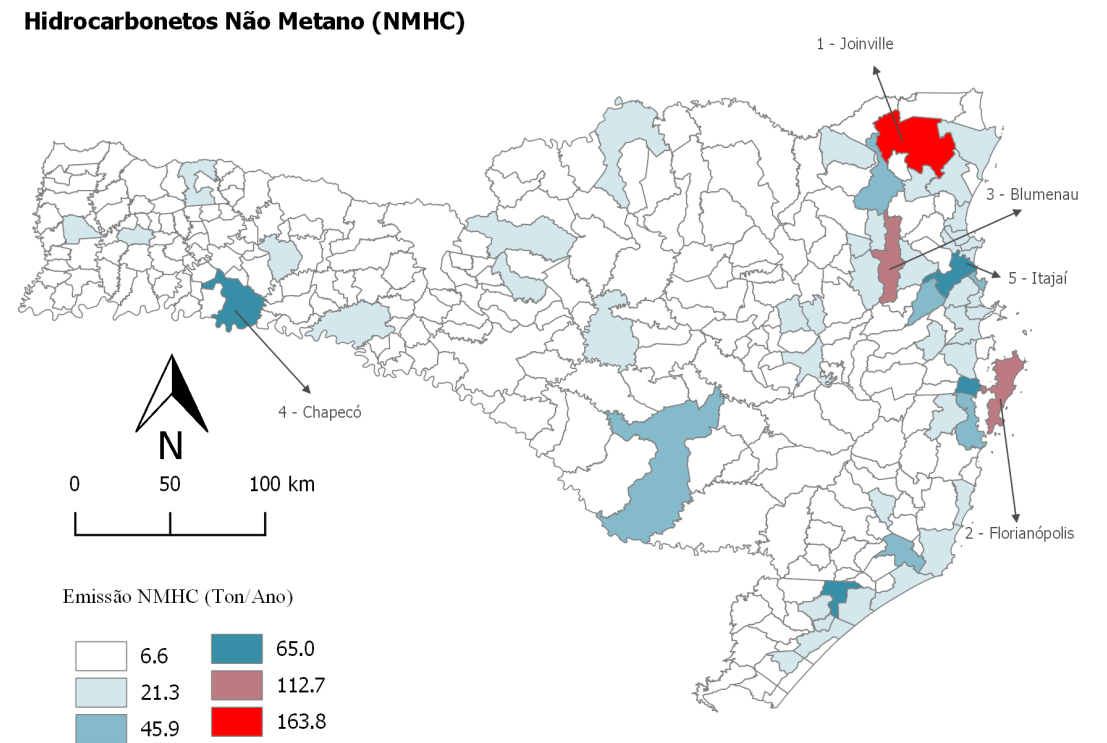


Figura 32 _ Taxas de emissões evaporativas de NMHC nas cidades catarinenses.

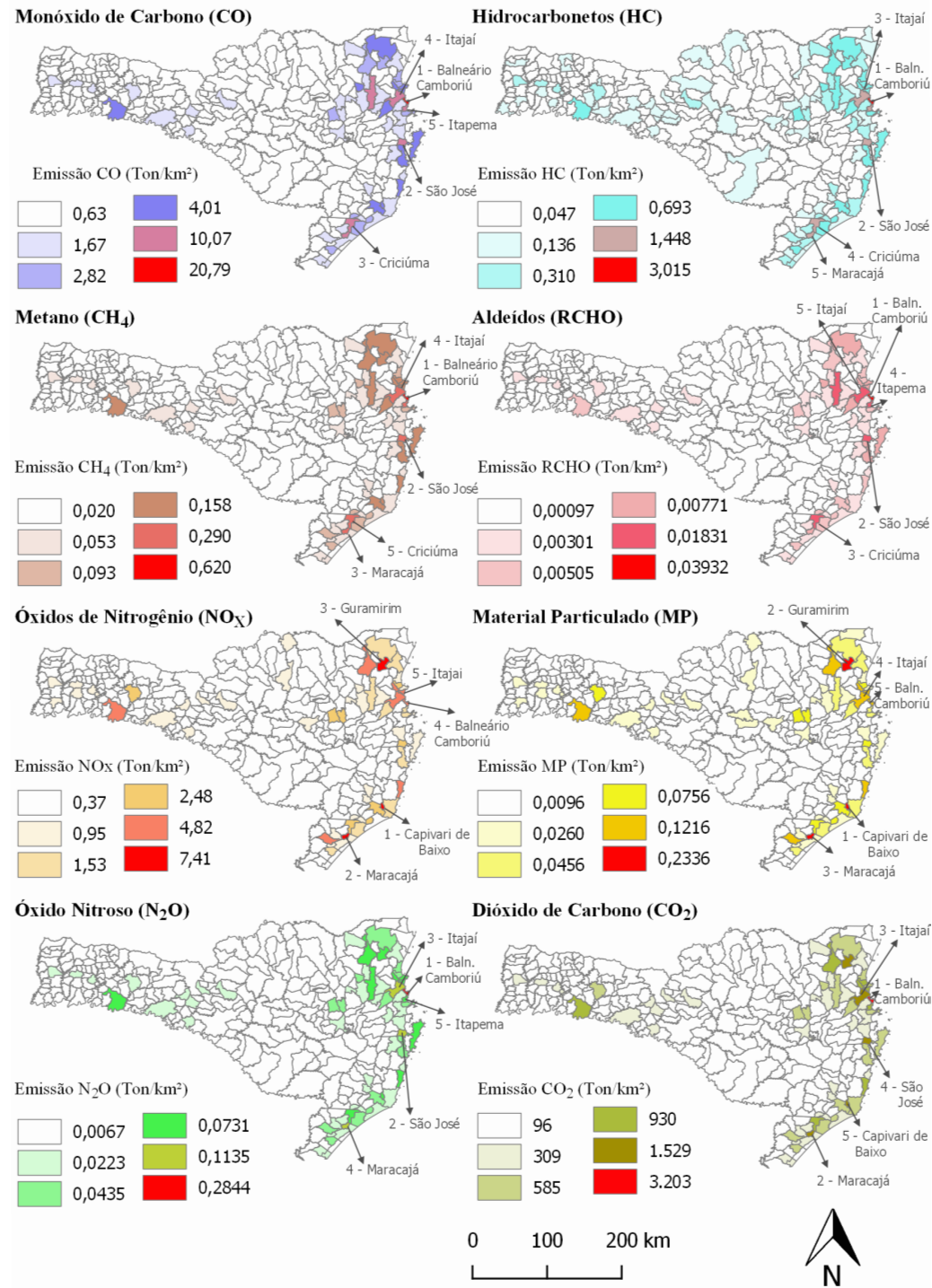


Figura 33_ Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH₄, RCHO, NOx, MP, N₂O e CO₂ nos municípios de SC por unidade de área.

MUNICÍPIO	CO		HC		CH₄		NOx		RCHO		MP		CO₂		N₂O	
	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}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
JOINVILLE	1	9	1	10	1	13	4	22	1	10	4	23	1	17	1	17
FLORIANÓPOLIS	2	8	2	9	2	14	19	38	2	8	21	43	5	18	2	12
BLUMENAU	3	7	3	7	4	10	13	28	3	6	14	27	7	19	6	13
CHAPECÓ	4	18	4	15	3	12	2	10	4	18	3	10	2	12	3	11
ITAJAÍ	5	4	5	3	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	4	3
CRICIÚMA	6	3	7	4	7	5	17	17	7	3	18	16	9	8	9	6
SÃO JOSÉ	7	2	8	2	8	2	26	16	6	2	29	17	10	4	7	2
LAGES	8	70	9	74	9	79	9	88	8	72	9	82	11	85	11	83
JARAGUÁ DO SUL	9	22	6	20	6	16	1	6	10	26	2	6	3	11	5	14
PALHOÇA	10	16	10	17	10	19	12	21	9	14	12	24	8	20	10	19
BRUSQUE	11	13	12	14	13	18	22	25	12	12	22	25	17	22	14	20
TUBARÃO	12	17	11	16	12	17	8	14	13	17	8	14	12	14	13	18
BALN. CAMBORIÚ	13	1	13	1	14	1	35	4	11	1	39	5	15	1	12	1
RIO DO SUL	14	24	15	23	15	21	10	13	15	23	10	12	13	15	15	21
SÃO BEN. DO SUL	15	42	17	46	22	47	44	66	14	39	47	64	31	53	25	50
IMBITUBA	16	12	16	13	16	11	11	8	19	16	11	8	14	10	16	10
GUARAMIRIM	17	27	14	19	11	9	3	3	38	43	1	2	6	6	8	8
BIGUAÇU	18	33	18	32	19	33	27	34	16	32	27	34	24	34	20	34
IÇARA	19	23	20	25	20	25	24	19	18	21	23	20	25	26	23	27
INDAIAL	20	39	21	40	23	44	32	48	17	38	32	45	30	48	30	47
CAÇADOR	21	67	22	65	24	70	28	72	20	67	26	70	28	75	27	74
CONCÓRDIA	22	60	19	59	17	56	15	40	21	61	15	41	19	50	17	53
GASPAR	23	40	24	41	25	42	33	45	23	37	37	48	29	44	28	43
ARARANGUÁ	24	30	25	31	28	35	51	52	22	30	57	56	35	38	31	37
XANXERÊ	25	43	23	37	18	32	7	18	27	48	7	18	16	28	18	31
ARAQUARI	26	47	26	45	21	36	14	24	25	49	13	22	20	33	19	35
TIMBÓ	27	15	30	18	35	22	74	37	24	13	82	40	47	30	41	24
LAGUNA	28	44	27	42	27	37	16	23	34	47	17	21	21	32	24	36
CANOINHAS	29	101	29	96	31	90	25	74	29	100	25	75	27	80	29	85
NAVEGANTES	30	11	28	11	26	8	23	7	26	11	24	7	22	7	22	9
VIDEIRA	31	50	31	50	33	48	37	47	30	50	38	50	32	47	33	46
CURITIBANOS	32	87	34	90	34	91	38	92	33	90	33	84	36	93	38	95
SÃO MIG. DO OES.	33	31	33	33	36	34	50	42	31	31	51	42	39	37	37	38
BARRA VELHA	34	21	35	24	37	26	56	29	28	19	59	29	40	29	36	25
PORTO UNIÃO	35	85	37	89	39	88	47	108	35	85	49	109	41	94	40	87
MARACAJÁ	36	6	32	5	30	3	20	2	42	7	19	3	23	2	26	4
RIO NEGRINHO	37	94	41	97	43	98	54	129	37	95	55	122	50	119	49	112
ITAPEMA	38	5	39	6	42	6	85	26	32	4	92	26	46	9	35	5
SOMBRIO	39	25	38	27	38	27	36	20	39	24	36	19	37	27	42	29

Tabela 19_ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.

MUNICÍPIO	CO		HC		CH ₄		NO _x		RCHO		MP		CO ₂		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}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
MAFRA	40	133	40	134	40	132	49	150	36	127	50	156	38	141	39	134
FRAIBURGO	41	64	42	66	46	74	52	76	41	65	48	73	53	83	51	84
LONTRAS	42	32	36	30	32	28	18	12	52	40	16	11	26	25	32	30
CAMPOS NOVOS	43	162	45	168	45	173	45	163	45	164	44	160	45	167	48	171
BRAÇO DO NORTE	44	36	44	36	44	40	42	35	43	36	41	33	44	36	44	39
CAMBORIÚ	45	38	46	39	47	43	92	70	40	33	100	77	56	46	46	40
JAGUARUNA	46	56	48	56	48	58	61	61	47	55	64	62	59	61	53	60
SÃO JOÃO BAT.	47	37	49	38	51	45	88	65	44	34	96	71	64	49	50	44
BALN. PIÇARRAS	48	20	47	21	41	20	31	11	48	20	34	13	34	13	34	16
PORTO BELO	49	19	50	22	50	23	66	27	46	15	73	28	48	24	47	22
POMERODE	50	45	54	48	59	49	103	80	50	42	109	93	73	60	64	55
S. FRAN. DO SUL	51	75	51	79	54	81	91	136	49	69	93	141	68	90	58	81
TIJUCAS	52	55	52	55	52	53	70	63	51	53	79	72	49	51	45	49
S. AMARO DA IMP.	53	61	53	61	53	64	77	78	53	59	80	86	65	68	56	64
ITUPORANGA	54	62	55	62	55	63	60	59	56	60	60	60	60	64	60	65
TURVO	55	51	43	43	29	30	6	9	82	74	6	9	18	16	21	26
SÃO JOAQUIM	56	208	61	219	64	223	79	234	57	206	74	228	76	235	74	233
JOAÇABA	57	53	57	53	58	51	82	64	54	52	84	68	61	52	52	51
PENHA	58	10	59	12	61	15	105	32	55	9	116	35	69	21	57	15
MARAVILHA	59	41	56	44	56	41	55	36	58	41	58	36	58	41	59	42
S. LOU. DO OESTE	60	68	62	69	63	69	63	67	59	68	65	66	67	72	65	69
CAPINZAL	61	58	63	57	62	57	53	49	63	58	56	46	62	54	62	56
SANGÃO	62	26	60	26	57	24	41	15	61	25	40	15	51	23	54	23
FORQUILHINHA	63	49	65	51	70	52	118	85	60	46	122	91	88	63	77	58
IBIRAMA	64	59	69	60	75	66	123	114	62	57	127	121	103	84	82	73
BOM RETIRO	65	160	68	171	74	187	84	196	65	162	76	176	94	212	92	208
SÃO JOÃO DO SUL	66	52	67	52	71	54	111	77	64	51	117	83	85	62	76	57
POUSO REDONDO	67	78	64	77	65	73	48	58	68	81	45	53	63	69	66	71
CAP. DE BAIXO	68	14	58	8	49	7	21	1	87	27	20	1	33	5	43	7
CORREIA PINTO	69	126	73	129	77	136	68	118	74	136	61	104	84	155	93	162
ORLEANS	70	113	71	112	72	115	81	119	67	108	81	128	70	113	70	111
SANTA CECÍLIA	71	196	66	181	60	163	30	94	83	218	28	81	42	130	55	149
XAXIM	72	71	72	72	73	71	73	69	69	70	75	69	74	73	73	70
OTACÍLIO COSTA	73	153	70	151	67	151	46	104	75	165	43	98	66	137	69	151
PINHALZINHO	74	46	75	47	76	46	80	39	70	44	78	39	78	45	75	45
COCAL DO SUL	75	29	76	29	82	31	120	44	72	28	123	44	100	35	84	33
URUSSANGA	76	66	77	71	85	76	114	107	71	64	118	108	99	86	87	78
ITAIÓPOLIS	77	220	82	223	86	224	95	227	76	216	94	232	96	228	91	225
PASSO DE TORRES	78	34	78	34	83	38	157	91	66	29	163	100	86	39	72	32

Tabela 19 _ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.

MUNICÍPIO	CO		HC		CH ₄		NO _x		RCHO		MP		CO ₂		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}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
GUABIRUBA	79	57	84	58	87	60	128	96	73	54	132	102	104	66	85	62
APIÚNA	80	116	81	115	79	121	69	98	85	123	66	94	79	117	81	124
ALF. WAGNER	81	152	79	154	80	162	75	142	79	159	72	140	82	165	83	170
ABELARDO LUZ	82	194	74	178	66	164	34	89	94	215	31	79	52	131	67	154
PAPANDUVA	83	158	80	159	78	159	62	126	84	170	62	119	72	148	78	158
TAIÓ	84	149	86	158	91	169	96	169	80	151	91	167	102	176	95	179
ILHOTA	85	74	85	75	88	77	94	82	77	73	97	87	93	79	86	76
PRES. GETÚLIO	86	82	88	88	93	89	115	121	81	82	115	123	109	105	98	98
GARUVA	87	125	83	117	68	100	40	62	88	133	42	63	55	77	63	89
PAULO LOPES	88	115	87	116	89	119	90	124	86	117	90	133	83	116	80	118
GAROPABA	89	48	90	49	95	50	138	81	78	45	150	96	108	56	90	48
MOR. DA FUMAÇA	90	35	89	35	92	39	89	33	90	35	88	32	97	40	94	41
S. JOSÉ DO CEDRO	91	84	91	86	94	87	87	79	89	87	86	78	98	91	97	92
HERVAL D'OESTE	92	72	94	76	99	78	104	83	91	71	104	88	105	78	101	77
IRANI	93	104	93	101	96	99	76	75	95	105	69	67	95	97	106	110
MASSARANDUBA	94	114	96	113	97	117	101	128	92	110	103	132	101	118	96	115
CORUPÁ	95	119	97	126	106	133	134	187	93	118	139	199	121	164	116	145
CATANDUVAS	96	73	95	70	90	65	57	41	106	83	53	38	71	57	79	63
ITAPIRANGA	97	96	98	95	102	95	112	112	96	96	119	120	106	95	99	94
SEARA	98	107	100	107	105	113	113	127	97	102	113	127	112	120	111	117
ASCURRA	99	54	99	54	104	55	86	43	101	56	83	37	107	55	113	59
URUBICI	100	229	105	230	115	236	119	240	104	230	112	235	122	244	125	245
PONTE SERRADA	101	164	104	170	112	182	102	162	102	167	95	154	117	185	121	192
PALMITOS	102	117	103	120	110	125	110	137	100	115	106	135	115	135	115	131
SIDERÓPOLIS	103	102	107	103	114	102	143	160	98	89	148	163	119	115	109	99
IRINEÓPOLIS	104	178	102	174	101	171	71	115	110	190	70	112	92	154	104	168
MONTE CASTELO	105	172	92	147	69	116	29	54	132	224	30	52	43	74	61	93
ITAPOÁ	106	98	112	99	117	101	158	175	99	84	164	187	124	125	117	102
ÁGUAS MORNAS	107	118	108	118	111	122	106	122	103	114	108	129	111	126	112	122
S. ROSA DO SUL	108	65	113	64	118	72	135	99	105	63	137	101	131	87	123	79
CUNHA PORÃ	109	88	106	87	103	84	72	57	111	103	71	54	89	70	103	80
LAURO MÜLLER	110	109	115	108	113	106	109	106	107	106	107	107	110	103	110	104
S. CRIST. DO SUL	111	137	109	124	98	112	58	60	122	160	54	59	75	82	89	100
IPORÃ DO OESTE	112	89	114	85	107	80	78	56	112	97	77	58	90	67	102	75
NOVA TRENTO	113	147	118	152	123	165	163	228	108	139	173	243	130	172	120	157
SÃO DOMINGOS	114	143	111	132	108	126	64	73	116	152	63	65	87	100	108	123
TREZE TÍLIAS	115	86	116	83	100	68	65	46	117	99	68	47	77	58	88	66
S. JOSÉ DO CER.	116	239	123	245	128	252	139	259	114	245	133	250	143	257	144	258
TRÊS BARRAS	117	163	101	138	81	111	39	53	141	209	35	51	54	71	71	90

Tabela 19 _ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.

MUNICÍPIO	CO		HC		CH ₄		NO _x		RCHO		MP		CO ₂		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}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
BOMBINHAS	118	28	119	28	124	29	165	51	109	22	180	57	120	31	114	28
MELEIRO	119	91	110	80	84	61	43	30	133	109	46	31	57	42	68	54
CAMPO ALEGRE	120	195	124	198	125	197	126	183	119	191	124	179	128	194	126	198
FAX. DOS GUEDES	121	145	121	146	122	139	100	113	118	145	99	110	116	136	122	139
CAMPO ERÊ	122	190	126	196	127	199	132	204	113	177	130	191	139	211	133	205
ANITA GARIBALDI	123	211	129	222	135	228	193	268	115	200	198	269	164	246	148	237
ERVAL VELHO	124	106	127	106	126	110	121	103	125	111	121	99	132	112	130	120
JAC. MACHADO	125	174	117	161	109	141	67	84	134	199	67	80	81	108	100	132
DION. CERQUEIRA	126	155	120	153	120	152	93	109	123	169	87	103	113	139	119	148
LEBON RÉGIS	127	249	128	251	129	253	122	239	126	253	114	229	136	249	139	256
SÃO LUDGERO	128	63	122	63	121	62	99	50	124	66	101	49	114	59	118	61
PRAIA GRANDE	129	138	130	142	133	153	174	214	120	130	176	220	154	179	143	166
SCHROEDER	130	90	131	93	132	96	177	164	121	88	189	175	144	122	132	105
LUIZ ALVES	131	130	125	122	116	103	83	71	135	140	85	74	91	81	105	88
RODEIO	132	80	132	82	138	86	161	125	129	78	160	124	152	106	146	97
MONTE CARLO	133	108	136	111	146	124	140	135	137	113	135	117	156	149	156	147
RIO DOS CEDROS	134	222	134	226	142	229	166	250	130	214	165	251	157	243	152	235
TANGARÁ	135	184	135	190	130	184	124	156	136	186	126	158	125	168	127	178
SÃO CARLOS	136	100	138	102	139	104	155	139	128	94	157	139	145	124	145	114
CANELINHA	137	93	137	92	136	93	144	111	138	98	151	118	141	99	134	96
TROM. CENTRAL	138	76	141	78	147	82	160	105	140	76	158	106	155	92	149	86
CAM. BELO DO S.	139	266	144	266	152	267	146	262	139	264	136	256	161	275	158	276
GOV. CELSO RAM.	140	83	139	84	131	83	149	100	127	77	156	114	127	76	124	68
CAPÃO ALTO	141	272	140	272	141	275	107	245	142	279	98	237	135	266	147	279
BALN. GAIVOTA	142	97	146	100	150	105	227	210	131	86	236	219	160	134	142	107
NOVA VENEZA	143	159	143	160	134	157	131	147	145	166	134	155	133	145	129	144
DESCANSO	144	156	142	155	137	158	116	117	143	161	111	115	134	147	136	159
SAUDADES	145	128	145	127	140	128	130	110	144	129	131	113	137	129	138	127
GUARACIABA	146	185	148	189	153	190	142	181	146	183	140	174	151	196	154	199
QUILOMBO	147	157	147	162	151	172	148	167	148	158	149	169	147	171	151	177
COR. FREITAS	148	144	151	149	154	154	147	151	147	141	143	150	148	162	153	160
S. TEREZINHA	149	252	150	252	155	256	145	247	154	258	142	246	159	254	159	257
AGROLÂNDIA	150	139	154	144	158	155	188	206	150	131	190	207	176	181	169	174
P. ALTA DO NOR.	151	213	133	187	119	150	59	68	176	246	52	61	80	98	107	128
ÁGUA DOCE	152	280	152	278	143	277	117	248	152	284	110	247	129	259	135	268
MONDAÍ	153	140	156	141	159	149	179	184	149	126	181	189	169	170	161	163
CAIBI	154	121	153	121	149	120	127	95	153	124	125	89	138	107	141	119
BENEDITO NOVO	155	214	159	221	164	225	172	241	157	213	169	238	175	236	172	231
BAL. A. DO SILVA	156	81	157	81	160	85	246	182	151	75	251	203	177	109	160	91

Tabela 19 _ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.

MUNICÍPIO	CO		HC		CH ₄		NO _x		RCHO		MP		CO ₂		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}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
GRÃO PARÁ	157	200	155	200	156	200	152	191	155	198	147	185	149	190	150	190
PONTE ALTA	158	241	149	235	145	230	97	155	161	254	89	143	126	206	137	224
SALETE	159	129	160	130	166	142	199	189	158	128	199	197	180	175	175	164
ARMAZÉM	160	131	161	131	165	135	170	159	156	125	168	159	170	160	168	152
VIDAL RAMOS	161	209	162	210	161	213	151	198	166	219	146	190	162	216	162	218
GRAVATAL	162	127	165	133	168	140	228	222	159	121	229	224	195	177	179	161
TREZE DE MAIO	163	123	163	125	162	129	150	123	165	134	145	116	163	140	163	138
ITÁ	164	132	166	135	169	143	185	173	171	137	191	178	173	158	170	150
VARGEM BONITA	165	203	164	201	163	201	133	152	163	201	128	142	153	186	164	202
AURORA	166	150	158	148	144	130	108	86	162	156	105	85	123	102	131	121
RIO DO CAMPO	167	242	169	243	177	251	189	261	172	248	182	259	204	262	206	260
PALMA SOLA	168	210	168	216	174	218	178	229	170	211	171	227	187	233	183	232
RIO DO OESTE	169	180	170	188	170	189	169	197	168	180	166	194	174	195	174	195
ANTÔNIO CARLOS	170	176	167	177	157	160	137	141	164	175	144	149	140	142	140	141
LUZERNA	171	110	173	109	171	114	168	130	167	107	170	131	165	114	165	113
IPUMIRIM	172	192	174	195	175	194	175	207	169	182	175	208	172	193	173	194
BAL. RINCÃO	173	69	172	67	178	75	262	174	160	62	271	202	193	89	171	72
ANCHIETA	174	183	176	194	181	202	200	221	174	174	197	217	202	223	197	213
IMARUÍ	175	255	177	257	186	260	220	281	188	262	226	284	207	269	191	261
PIRATUBA	176	136	181	140	180	146	190	165	173	122	196	168	181	159	182	155
RIQUEZA	177	167	178	165	179	180	162	157	179	173	154	151	183	184	194	191
OURO	178	179	180	183	176	177	153	148	178	184	152	153	158	163	166	172
NOVA ERECHIM	179	77	175	73	167	67	136	55	177	79	138	55	150	65	157	67
ATALANTA	180	103	182	104	182	107	181	116	180	104	174	111	189	123	184	116
IPUAÇU	181	206	183	207	183	211	204	233	175	187	202	234	186	220	181	204
JABORÁ	182	165	184	175	187	183	187	185	181	163	183	180	196	188	198	186
ARVOREDO	183	105	185	105	188	109	229	158	190	101	228	161	190	121	180	106
ERMO	184	79	171	68	148	59	98	31	191	93	102	30	118	43	128	52
IPIRA	185	148	186	156	192	170	205	186	182	146	204	184	205	180	195	176
IRACEMINHA	186	154	179	150	173	144	125	87	192	181	120	76	146	127	167	140
LAURENTINO	187	99	189	98	190	97	207	138	184	92	211	137	198	111	187	103
AGRONÔMICA	188	141	188	143	189	147	180	146	197	149	177	146	191	156	201	156
BOCAINA DO SUL	189	264	193	265	198	265	201	263	204	267	194	263	214	271	214	270
BAL. BAR. DO SUL	190	124	192	128	195	131	221	176	189	116	227	181	203	151	192	136
ARROIO TRINTA	191	112	187	110	184	108	156	90	193	120	155	90	167	96	178	108
VITOR MEIRELES	192	246	198	246	197	248	206	256	183	237	205	254	210	250	208	249
RIO DAS ANTAS	193	233	197	234	193	234	167	217	195	244	161	212	185	230	203	234
IMBUÍA	194	134	194	136	194	137	184	143	200	142	184	144	194	146	200	143
SALTINHO	195	161	195	163	199	179	208	201	185	147	206	196	216	192	212	185

Tabela 19 _ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.

MUNICÍPIO	CO		HC		CH ₄		NO _x		RCHO		MP		CO ₂		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}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
RIO FORTUNA	196	232	190	229	185	226	159	203	194	241	159	206	168	213	177	221
PEDRAS GRANDES	197	169	196	166	191	174	171	153	196	178	167	152	178	166	185	167
CERRO NEGRO	198	253	203	260	214	261	239	279	208	261	230	274	238	277	225	272
TIMBÉ DO SUL	199	240	199	241	201	242	215	257	187	228	222	261	211	245	205	241
LACERDÓPOLIS	200	95	201	94	196	92	211	132	186	80	216	134	182	88	176	82
MAJOR VIEIRA	201	269	202	270	212	271	258	289	211	268	263	289	224	282	216	274
VARGEÃO	202	181	191	169	172	145	129	93	213	212	129	92	142	110	155	133
WITMARSUM	203	170	200	176	200	176	194	172	202	172	193	170	197	174	199	173
JOSÉ BOITEUX	204	257	204	258	210	258	202	253	205	255	200	255	217	260	217	259
TIMBÓ GRANDE	205	273	206	275	202	273	182	264	198	276	192	268	188	263	193	265
SALTO VELOSO	206	135	208	139	207	138	212	161	206	132	213	162	206	143	196	135
BOM JESUS	207	92	207	91	209	94	196	97	203	91	188	95	212	101	213	101
MODELO	208	122	205	123	206	127	191	133	201	119	187	125	199	133	207	125
RAN. QUEIMADO	209	238	210	238	205	237	183	225	199	233	186	231	192	227	202	229
SÃO MARTINHO	210	225	209	224	203	216	164	177	214	239	162	173	184	200	204	207
MATOS COSTA	211	267	214	267	219	269	197	251	219	271	179	249	220	270	235	278
PETROLÂNDIA	212	247	213	249	217	250	222	252	207	242	224	257	221	251	219	251
B. JAR. DA SERRA	213	289	216	289	223	290	255	293	210	288	257	293	245	291	228	291
CORD. ALTA	214	120	211	119	204	118	173	101	215	138	178	105	179	104	188	109
PESCARIA BRAVA	215	146	212	145	213	148	279	244	212	135	285	253	213	157	186	130
D. PEDRINHO	216	263	217	264	221	262	243	275	209	251	241	273	229	267	221	263
PARAÍSO	217	217	215	209	215	210	176	168	216	222	172	165	209	201	218	212
TUNÁPOLIS	218	189	218	186	218	185	186	154	217	188	195	157	208	169	215	180
ROMELÂNDIA	219	234	222	237	232	244	252	255	237	238	248	252	254	256	254	255
GALVÃO	220	197	223	202	225	205	219	200	223	194	212	186	237	215	240	217
PLAN. ALEGRE	221	111	224	114	228	123	272	193	241	112	272	200	246	144	224	126
TREVISÓ	222	212	221	208	220	208	232	219	227	205	231	221	201	183	210	182
S. JOÃO DO OESTE	223	218	220	213	216	203	192	178	218	208	203	188	215	191	211	188
MAJOR GERCINO	224	258	227	259	224	257	226	254	226	257	225	258	222	252	220	252
ANITÁPOLIS	225	284	225	283	226	284	223	282	224	283	214	278	233	285	230	285
CAXAMBU DO SUL	226	205	229	206	229	209	217	202	222	197	217	201	228	210	232	211
Á. DE CHAPECÓ	227	204	228	204	227	206	233	211	228	195	232	211	227	205	222	201
S. JOÃO DO ITAP.	228	215	230	215	230	215	250	235	236	203	252	241	231	222	223	206
ANGELINA	229	283	232	281	231	281	234	284	229	280	237	283	232	283	229	284
ENTRE RIOS	230	171	235	184	243	192	267	231	240	157	266	236	257	217	246	200
DONA EMMA	231	230	234	232	237	235	244	242	233	221	244	239	250	241	247	242
SERRA ALTA	232	151	233	157	233	168	237	170	231	143	242	172	241	173	239	175
BOTUVERÁ	233	260	219	254	208	240	141	166	243	275	141	166	166	209	190	227
XAVANTINA	234	244	231	240	222	232	198	212	220	234	201	215	200	214	209	215

Tabela 19 _ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.

MUNICÍPIO	CO		HC		CH ₄		NO _x		RCHO		MP		CO ₂		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}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
IBICARÉ	235	224	226	212	211	188	154	131	244	243	153	126	171	150	189	169
PERITIBA	236	168	238	173	238	181	240	179	232	148	243	177	242	182	242	181
RIO RUFINO	237	261	241	263	248	263	256	270	238	252	254	270	259	274	255	266
UNIÃO DO OESTE	238	166	237	164	240	178	213	149	248	193	209	145	243	178	250	183
LINDÓIA DO SUL	239	235	242	239	245	241	259	258	239	225	259	262	253	248	252	246
GUARUJÁ DO SUL	240	175	239	180	239	186	245	190	234	153	245	182	248	189	241	187
SÃO BONIFÁCIO	241	282	236	280	234	280	224	273	225	278	218	272	230	278	226	277
PASSOS MAIA	242	288	240	288	235	288	209	283	221	286	207	280	225	287	234	288
SUL BRASIL	243	201	245	203	249	207	249	209	235	168	246	205	251	218	256	216
CELSO RAMOS	244	248	246	250	242	245	236	243	230	232	238	244	236	239	231	240
B. JES. DO OESTE	245	142	243	137	236	134	195	102	245	155	185	97	219	132	238	137
LEOBERTO LEAL	246	268	247	269	251	268	264	280	263	272	264	281	264	276	259	273
ZORTÉA	247	243	251	247	255	249	282	274	242	226	281	276	234	238	251	247
S. ROSA DE LIMA	248	250	244	244	241	243	230	238	253	256	223	233	265	253	233	236
CHAP. DO LAGEA.	249	216	249	217	254	219	251	223	259	223	249	216	261	229	262	228
NOVA ITABERABA	250	226	248	225	246	220	216	199	250	231	219	195	240	219	244	222
FORMOSA DO SUL	251	198	250	199	252	198	247	194	258	202	250	204	249	198	248	196
FREI ROGÉRIO	252	237	254	236	253	238	225	215	252	247	221	210	239	226	243	230
B. DO TROMBUDO	253	186	252	185	244	175	210	145	247	189	215	148	223	161	236	165
ARABUTÃ	254	228	253	227	250	222	218	192	251	229	220	192	235	208	245	219
COR. MARTINS	255	207	255	214	261	221	266	230	265	207	262	226	278	240	277	243
PAINEL	256	292	257	292	262	292	261	292	261	292	255	291	271	293	269	293
URUPEMA	257	277	258	282	258	282	278	288	272	281	278	288	269	286	258	282
VARGEM	258	279	261	285	265	286	274	286	270	282	269	286	274	288	268	287
GUATAMBÚ	259	262	260	261	259	259	268	267	266	259	267	267	260	255	253	253
SANTA HELENA	260	193	259	192	263	196	265	208	264	179	265	209	267	199	261	184
IRATI	261	191	262	193	264	195	275	218	271	176	275	218	273	207	264	193
ÁGUAS FRIAS	262	188	256	179	247	161	203	120	246	171	208	130	218	138	227	142
MAREMA	263	227	267	228	267	227	270	236	268	204	274	240	263	221	260	214
PALMEIRA	264	278	264	277	260	276	214	249	249	270	210	245	244	261	257	267
JUPIÁ	265	221	266	218	269	217	263	216	262	192	261	213	272	225	270	220
LAJEADO GRANDE	266	177	263	172	257	166	235	140	255	150	234	138	247	153	249	153
BELMONTE	267	223	265	220	266	214	242	180	257	196	240	171	258	204	266	210
MIRIM DOCE	268	286	268	286	268	285	238	266	274	291	235	265	256	279	274	286
JARDINÓPOLIS	269	187	270	191	272	191	273	205	269	154	268	198	276	197	275	197
PRINCESA	270	219	269	211	270	212	241	171	256	185	239	164	266	203	273	209
B. VIS. DO TOLDO	271	291	272	291	274	291	269	290	267	289	273	292	268	290	265	290
SÃO BERNARDINO	272	256	271	255	273	254	260	246	260	240	260	248	270	247	271	248
ABDON BATISTA	273	276	276	276	277	279	284	285	273	265	282	285	282	284	276	281

Tabela 19 _ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.

MUNICÍPIO	CO		HC		CH ₄		NO _x		RCHO		MP		CO ₂		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}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
PINHEIRO PRETO	274	182	273	182	256	156	231	134	254	144	233	136	226	128	237	129
NOVO HORIZONTE	275	259	274	256	275	255	248	232	275	277	247	230	262	242	272	250
CUNHATAÍ	276	173	275	167	271	167	254	144	277	210	253	147	255	152	263	146
PRES. CAST. BRA.	277	202	278	205	278	204	271	195	279	227	270	193	277	202	282	203
IOMERÊ	278	245	277	242	276	239	253	213	276	263	258	225	252	224	267	226
BANDEIRANTE	279	265	279	262	280	264	283	265	284	274	283	264	288	273	287	269
TIGRINHOS	280	199	280	197	279	193	277	188	281	217	277	183	279	187	278	189
PRES. NEREU	281	285	281	284	281	283	276	277	280	287	276	277	281	280	280	280
CALMON	282	294	282	294	284	294	287	294	287	293	286	294	287	294	286	294
IBIAM	283	271	285	271	285	270	290	278	290	273	289	279	284	265	284	262
BRUNÓPOLIS	284	290	284	290	283	289	280	287	282	290	279	287	280	289	281	289
ALTO BELA VISTA	285	254	283	253	282	246	257	220	278	260	256	214	275	232	283	238
SANTIAGO DO SUL	286	236	286	233	286	233	286	237	286	236	287	242	285	231	285	223
SAN. TER. DO PRO.	287	270	287	268	288	266	292	276	292	266	292	275	290	268	289	264
SÃO PED. DE ALC.	288	274	288	273	287	272	289	272	289	269	291	282	283	258	279	254
FLOR DO SERTÃO	289	231	289	231	290	231	288	224	288	220	288	222	291	234	291	239
OURO VERDE	290	287	290	287	289	287	281	271	283	285	280	271	286	281	288	283
S. MIGUEL DA BOA VISTA	291	251	291	248	291	247	285	226	285	235	284	223	289	237	290	244
BARRA BONITA	292	275	292	274	292	274	291	260	291	250	290	260	292	264	292	275
MACIEIRA	293	293	293	293	293	293	293	291	294	294	293	290	294	292	294	292
PAIAL	294	281	294	279	294	278	294	269	293	249	294	266	293	272	293	271
MORRO GRANDE	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295

Tabela 19 _ Ranking da emissão total por município e da emissão relativizada pela área territorial de cada município.

¹ Ranking da emissão total por município² Ranking da emissão relativizada pela área territorial de cada município

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH ₄	NO _x	RCHO	MP	CO ₂	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)
JOINVILLE	1127,9	4427,94	644,92	133,00	1662,03	7,51	45,87	611981,15	48,83
FLORIANÓPOLIS	674,8	2708,24	386,27	77,62	468,66	5,11	11,79	362328,83	33,31
BLUMENAU	518,6	2549,35	359,60	70,51	572,91	4,43	15,56	276799,03	24,12
CHAPECÓ	624,8	1989,02	311,15	75,02	1890,93	3,06	52,96	475959,72	31,14
ITAJAÍ	288,4	1812,42	275,98	65,33	1319,20	2,94	35,05	397203,51	27,97
CRICIÚMA	235,1	1561,71	223,11	45,24	472,47	2,67	13,00	196011,56	16,24
SÃO JOSÉ	150,5	1515,31	217,86	43,71	320,35	2,76	8,15	190484,13	17,08
LAGES	2637,7	1440,71	204,88	41,29	622,39	2,30	18,99	180575,10	13,56
JARAGUÁ DO SUL	529,4	1393,14	228,57	58,12	1934,62	1,95	55,61	419395,07	24,61
PALHOÇA	394,9	1290,94	191,45	40,72	589,67	2,21	15,92	206954,01	15,92
BRUSQUE	284,7	968,98	142,69	29,71	390,88	1,66	10,65	140978,49	11,15
TUBARÃO	301,5	968,84	146,41	32,20	677,34	1,51	19,88	176314,46	12,18
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	45,2	939,91	136,31	28,03	218,10	1,78	5,45	144809,87	12,86
RIO DO SUL	260,8	670,77	103,45	24,29	617,75	1,01	18,16	150008,83	9,72
SÃO BENTO DO SUL	495,8	636,46	90,54	17,82	170,80	1,08	4,76	70506,22	5,94
IMBITUBA	182,9	622,93	97,21	23,16	594,22	0,92	16,74	146332,59	9,43
GUARAMIRIM	267,6	614,33	121,89	36,66	1860,22	0,54	56,32	321706,91	16,92
BIGUAÇU	367,9	599,01	89,17	18,95	306,42	1,00	8,55	95422,06	7,14
IÇARA	230,3	592,28	88,56	18,79	352,52	0,94	10,35	93746,92	6,71
INDAIAL	429,7	588,07	85,30	17,07	240,47	0,96	7,16	72639,74	5,60
CAÇADOR	987,0	574,41	83,46	17,04	297,77	0,90	9,03	82221,01	5,85
CONCÓRDIA	799,2	571,51	88,77	21,24	529,01	0,89	15,06	133034,28	8,77
GASPAR	386,2	515,61	76,14	15,86	223,78	0,87	6,24	74179,54	5,78
ARARANGUÁ	303,2	506,52	73,59	14,87	149,42	0,88	3,95	65368,36	5,49
XANXERÊ	377,7	475,97	77,95	20,02	680,07	0,65	19,96	143326,98	8,44
ARAQUARI	384,2	450,59	73,23	18,02	531,73	0,66	15,72	118889,45	7,42
TIMBÓ	128,3	422,92	59,60	11,57	90,55	0,73	2,42	43788,79	3,84
LAGUNA	334,0	410,34	65,55	15,61	475,24	0,58	14,09	106032,73	6,35
CANOINHAS	1148,0	408,90	62,20	14,25	328,20	0,64	9,42	84651,05	5,65
NAVEGANTES	111,7	399,96	63,16	15,67	389,42	0,66	10,28	103815,92	6,81
VIDEIRA	384,1	395,43	58,00	12,72	215,28	0,64	5,89	68428,23	5,04
CURITIBANOS	949,1	393,57	56,00	11,62	214,47	0,61	6,79	56465,66	3,96
SÃO MIGUEL DO OESTE	233,8	387,38	56,55	11,49	150,78	0,64	4,22	51714,44	4,08
BARRA VELHA	139,2	373,86	55,05	11,22	132,37	0,65	3,61	50620,22	4,13
PORTO UNIÃO	847,0	355,97	51,85	10,72	153,95	0,58	4,37	50387,33	3,89
MARACAJÁ	62,9	346,30	57,22	14,32	451,72	0,49	12,89	96175,52	5,91
RIO NEGRINHO	908,2	343,64	48,98	9,82	135,93	0,55	4,10	41814,61	3,23
ITAPEMA	57,3	339,50	49,28	9,95	73,46	0,62	1,85	46511,45	4,19
SOMBRIÓ	143,1	339,10	51,23	10,83	216,11	0,54	6,52	54462,30	3,82

Tabela 20 _ Emissão total por município.

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH ₄	NO _x	RCHO	MP	CO ₂	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)
MAFRA	1404,1	337,25	49,19	10,43	153,13	0,56	4,30	51743,78	3,95
FRAIBURGO	549,1	324,89	46,34	9,13	144,45	0,51	4,62	38459,96	2,82
LONTRAS	197,6	322,30	54,05	12,79	469,76	0,42	14,93	88633,98	5,11
CAMPOS NOVOS	1717,7	301,74	43,11	9,25	166,35	0,47	5,04	47126,14	3,33
BRAÇO DO NORTE	212,3	299,58	44,42	9,50	175,36	0,48	5,18	47984,69	3,44
CAMBORIÚ	211,7	291,81	42,62	8,47	66,68	0,53	1,67	37897,88	3,38
JAGUARUNA	326,5	285,41	41,85	8,40	117,06	0,46	3,37	36372,16	2,81
SÃO JOÃO BATISTA	200,0	277,04	40,30	7,93	69,50	0,48	1,78	33393,32	2,89
BALNEÁRIO PIÇARRAS	99,1	273,13	42,17	10,19	245,98	0,44	6,74	65957,38	4,32
PORTO BELO	92,9	261,83	38,70	8,26	104,99	0,47	2,76	42388,29	3,37
POMERODE	214,3	258,14	35,85	6,90	52,80	0,44	1,41	25623,00	2,26
SÃO FRANCISCO DO SUL	493,4	256,65	36,44	7,28	68,62	0,44	1,85	31131,75	2,65
TIJUCAS	280,0	247,28	36,35	7,89	98,84	0,43	2,48	42028,48	3,39
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	344,2	245,63	36,13	7,38	89,01	0,42	2,43	33024,16	2,66
ITUPORANGA	336,6	238,38	34,90	7,28	123,45	0,38	3,61	35360,21	2,60
TURVO	235,0	232,00	45,83	14,81	724,85	0,20	20,63	134296,70	6,96
SÃO JOAQUIM	1889,9	231,92	31,35	6,10	86,01	0,36	2,75	24006,22	1,78
JOAÇABA	243,1	230,56	33,10	6,99	84,84	0,39	2,24	34893,38	2,81
PENHA	57,8	220,45	31,66	6,41	52,35	0,39	1,33	30115,98	2,65
MARAVILHA	170,3	219,68	33,16	7,10	135,38	0,35	3,92	36512,97	2,62
SÃO LOURENÇO DO OESTE	356,2	200,26	29,90	6,27	114,59	0,32	3,34	31190,78	2,25
CAPINZAL	244,0	199,12	29,45	6,33	136,12	0,30	4,06	34160,79	2,32
SANGÃO	82,7	195,92	31,54	7,00	177,21	0,31	5,41	40086,60	2,75
FORQUILHINHA	183,4	188,77	27,00	5,27	44,27	0,32	1,22	19646,78	1,71
IBIRAMA	247,1	185,87	25,97	4,92	40,07	0,31	1,12	17007,37	1,47
BOM RETIRO	1056,0	185,83	26,18	4,98	75,38	0,29	2,54	18485,98	1,36
SÃO JOÃO DO SUL	184,4	180,50	26,42	5,18	48,10	0,30	1,32	20102,78	1,72
POUSO REDONDO	359,2	178,91	27,31	6,02	153,34	0,26	4,83	34134,03	2,21
CAPIVARI DE BAIXO	53,2	176,58	32,97	8,39	394,62	0,19	12,43	66042,05	3,59
CORREIA PINTO	647,4	162,54	23,43	4,58	101,89	0,24	3,61	20552,90	1,36
ORLEANS	549,5	161,78	24,02	5,18	85,46	0,27	2,43	26267,68	1,96
SANTA CECÍLIA	1145,8	160,65	26,73	6,60	255,95	0,20	8,32	48197,55	2,69
XAXIM	293,5	159,88	23,89	5,03	92,66	0,26	2,70	25316,47	1,82
OTACÍLIO COSTA	845,4	158,01	24,30	5,41	156,73	0,23	5,06	32120,41	1,98
PINHALZINHO	128,7	154,58	22,96	4,84	85,49	0,25	2,50	23787,45	1,73
COCAL DO SUL	70,8	148,97	21,35	4,26	43,40	0,25	1,20	17319,23	1,44
URUSSANGA	255,0	148,58	21,31	4,21	46,45	0,25	1,32	17329,10	1,42
ITAIÓPOLIS	1296,6	145,77	20,74	4,16	61,42	0,23	1,85	18139,67	1,37
PASSO DE TORRES	92,6	145,29	21,11	4,24	21,09	0,28	0,54	19969,70	1,93

Tabela 20 _ Emissão total por município.

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH ₄	NO _x	RCHO	MP	CO ₂	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)
GUABIRUBA	173,3	142,31	20,56	4,05	37,82	0,25	1,00	16718,19	1,43
APIÚNA	492,6	137,88	20,76	4,35	100,69	0,20	3,24	22748,97	1,50
ALFREDO WAGNER	735,4	137,61	20,88	4,30	89,46	0,21	2,78	20860,57	1,45
ABELARDO LUZ	954,0	136,14	23,10	5,43	219,99	0,17	7,17	39627,35	2,16
PAPANDUVA	763,6	136,10	20,80	4,54	115,49	0,20	3,55	25645,33	1,65
TAIÓ	694,6	133,08	19,23	3,87	61,30	0,21	1,86	17213,25	1,28
ILHOTA	253,0	132,14	19,61	4,03	61,77	0,22	1,78	18791,19	1,43
PRESIDENTE GETÚLIO	297,2	130,28	18,64	3,69	46,07	0,21	1,34	15617,26	1,23
GARUVA	503,6	127,07	20,72	5,39	178,47	0,19	5,16	38258,96	2,28
PAULO LOPES	448,6	126,28	18,80	4,02	68,96	0,20	1,90	20812,63	1,51
GAROPABA	114,8	123,29	17,93	3,57	28,07	0,22	0,72	15715,81	1,39
MORRO DA FUMAÇA	82,8	121,29	18,13	3,76	69,07	0,19	2,08	17835,77	1,30
SÃO JOSÉ DO CEDRO	281,3	119,68	17,83	3,67	70,72	0,19	2,15	17655,51	1,25
HERVAL D'OESTE	216,4	115,23	16,70	3,40	52,65	0,19	1,49	16248,89	1,21
IRANI	325,6	113,54	17,01	3,52	89,36	0,17	3,04	18316,76	1,17
MASSARANDUBA	374,5	110,18	16,24	3,46	56,36	0,18	1,59	17249,31	1,28
CORUPÁ	407,5	109,22	15,43	3,00	30,02	0,18	0,84	11617,14	0,97
CATANDUVAS	198,2	103,90	16,61	3,96	128,18	0,14	4,19	26030,12	1,56
ITAPIRANGA	281,8	103,32	15,28	3,20	47,55	0,17	1,30	15946,16	1,22
SEARA	309,6	101,88	14,81	3,02	46,79	0,17	1,37	14056,93	1,05
ASCURRA	112,9	100,00	14,98	3,09	72,62	0,15	2,39	15760,90	1,04
URUBICI	1020,3	98,55	13,93	2,71	43,75	0,15	1,39	11221,62	0,82
PONTE SERRADA	562,8	98,19	13,99	2,78	54,52	0,15	1,82	12744,64	0,87
PALMITOS	351,1	96,67	14,04	2,89	48,56	0,16	1,46	13536,63	1,00
SIDERÓPOLIS	262,1	93,23	13,46	2,74	25,93	0,17	0,74	12279,17	1,07
IRINEÓPOLIS	589,7	91,92	14,50	3,21	94,65	0,13	3,01	18917,53	1,18
MONTE CASTELO	560,7	90,76	17,41	5,28	260,50	0,09	8,05	48108,71	2,48
ITAPOÁ	245,4	89,59	12,90	2,58	20,65	0,17	0,54	10890,47	0,96
ÁGUAS MORNAS	326,7	89,29	13,42	2,86	50,38	0,15	1,44	14261,14	1,04
SANTA ROSA DO SUL	150,3	88,76	12,89	2,55	29,87	0,15	0,87	10118,84	0,82
CUNHA PORÃ	220,1	88,42	13,93	3,15	94,48	0,12	2,95	19378,33	1,19
LAURO MÜLLER	271,9	85,52	12,68	2,76	49,73	0,14	1,45	14537,86	1,06
SÃO CRISTÓVÃO DO SUL	351,3	80,49	13,36	3,43	126,03	0,10	4,17	24692,06	1,42
IPORÃ DO OESTE	201,0	80,42	12,76	3,00	87,22	0,12	2,54	19301,83	1,19
NOVA TRENTO	402,9	80,17	11,47	2,29	19,08	0,14	0,48	10161,39	0,88
SÃO DOMINGOS	366,8	79,09	12,99	2,99	106,41	0,11	3,46	19867,10	1,15
TREZE TÍLIAS	186,6	77,72	12,54	3,32	105,59	0,11	3,07	23896,09	1,42
SÃO JOSÉ DO CERRITO	948,7	76,64	10,31	1,97	27,53	0,12	0,93	7458,67	0,57
TRÊS BARRAS	436,9	76,33	14,68	4,27	213,05	0,08	6,66	38264,13	1,96

Tabela 20 _ Emissão total por município.

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH ₄	NO _x	RCHO	MP	CO ₂	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)
BOMBINHAS	35,1	74,58	10,90	2,26	18,33	0,14	0,45	11644,22	1,02
MELEIRO	186,4	72,26	13,27	4,23	172,64	0,09	4,82	36538,30	2,04
CAMPO ALEGRE	499,2	70,65	10,24	2,13	38,50	0,11	1,19	10172,81	0,73
FAXINAL DOS GUEDES	339,7	70,08	10,61	2,34	56,42	0,11	1,74	13024,14	0,86
CAMPO ERÊ	479,4	69,96	10,06	2,01	32,11	0,12	1,05	8491,24	0,64
ANITA GARIBALDI	588,0	69,55	9,43	1,77	13,40	0,12	0,38	5876,29	0,52
ERVAL VELHO	208,8	69,05	10,04	2,05	40,64	0,10	1,25	10001,03	0,69
JACINTO MACHADO	430,7	68,44	11,54	2,93	104,08	0,09	3,15	20957,03	1,22
DIONÍSIO CERQUEIRA	378,8	68,28	10,76	2,41	66,48	0,10	2,14	14032,07	0,89
LEBON RÉGIS	942,3	67,95	9,66	1,92	40,51	0,10	1,37	8896,24	0,59
SÃO LUDGERO	107,7	67,92	10,56	2,39	56,95	0,10	1,66	13705,13	0,92
PRAIA GRANDE	284,4	64,63	9,33	1,80	16,34	0,11	0,46	6652,26	0,57
SCHROEDER	165,1	64,28	9,24	1,81	15,56	0,11	0,40	7403,31	0,64
LUIZ ALVES	260,1	63,83	10,24	2,71	79,66	0,09	2,16	18983,50	1,18
RODEIO	129,6	62,76	8,87	1,73	19,67	0,10	0,58	6682,93	0,54
MONTE CARLO	191,3	60,58	8,46	1,60	27,00	0,09	0,91	6401,13	0,45
RIO DOS CEDROS	555,5	60,45	8,56	1,65	18,32	0,10	0,54	6185,53	0,50
TANGARÁ	390,0	58,88	8,56	1,91	39,66	0,09	1,17	10582,42	0,72
SÃO CARLOS	162,1	58,00	8,37	1,67	21,93	0,10	0,62	7216,12	0,56
CANELINHA	151,0	57,18	8,46	1,74	25,71	0,09	0,71	8200,13	0,63
TROMBUDO CENTRAL	109,6	56,67	8,14	1,60	20,20	0,09	0,60	6533,97	0,52
CAMPO BELO DO SUL	1028,1	56,41	7,80	1,50	25,57	0,09	0,91	5976,05	0,43
GOVERNADOR CELSO RAMOS	127,4	55,37	8,20	1,84	25,24	0,10	0,62	10482,90	0,82
CAPÃO ALTO	1332,4	55,00	8,18	1,66	50,10	0,08	1,78	9069,91	0,54
BALNEÁRIO GAIVOTA	147,6	53,94	7,72	1,52	9,07	0,10	0,24	6032,80	0,57
NOVA VENEZA	295,2	52,51	7,95	1,80	33,49	0,08	0,92	9977,09	0,71
DESCANSO	287,6	51,74	8,07	1,74	45,57	0,08	1,40	9672,53	0,62
SAUDADES	205,8	50,92	7,77	1,67	35,97	0,08	1,05	8877,45	0,61
GUARACIABA	331,8	50,01	7,35	1,49	26,39	0,08	0,82	6717,34	0,48
QUILOMBO	279,8	49,99	7,40	1,52	25,32	0,08	0,74	7065,06	0,52
CORONEL FREITAS	233,7	48,28	7,10	1,47	25,34	0,08	0,77	6905,77	0,50
SANTA TEREZINHA	715,5	47,84	7,11	1,40	25,58	0,07	0,78	6104,71	0,43
AGROLÂNDIA	206,9	46,93	6,67	1,29	13,77	0,08	0,40	4798,43	0,39
PONTE ALTA DO NORTE	396,9	46,69	8,84	2,54	125,69	0,05	4,21	22235,82	1,17
ÁGUA DOCE	1314,0	46,11	6,97	1,63	44,68	0,07	1,41	10161,90	0,63
MONDAÍ	200,3	45,33	6,58	1,29	15,26	0,08	0,44	5248,17	0,42
CAIBI	173,1	45,21	6,86	1,54	38,48	0,07	1,18	8779,46	0,58
BENEDITO NOVO	387,9	45,11	6,37	1,24	16,57	0,07	0,51	4909,53	0,38
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	94,3	45,09	6,52	1,26	7,32	0,08	0,19	4582,58	0,42

Tabela 20 _ Emissão total por município.

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH ₄	NO _x	RCHO	MP	CO ₂	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)
GRÃO PARÁ	334,4	44,80	6,66	1,40	24,25	0,07	0,75	6902,45	0,52
PONTE ALTA	569,2	44,67	7,25	1,61	58,67	0,06	2,06	10507,94	0,62
SALETE	178,0	44,04	6,33	1,21	13,01	0,07	0,37	4428,17	0,36
ARMAZÉM	173,7	42,41	6,17	1,24	17,20	0,07	0,51	5207,35	0,40
VIDAL RAMOS	346,9	41,31	6,13	1,25	24,39	0,06	0,76	5950,81	0,42
GRAVATAL	165,7	41,10	5,86	1,13	9,07	0,07	0,25	4007,65	0,35
TREZE DE MAIO	159,8	41,03	6,06	1,25	24,59	0,06	0,77	5913,09	0,42
ITÁ	166,3	40,12	5,71	1,13	14,21	0,06	0,40	5026,12	0,39
VARGEM BONITA	299,8	39,76	5,87	1,25	31,72	0,06	1,10	6670,59	0,42
AURORA	207,2	39,38	6,38	1,62	49,96	0,06	1,48	11109,38	0,68
RIO DO CAMPO	502,1	39,21	5,54	1,05	13,67	0,06	0,44	3629,14	0,28
PALMA SOLA	330,6	39,11	5,59	1,09	15,49	0,06	0,49	4261,65	0,32
RIO DO OESTE	245,1	37,68	5,45	1,11	17,26	0,06	0,52	4980,56	0,37
ANTÔNIO CARLOS	233,0	36,68	5,66	1,37	29,07	0,06	0,77	8415,26	0,58
LUZERNA	117,1	36,38	5,25	1,11	17,49	0,06	0,50	5517,49	0,41
IPUMIRIM	247,9	35,89	5,23	1,08	16,11	0,06	0,47	5063,61	0,38
BALNEÁRIO RINCÃO	63,4	35,63	5,35	1,05	5,34	0,07	0,13	4045,15	0,38
ANCHIETA	231,7	35,20	4,94	0,96	12,69	0,06	0,39	3695,25	0,29
IMARUÍ	542,6	34,11	4,91	0,94	9,38	0,05	0,26	3598,09	0,30
PIRATUBA	146,1	33,68	4,83	0,97	13,67	0,06	0,39	4399,75	0,33
RIQUEZA	193,0	33,23	4,89	0,97	19,40	0,05	0,63	4387,62	0,30
OURO	213,0	33,10	4,86	1,08	23,88	0,05	0,69	6157,85	0,41
NOVA ERECHIM	65,1	32,95	5,14	1,16	29,69	0,05	0,86	6763,33	0,44
ATALANTA	93,9	32,76	4,72	0,95	15,02	0,05	0,48	4200,41	0,32
IPUAÇU	261,3	32,49	4,71	0,95	11,90	0,06	0,36	4275,31	0,35
JABORÁ	182,5	31,48	4,48	0,90	13,85	0,05	0,43	3948,52	0,29
ARVOREDO	90,5	31,15	4,47	0,90	9,06	0,05	0,26	4059,80	0,35
ERMO	63,7	30,87	5,36	1,58	58,14	0,04	1,65	12429,63	0,72
IPIRA	155,7	30,70	4,34	0,85	11,48	0,05	0,35	3622,47	0,29
IRACEMINHA	163,9	29,65	4,87	1,10	38,72	0,04	1,30	7152,28	0,41
LAURENTINO	79,3	28,96	4,20	0,86	10,84	0,05	0,31	3824,84	0,31
AGRONÔMICA	129,8	28,83	4,21	0,86	15,11	0,04	0,46	4048,27	0,29
BOCAINA DO SUL	511,1	28,82	4,07	0,79	12,62	0,04	0,40	3247,56	0,24
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	111,0	28,41	4,08	0,83	9,32	0,05	0,26	3629,46	0,30
ARROIO TRINTA	94,4	27,92	4,23	0,95	21,64	0,04	0,63	5331,64	0,36
VITOR MEIRELES	371,0	27,83	4,01	0,80	11,07	0,05	0,34	3465,06	0,27
RIO DAS ANTAS	314,9	27,78	4,03	0,85	17,85	0,04	0,56	4319,36	0,29
IMBUÍ	119,1	27,75	4,06	0,84	14,33	0,04	0,43	4008,49	0,29
SALTINHO	156,6	27,55	4,06	0,79	10,71	0,05	0,33	3205,72	0,25

Tabela 20 _ Emissão total por município.

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH ₄	NO _x	RCHO	MP	CO ₂	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)
RIO FORTUNA	303,0	27,15	4,20	0,95	20,39	0,04	0,59	5284,41	0,36
PEDRAS GRANDES	159,9	27,11	4,05	0,86	16,82	0,04	0,52	4474,25	0,32
CERRO NEGRO	417,6	26,64	3,62	0,68	7,92	0,04	0,25	2374,80	0,19
TIMBÉ DO SUL	328,5	26,14	3,84	0,78	9,73	0,05	0,28	3427,86	0,28
LACERDÓPOLIS	68,9	25,90	3,75	0,81	10,21	0,05	0,29	4397,86	0,36
MAJOR VIEIRA	523,3	25,67	3,66	0,71	5,69	0,04	0,15	2661,87	0,23
VARGEÃO	165,9	25,47	4,13	1,11	37,27	0,03	1,10	8012,24	0,47
WITMARSUM	153,8	25,42	3,77	0,79	13,25	0,04	0,40	3857,41	0,29
JOSÉ BOITEUX	405,6	25,17	3,62	0,72	12,13	0,04	0,37	3130,36	0,23
TIMBÓ GRANDE	597,0	24,43	3,57	0,78	14,42	0,04	0,40	4247,25	0,30
SALTO VELOSO	105,1	24,40	3,50	0,74	10,21	0,04	0,30	3616,84	0,29
BOM JESUS	63,4	24,35	3,56	0,73	13,20	0,04	0,41	3419,96	0,25
MODELO	92,3	24,08	3,58	0,75	13,66	0,04	0,41	3783,95	0,28
RANCHO QUEIMADO	286,5	23,27	3,47	0,76	14,42	0,04	0,41	4045,67	0,29
SÃO MARTINHO	223,9	22,88	3,50	0,78	18,72	0,03	0,56	4364,69	0,29
MATOS COSTA	435,3	22,58	3,19	0,62	13,19	0,03	0,46	2792,41	0,18
PETROLÂNDIA	305,9	22,38	3,22	0,64	9,26	0,04	0,27	2770,76	0,21
BOM JARDIM DA SERRA	937,1	22,25	3,02	0,58	5,95	0,04	0,17	2168,12	0,18
CORDILHEIRA ALTA	83,5	22,03	3,37	0,77	16,48	0,03	0,46	4451,41	0,31
PESCARIA BRAVA	106,9	21,68	3,35	0,69	4,04	0,04	0,10	3291,24	0,31
DOCTOR PEDRINHO	374,2	21,13	3,00	0,60	7,45	0,04	0,23	2508,53	0,20
PARÁISO	180,5	20,72	3,19	0,67	16,01	0,03	0,49	3481,70	0,23
TUNÁPOLIS	132,9	19,54	2,99	0,64	13,89	0,03	0,40	3512,61	0,24
ROMELÂNDIA	222,9	19,52	2,72	0,51	6,66	0,03	0,21	1799,30	0,14
GALVÃO	139,3	19,19	2,72	0,55	9,57	0,03	0,31	2403,48	0,17
PLANALTO ALEGRE	63,1	18,98	2,71	0,54	4,55	0,03	0,13	2167,55	0,19
TREVISO	156,7	18,46	2,79	0,61	8,67	0,03	0,25	3760,91	0,26
SÃO JOÃO DO OESTE	163,7	18,46	2,81	0,65	13,49	0,03	0,36	3225,84	0,26
MAJOR GERCINO	306,1	18,29	2,67	0,56	9,15	0,03	0,27	2716,64	0,21
ANITÁPOLIS	540,6	18,27	2,69	0,55	9,24	0,03	0,30	2447,67	0,18
CAXAMBU DO SUL	140,9	18,13	2,65	0,54	9,62	0,03	0,29	2536,37	0,18
ÁGUAS DE CHAPECÓ	139,5	18,02	2,67	0,55	8,40	0,03	0,25	2608,92	0,20
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	152,0	17,66	2,58	0,53	6,90	0,03	0,19	2459,33	0,20
ANGELINA	499,8	17,28	2,55	0,53	8,26	0,03	0,24	2451,07	0,18
ENTRE RIOS	104,5	17,08	2,38	0,46	4,83	0,03	0,14	1777,81	0,15
DONA EMMA	178,2	17,01	2,41	0,48	7,45	0,03	0,23	1999,68	0,15
SERRA ALTA	90,6	17,00	2,51	0,51	7,96	0,03	0,23	2274,95	0,17
BOTUVERÁ	296,3	16,90	2,86	0,74	26,93	0,02	0,80	5375,07	0,31
XAVANTINA	217,3	16,64	2,56	0,60	13,02	0,03	0,37	3771,82	0,27

Tabela 20 _ Emissão total por município.

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH ₄	NO _x	RCHO	MP	CO ₂	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)
IBICARÉ	155,9	16,62	2,68	0,72	23,20	0,02	0,69	5158,11	0,31
PERITIBA	95,6	16,38	2,36	0,48	7,71	0,03	0,23	2197,62	0,16
RIO RUFINO	282,6	16,10	2,28	0,44	5,86	0,03	0,18	1746,03	0,14
UNIÃO DO OESTE	92,9	16,00	2,37	0,47	10,20	0,02	0,33	2175,70	0,15
LINDÓIA DO SUL	188,8	15,99	2,28	0,45	5,48	0,03	0,16	1803,27	0,14
GUARUJÁ DO SUL	100,7	15,97	2,36	0,48	7,35	0,03	0,23	2082,60	0,16
SÃO BONIFÁCIO	458,5	15,94	2,38	0,50	9,18	0,03	0,29	2503,51	0,19
PASSOS MAIA	618,7	15,61	2,32	0,49	10,51	0,03	0,33	2649,38	0,18
SUL BRASIL	113,0	15,09	2,20	0,44	6,98	0,03	0,22	1890,00	0,14
CELSO RAMOS	208,7	15,07	2,17	0,47	8,05	0,03	0,24	2424,29	0,18
BOM JESUS DO OESTE	67,8	14,80	2,28	0,49	13,22	0,02	0,42	2796,23	0,18
LEOBERTO LEAL	292,8	14,65	2,13	0,42	5,17	0,02	0,15	1682,78	0,13
ZORTÉA	190,2	14,62	2,03	0,40	3,80	0,03	0,11	2444,91	0,14
SANTA ROSA DE LIMA	202,8	14,62	2,21	0,47	9,04	0,02	0,28	1633,84	0,18
CHAPADÃO DO LAGEADO	124,4	14,33	2,10	0,41	6,70	0,02	0,21	1723,65	0,13
NOVA ITABERABA	137,3	13,78	2,12	0,45	9,63	0,02	0,29	2275,06	0,16
FORMOSA DO SUL	100,1	13,71	2,04	0,42	7,20	0,02	0,20	2011,96	0,15
FREI ROGÉRIO	159,4	13,38	1,96	0,42	9,16	0,02	0,29	2311,99	0,16
BRAÇO DO TROMBUDO	89,4	13,33	2,02	0,46	10,45	0,02	0,30	2668,85	0,18
ARABUTÃ	133,0	13,29	1,97	0,43	9,62	0,02	0,29	2430,63	0,16
CORONEL MARTINS	107,4	13,21	1,84	0,35	5,00	0,02	0,16	1242,99	0,09
PAINEL	738,6	12,94	1,77	0,35	5,35	0,02	0,18	1452,20	0,11
URUPEMA	350,5	12,88	1,77	0,36	4,05	0,02	0,12	1585,49	0,13
VARGEM	350,6	12,35	1,70	0,33	4,45	0,02	0,14	1393,68	0,11
GUATAMBÚ	206,2	11,68	1,73	0,36	4,76	0,02	0,14	1730,15	0,14
SANTA HELENA	81,0	11,65	1,74	0,35	5,05	0,02	0,15	1600,72	0,13
IRATI	78,0	11,31	1,67	0,34	4,32	0,02	0,13	1429,41	0,12
ÁGUAS FRIAS	76,7	11,29	1,81	0,45	11,93	0,02	0,33	2897,77	0,19
MAREMA	104,0	10,40	1,50	0,32	4,72	0,02	0,13	1699,00	0,13
PALMEIRA	289,1	10,36	1,58	0,36	9,74	0,02	0,32	2173,43	0,14
JUPIÁ	91,6	10,29	1,53	0,31	5,21	0,02	0,16	1451,20	0,11
LAJEADO GRANDE	65,2	10,26	1,61	0,37	8,21	0,02	0,25	2113,53	0,15
BELMONTE	93,9	10,21	1,55	0,33	7,48	0,02	0,24	1767,83	0,12
MIRIM DOCE	337,3	10,10	1,50	0,32	7,93	0,01	0,25	1779,45	0,11
JARDINÓPOLIS	67,5	9,95	1,47	0,30	4,51	0,02	0,14	1359,46	0,10
PRINCESA	85,6	9,63	1,50	0,31	7,49	0,02	0,24	1625,93	0,11
BELA VISTA DO TOLDO	533,4	9,53	1,43	0,30	4,74	0,02	0,13	1594,18	0,12
SÃO BERNARDINO	150,1	9,42	1,44	0,30	5,46	0,02	0,16	1494,56	0,11
ABDON BATISTA	237,2	9,32	1,32	0,26	3,52	0,02	0,11	1139,34	0,09

Tabela 20 _ Emissão total por município.

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH ₄	NO _x	RCHO	MP	CO ₂	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)	(ton.ano)
PINHEIRO PRETO	61,1	9,29	1,42	0,38	9,01	0,02	0,25	2642,76	0,18
NOVO HORIZONTE	152,5	8,92	1,38	0,30	7,04	0,01	0,22	1704,19	0,11
CUNHATAÍ	54,8	8,81	1,38	0,31	6,55	0,01	0,19	1790,07	0,13
PRES. CASTELLO BRANCO	65,6	8,74	1,24	0,26	4,70	0,01	0,14	1245,70	0,09
IOMERÊ	114,0	8,56	1,29	0,30	6,59	0,01	0,17	1815,54	0,12
BANDEIRANTE	148,0	8,33	1,21	0,23	3,56	0,01	0,11	916,14	0,07
TIGRINHOS	57,0	7,67	1,18	0,25	4,18	0,01	0,13	1232,93	0,09
PRESIDENTE NEREU	225,7	7,54	1,12	0,23	4,30	0,01	0,13	1178,05	0,09
CALMON	634,6	7,22	1,05	0,21	3,26	0,01	0,10	932,34	0,07
IBIAM	147,0	6,82	0,98	0,20	2,79	0,01	0,08	1006,86	0,08
BRUNÓPOLIS	336,3	6,79	0,99	0,22	4,04	0,01	0,12	1195,11	0,09
ALTO BELA VISTA	104,0	6,61	1,01	0,23	5,70	0,01	0,18	1363,11	0,09
SANTIAGO DO SUL	73,3	6,20	0,94	0,20	3,27	0,01	0,09	999,96	0,08
S. TEREZINHA DO PROGRESSO	119,3	5,84	0,87	0,18	2,35	0,01	0,07	798,67	0,06
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	140,1	5,62	0,85	0,19	2,82	0,01	0,07	1094,11	0,09
FLOR DO SERTÃO	57,9	5,27	0,79	0,16	2,94	0,01	0,09	745,60	0,05
OURO VERDE	189,5	5,13	0,78	0,17	3,93	0,01	0,12	966,67	0,07
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	72,8	5,08	0,77	0,16	3,51	0,01	0,11	885,50	0,06
BARRA BONITA	93,1	3,69	0,56	0,12	2,65	0,01	0,08	648,85	0,04
MACIEIRA	259,8	3,06	0,46	0,10	2,09	0,00	0,07	530,71	0,04
PAIAL	86,0	3,01	0,45	0,10	1,95	0,01	0,06	535,59	0,04
MORRO GRANDE	260,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 20 _ Emissão total por município.

APÊNDICE E

EMISSÕES NAS CIDADES CATARINENSES SEGREGADAS PELA CATEGORIA VEICULAR

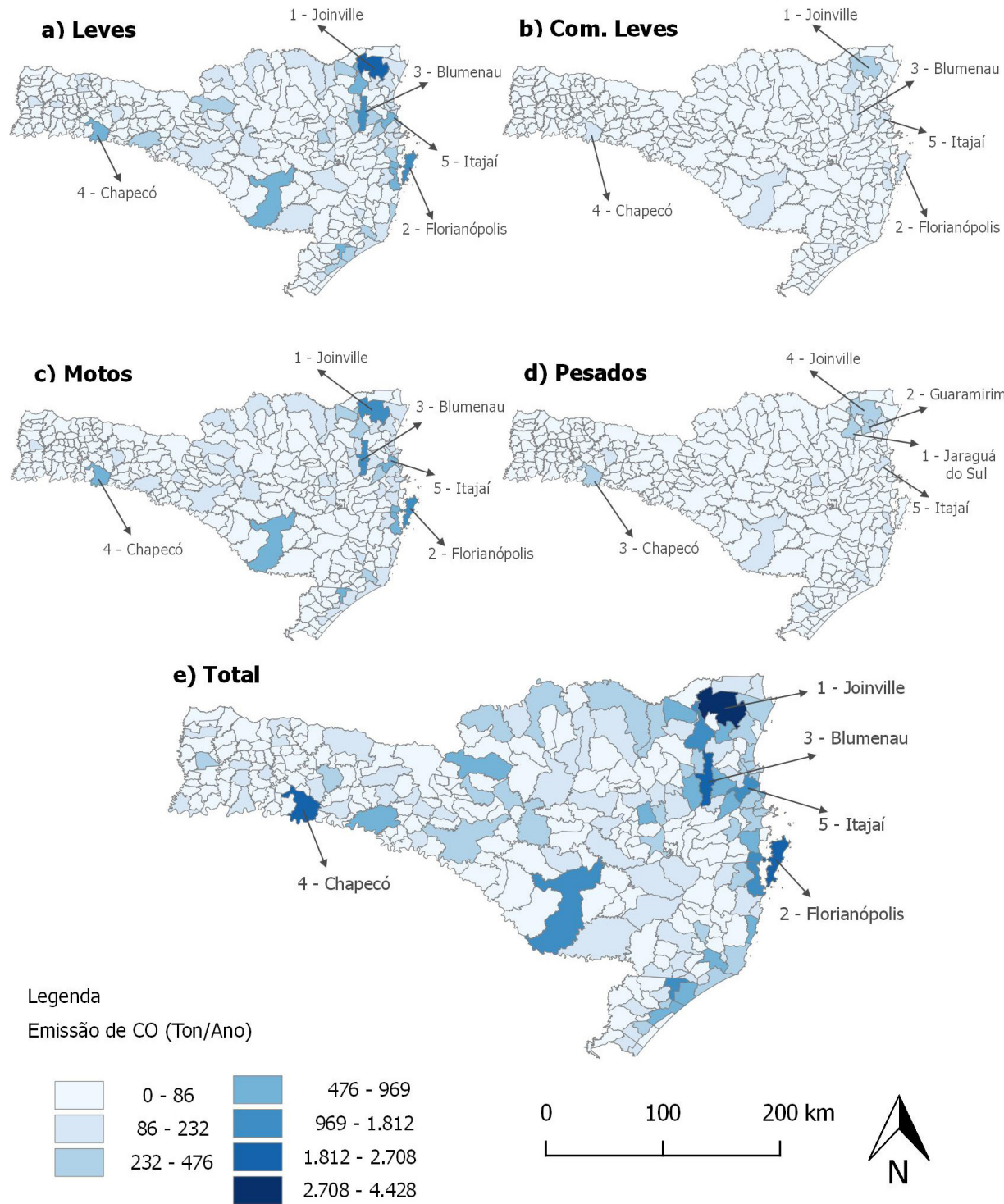


Figura 34 _ Estimativa de emissão de CO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

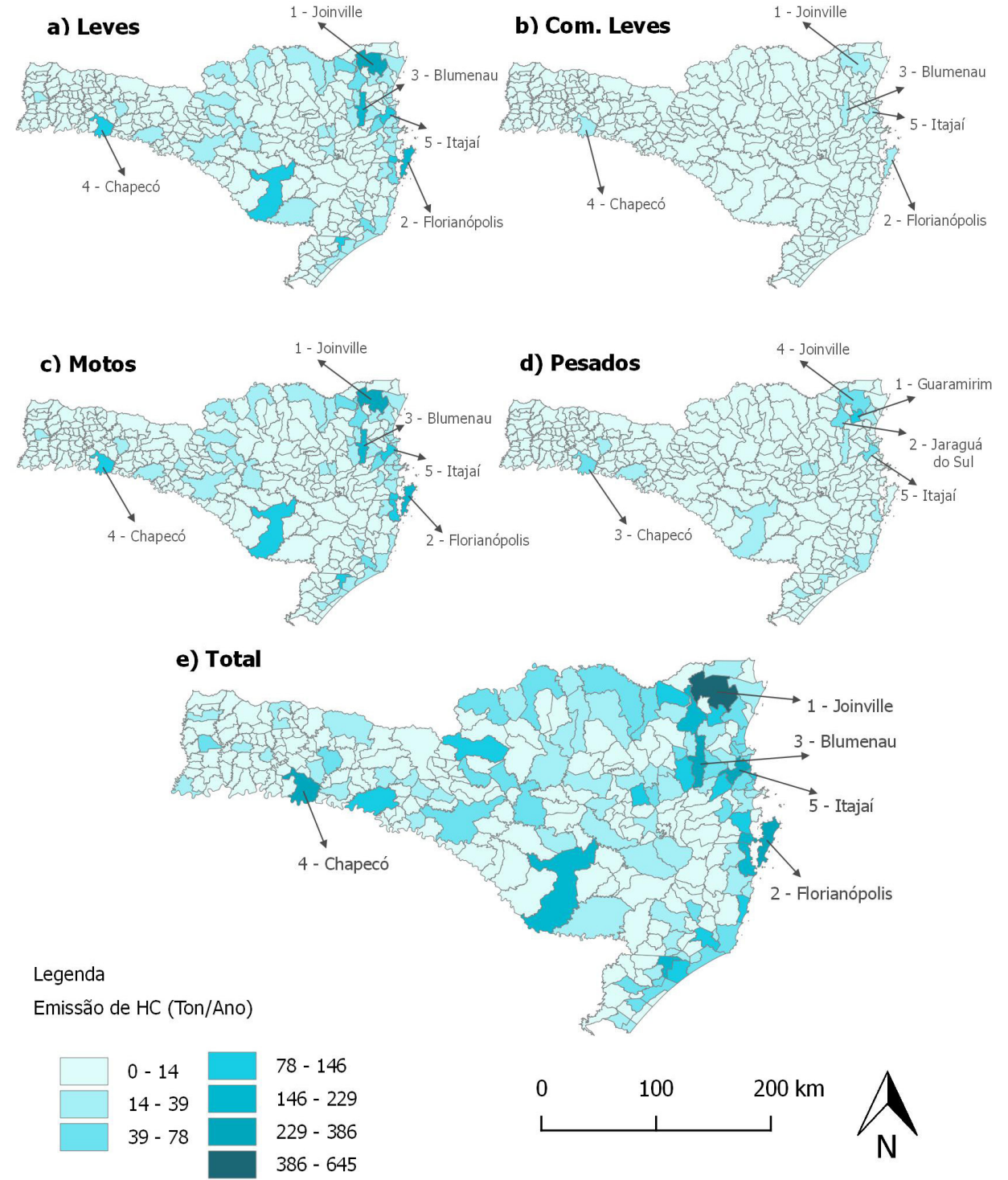


Figura 35 _ Estimativa de emissão de HC nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

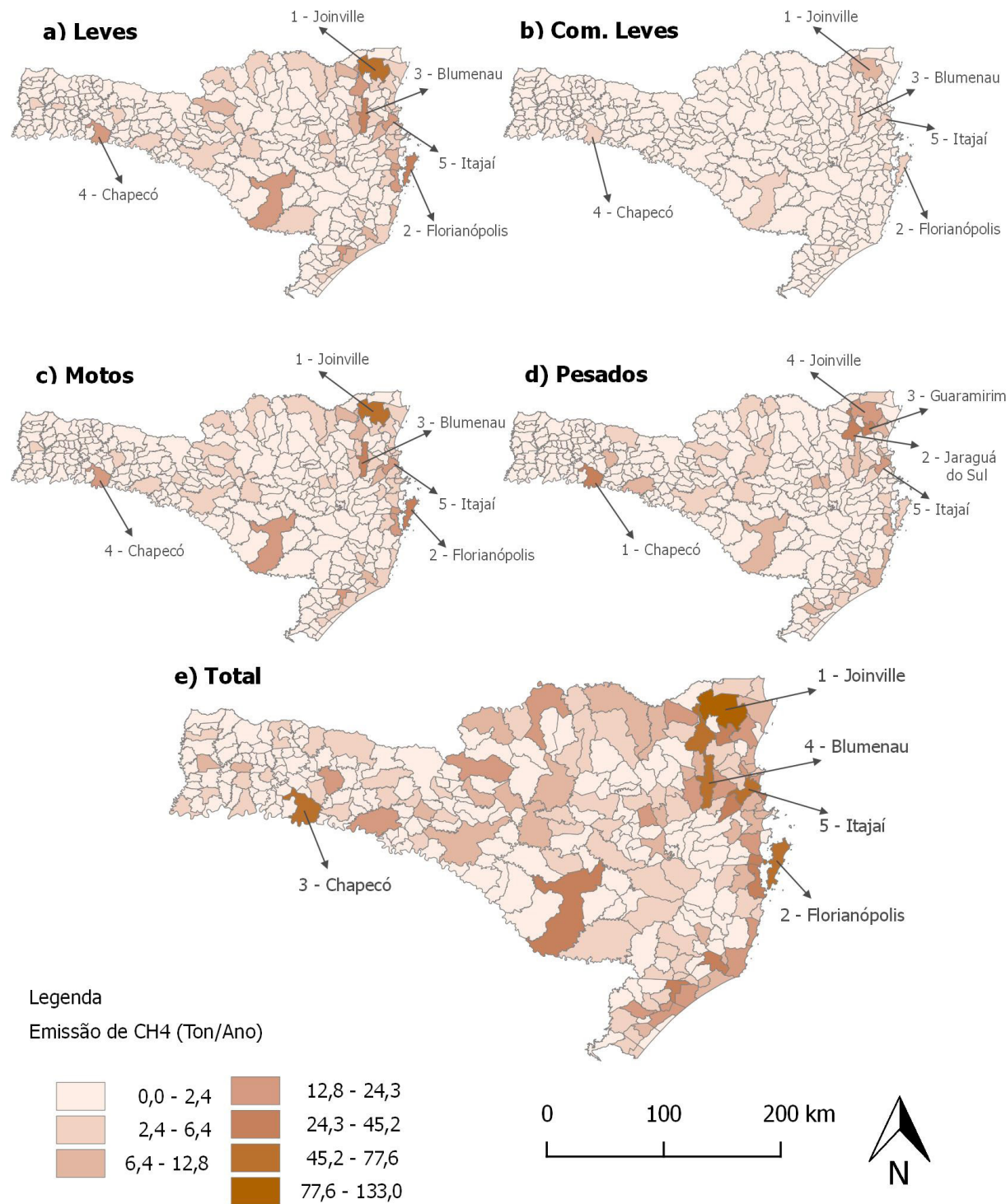


Figura 36 _ Estimativa de emissão de CH4 nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

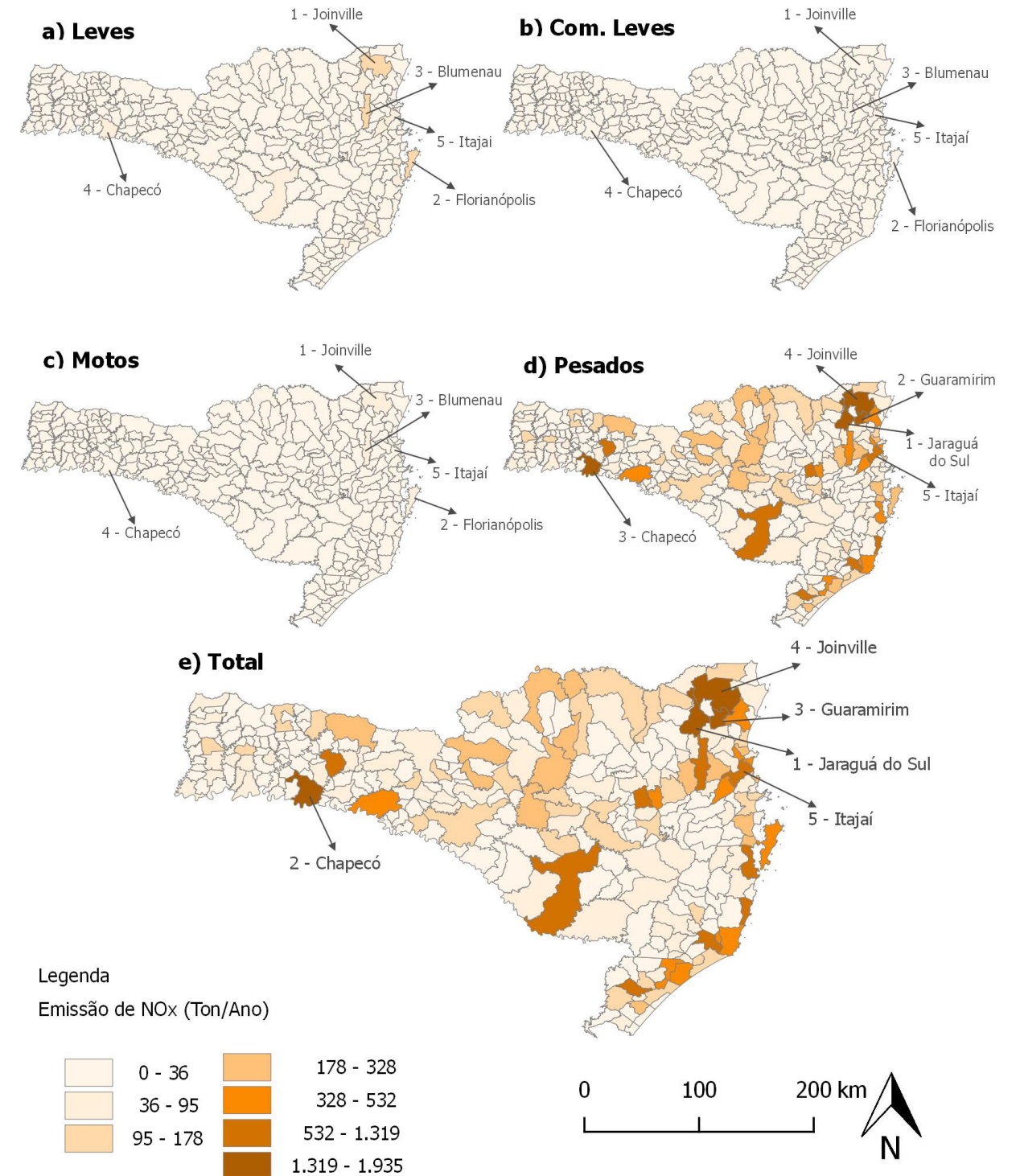


Figura 37 _ Estimativa de emissão de NOx nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

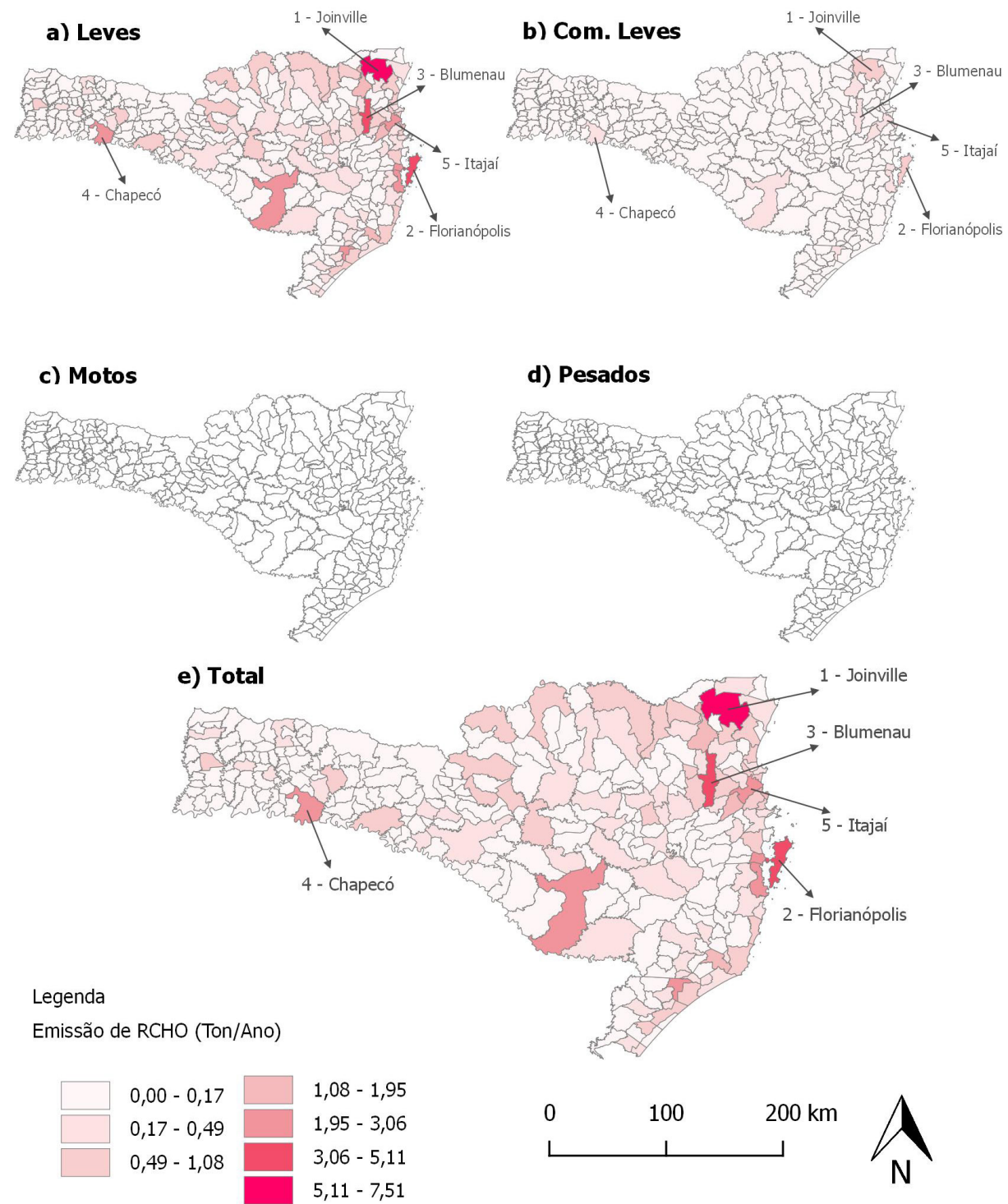


Figura 38 _ Estimativa de emissão de RCHO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

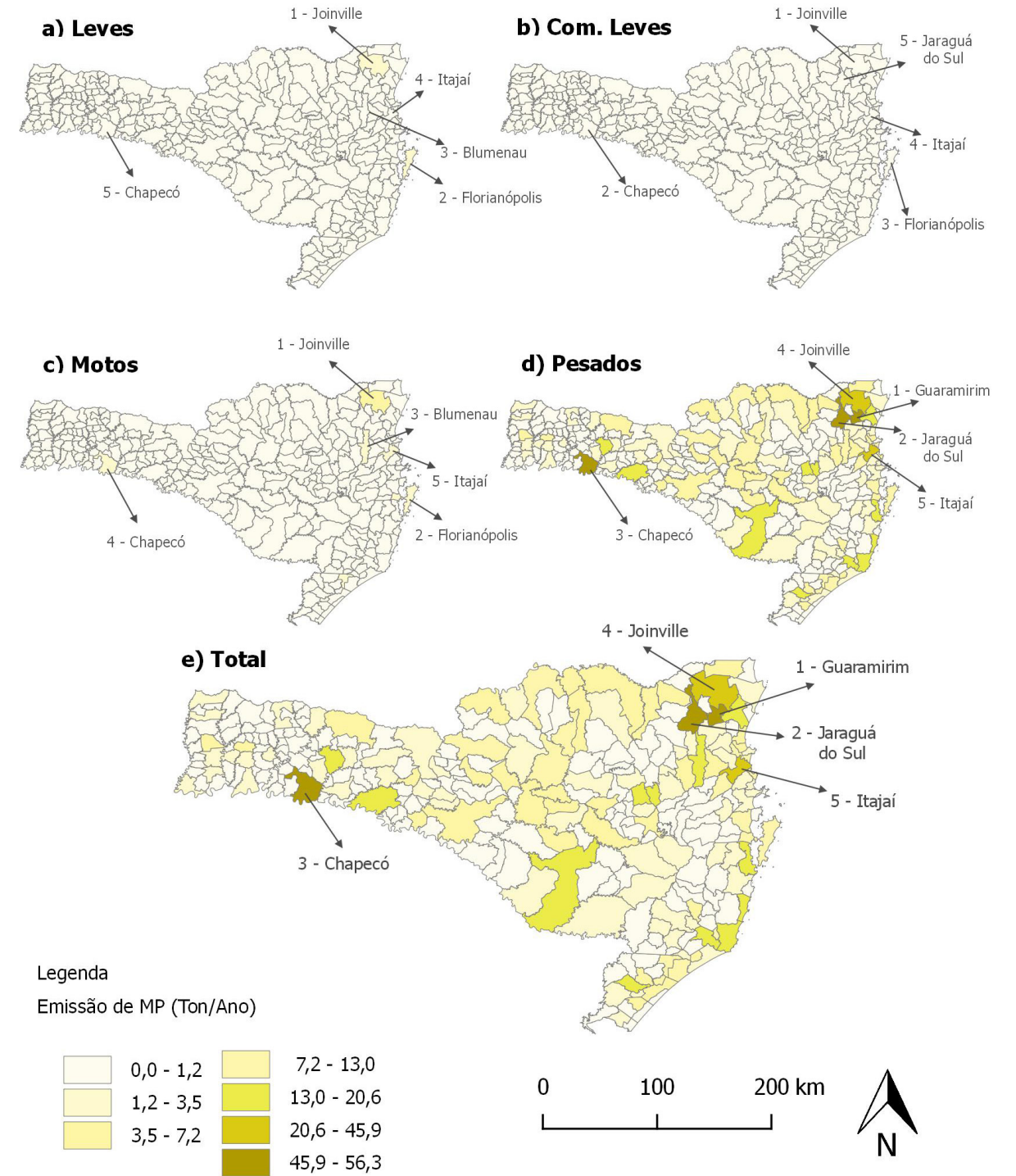


Figura 39 _ Estimativa de emissão de MP nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

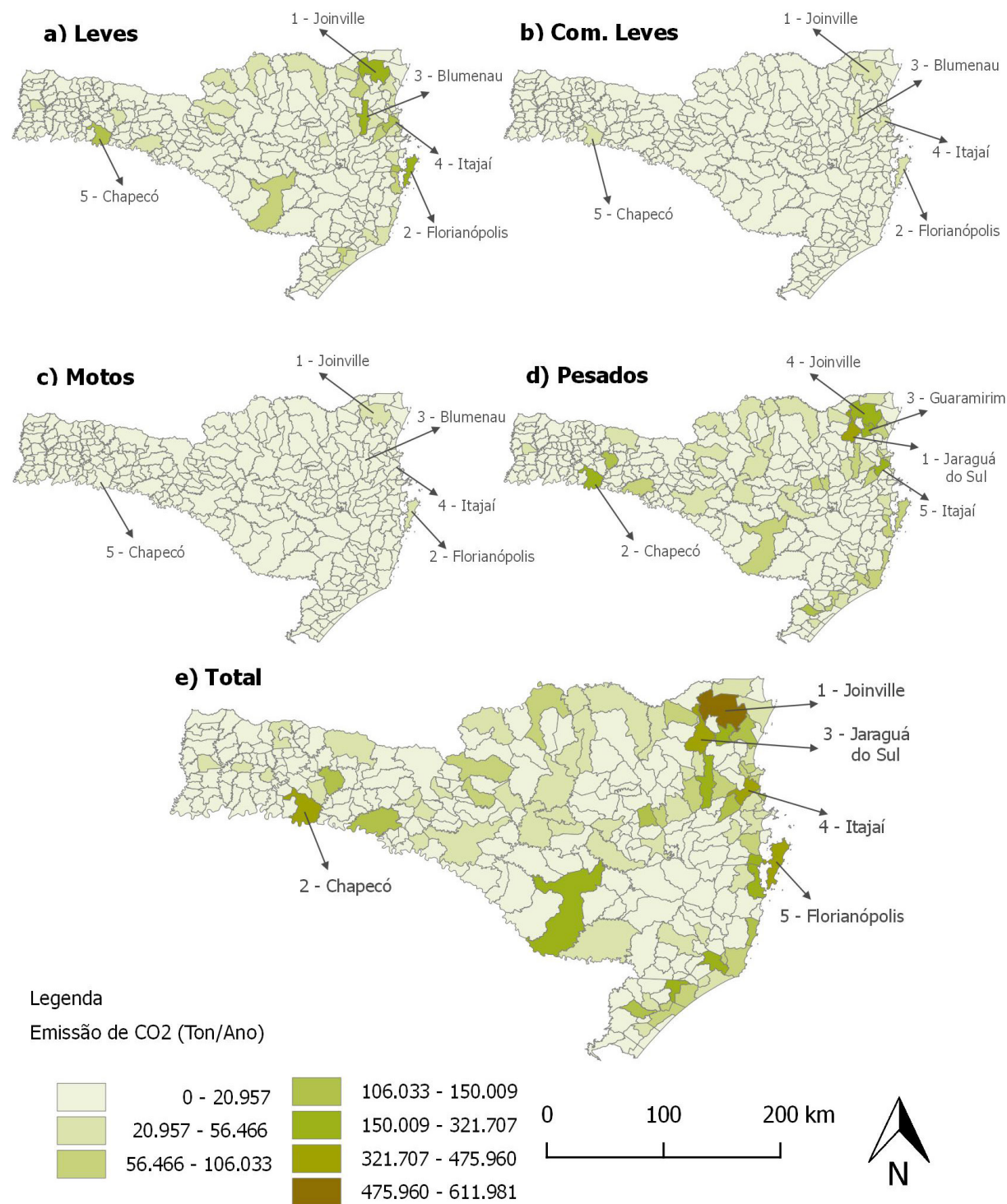


Figura 40 _ Estimativa de emissão de CO₂ nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

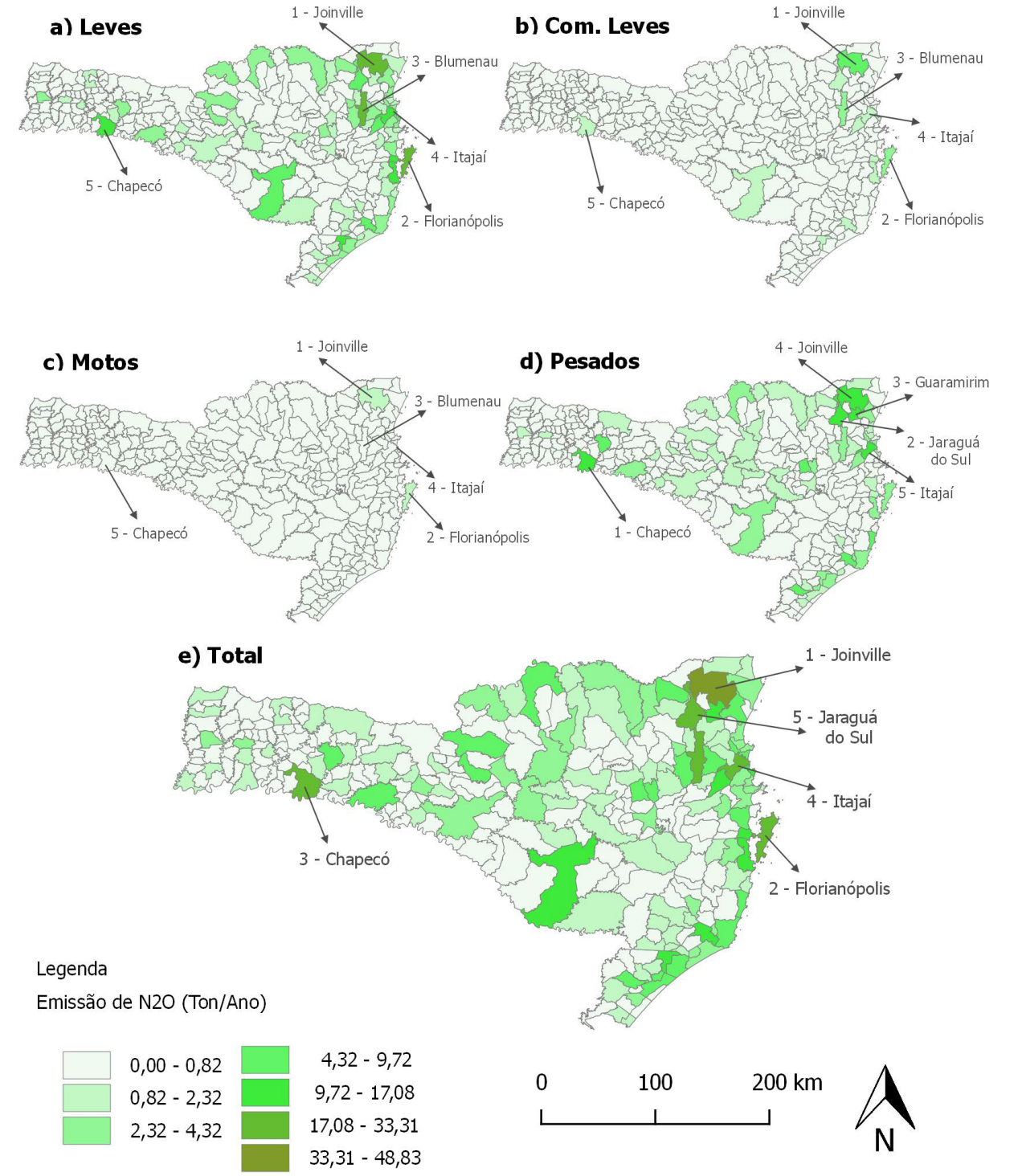


Figura 41 _ Estimativa de emissão de N₂O nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

APÊNDICE F EMISSÕES INDUSTRIAIS

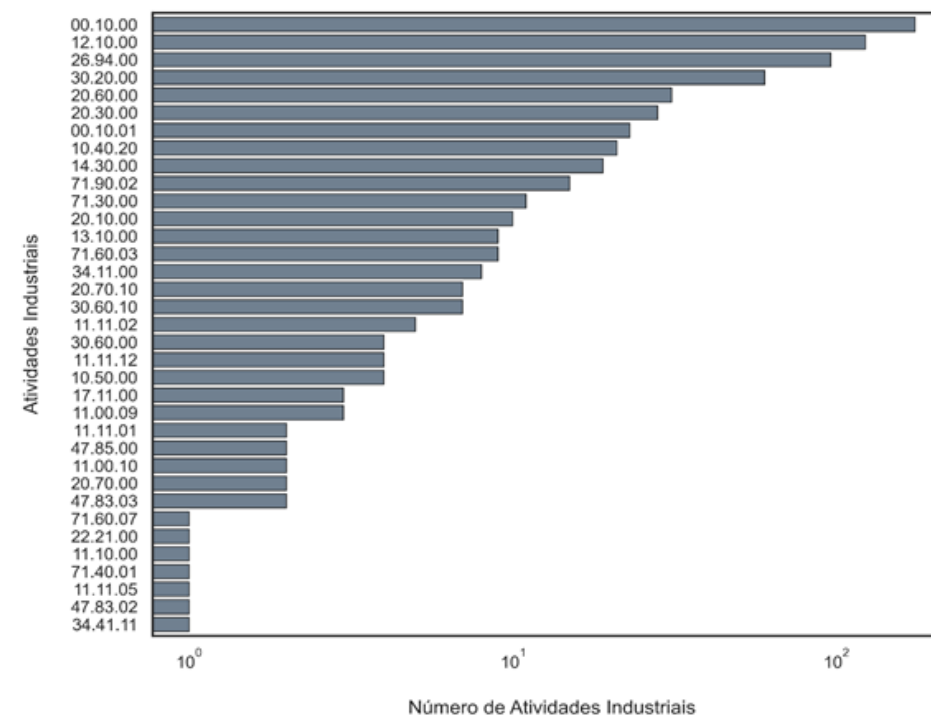


Figura 42 _ Quantificação das indústrias de grande porte em SC, separadas pelo código de atividade industrial segundo a CONSEMA 98/2017.

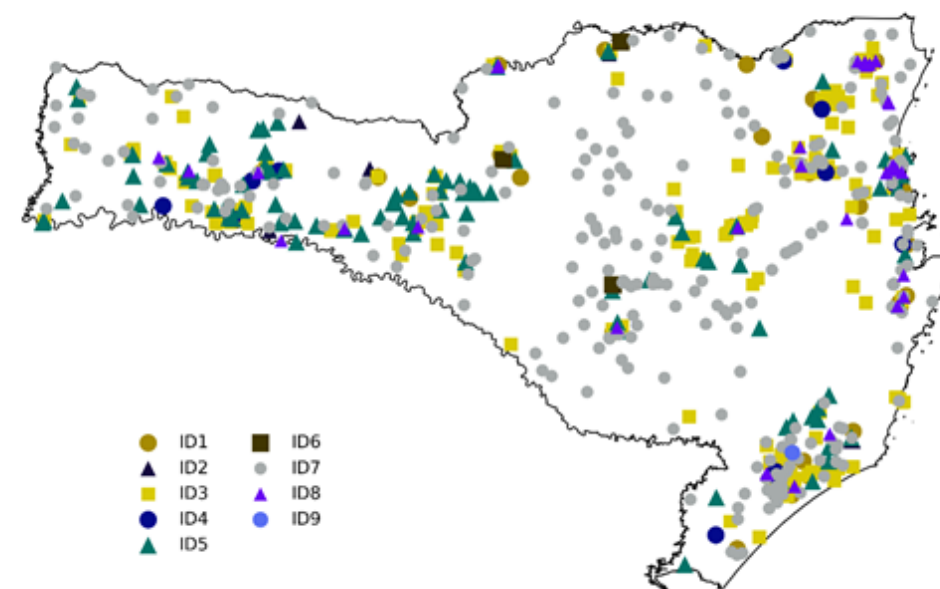


Figura 43 _ Mapa de localização das indústrias de grande porte em SC.

ID. AGRUPAMENTO AP-42	SEGMENTOS INDUSTRIAIS E CÓDIGOS CONSEMA 13/12
01 Tratamento e disposição de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • (71.60.03) Disposição final de rejeitos industriais classe I, em aterros; • (34.41.11) Tratamento térmico de resíduos de serviços de saúde; • (71.40.01) Unidade de descaracterização, com ou sem descontaminação, com ou sem reciclagem de lâmpadas; • (71.60.07) Unidade de mistura e pré-condicionamento de resíduos industriais classe I e classe II-A para fins de coprocessamento; • (71.30.00) Unidade de reciclagem de resíduos classe I. • (71.90.02) Crematórios;
02 Fontes estacionárias de combustão interna	<ul style="list-style-type: none"> • (34.11.00) Produção de energia termoeétrica.
03 Indústria do Petróleo	<ul style="list-style-type: none"> • (47.83.02) Terminal de petróleo; • (22.21.00) Refino do petróleo e produção de álcool por processamento de cana de açúcar, mandioca, madeira e outros vegetais;
04 Indústria de transformação e processamento de compostos químicos orgânicos e inorgânicos	<ul style="list-style-type: none"> • (20.10.00) Fabricação de produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas e do carvão mineral; • (20.60.00) Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes; • (20.70.10) Recuperação e refino de solventes, óleos minerais, vegetais e animais. • (12.10.00) Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios com tratamento químico superficial ou galvanotécnico ou fundição ou pintura por aspersão, ou esmaltação ou imersão; • (13.10.00) Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores; • (30.60.00) Fabricação de carvão ativado e cardiff; • (30.60.10) Fabricação de carvão vegetal; • (47.83.03) Terminal de produtos químicos; • (20.30.00) Fabricação de adubos, fertilizantes e corretivos de solo.
05 Indústria de comida e produtos agropecuários	<ul style="list-style-type: none"> • (26.94.00) Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais - inclusive farinhas de carne, sangue, osso, peixe e pena; • (20.70.00) Produção de óleos, gorduras e ceras vegetais e animais, em bruto, de óleos de essências vegetais e outros produtos de destilação da madeira - exceto refinação de produtos alimentares.
06 Indústria madeireira	<ul style="list-style-type: none"> • (17.11.00) Fabricação de madeira e celulose.
07 Indústria de produtos minerais	<ul style="list-style-type: none"> • (10.50.00) Fabricação de cimento; • (10.40.20) Fabricação de material cerâmico esmaltado; • (30.20.00) Usinas de produção de concreto asfáltico. • (00.10.00) Lavra a céu aberto com desmonte por explosivo; • (00.10.01) Lavra a céu aberto com desmonte por explosivo, se mineral típico de emprego na construção civil, independente de seu uso;
08 Indústria metalúrgica	<ul style="list-style-type: none"> • (14.30.00) Fabricação ou montagem de veículos rodoviários, aeroviários e navais; • (11.10.00) Metalurgia dos metais não-ferrosos em formas primárias - inclusive metais preciosos; • (11.11.05) Produção de canos e tubos de metais não-ferrosos, inclusive ligas, com fusão e sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico; • (11.11.12) Produção de fios e arames de metais e de ligas de metais não-ferrosos - inclusive fios, cabos e condutores elétricos, com fusão; • (11.00.10) Produção de fundidos de ferro e aço em forno cubilot, com tratamento químico superficial ou galvanotécnico; • (11.00.09) Produção de fundidos de ferro e aço em forno cubilot, sem tratamento químico superficial ou galvanotécnico; • (11.11.02) Produção de laminados de metais e de ligas de metais não-ferrosos (placas, discos, chapas lisas ou corrugadas, bobinas, tiras e fitas, perfis, barras redondas, chatas ou quadradas, vergalhões), com fusão - exceto canos, tubos e arames; • (11.11.01) Produção de ligas de metais não-ferrosos em formas primárias - inclusive metais preciosos.
09 Terminal de carga ferroviária	<ul style="list-style-type: none"> • (47.85.00) Terminal de carga ferroviária.

Fonte: Adaptado pelo autor (USEPA, 2019; SANTA CATARINA, 2017).

Tabela 21 _ Segmentos industriais e códigos CONSEMA 98/2017 agrupados.

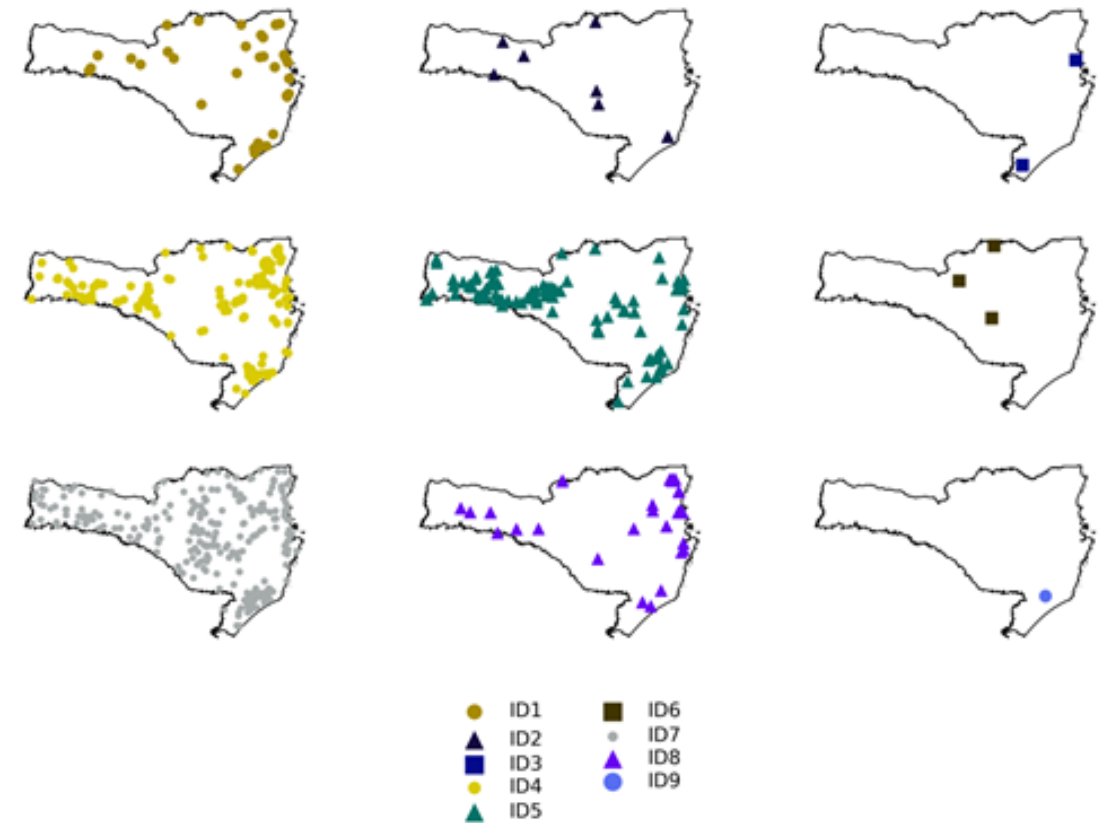


Figura 44 _ Mapa de localização das indústrias em SC, separados por ID.

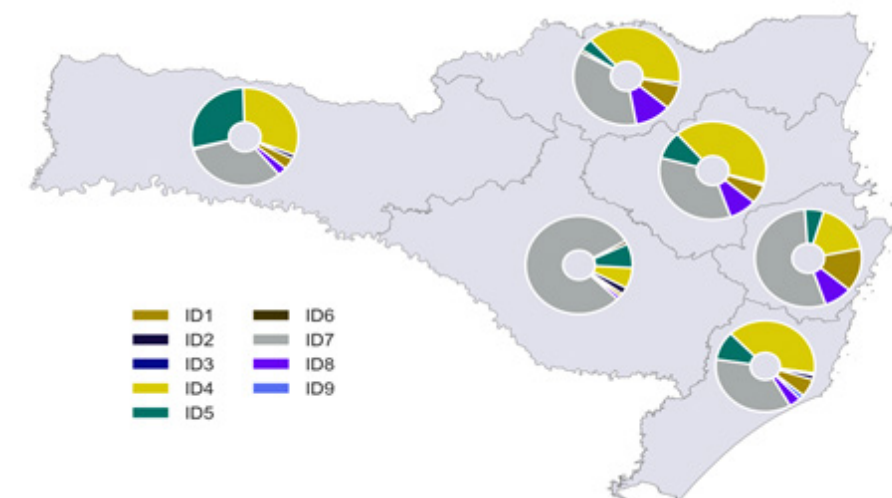


Figura 45 _ Proporção de indústrias de grande porte com potencial de emissão nas mesorregiões de SC.

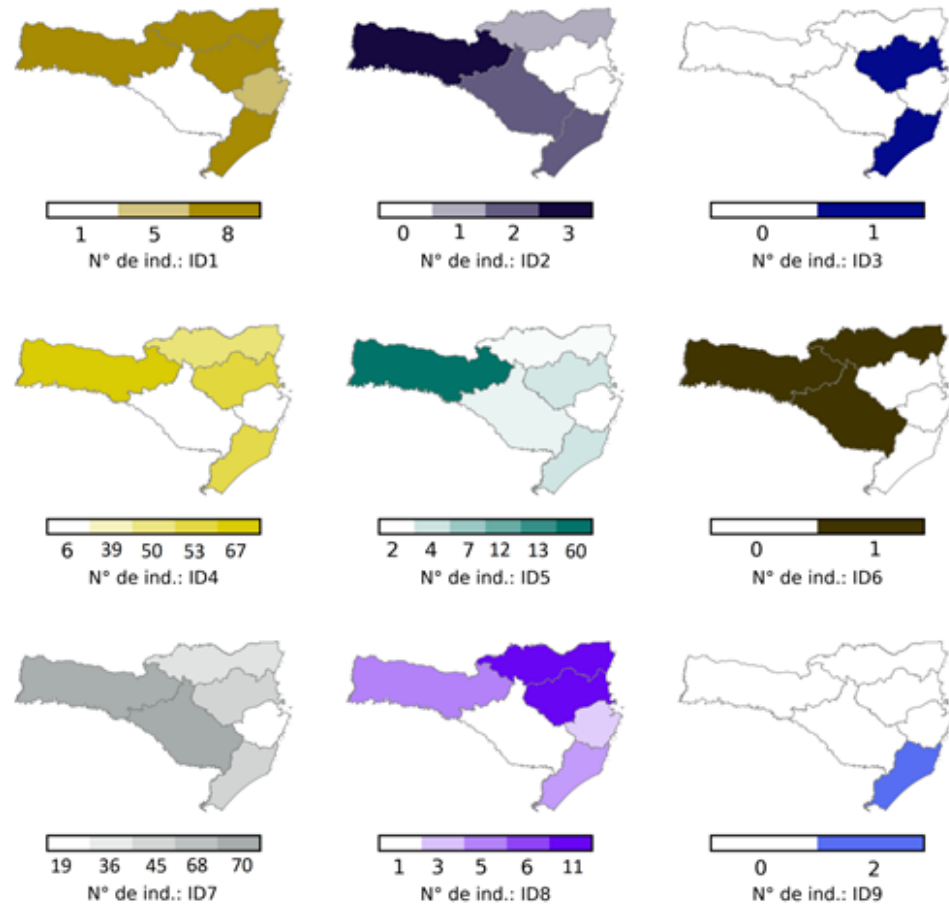


Figura 46 _ Número de indústrias de grande porte com potencial de emissão nas mesorregiões de SC.

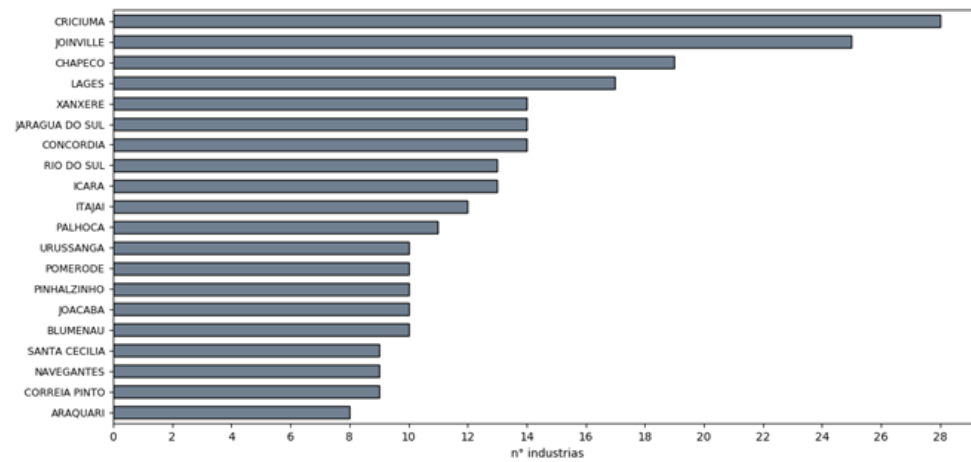


Figura 47 _ Ranking das 20 cidades com maior quantidade de indústrias com potencial de emissão de poluentes atmosféricos em SC.

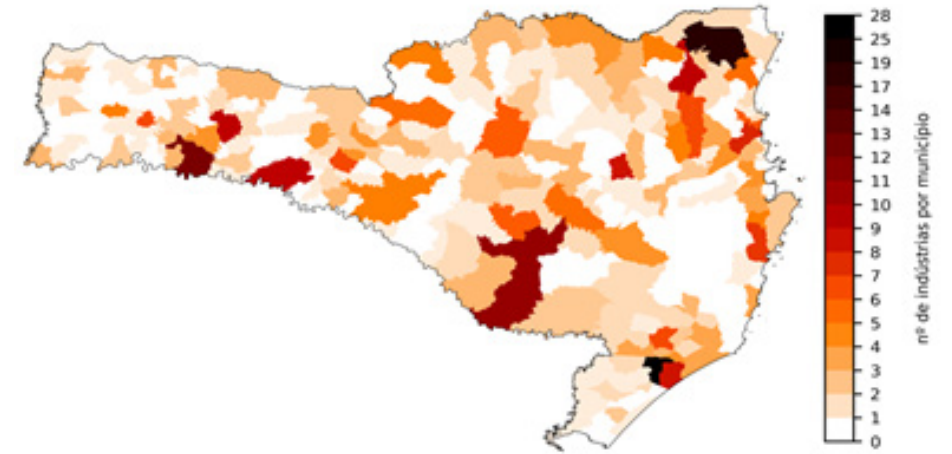


Figura 48 _ Distribuição espacial das indústrias nos municípios de SC.

APÊNDICE G

EMISSÃO POR QUEIMA DE BIOMASSA NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
ABDON BATISTA	42667.6	2163.7	112.5	12.5	33.0	110.3	432.3	135.6	13.2	234.7	18	17.35
ABELARDO LUZ	53923.5	2650.2	142.4	15.5	38.6	130.2	527.3	159.2	16.1	281.4	38	31.29
ÁGUA DOCE	134043.1	6856.3	362.1	38.8	105.6	344.0	1525.6	401.5	41.8	701.6	125	106.60
ÁGUAS DE CHAPECÓ	2019.5	75.9	4.0	0.7	1.1	2.5	7.4	5.8	0.5	9.0	4	3.20
ÁGUAS FRIAS	1745.0	60.8	4.2	0.5	0.5	1.5	8.9	2.7	0.4	5.6	4	2.76
ÁGUAS MORNAS	13438.1	752.4	41.6	3.3	10.9	41.6	184.3	38.5	4.3	74.4	2	1.94
AGROLÂNDIA	3686.7	188.0	8.8	1.3	3.6	8.6	49.3	12.0	1.3	17.9	6	5.10
AGRONÔMICA	1221.6	48.4	2.0	0.5	0.9	1.8	3.2	4.7	0.4	6.6	2	1.88
ALFREDO WAGNER	58093.4	3107.5	167.3	15.5	46.0	165.9	698.3	175.0	18.2	320.8	24	23.14
ALTO BELA VISTA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ANCHIETA	7430.8	324.7	16.0	2.6	5.4	13.0	59.5	22.8	2.2	34.7	14	11.27
ANGELINA	13519.0	756.9	41.9	3.3	10.9	41.9	185.4	38.7	4.3	74.9	2	1.94
ANITA GARIBALDI	121300.5	6301.8	333.0	34.1	94.7	328.2	1331.3	376.6	37.6	668.4	52	48.43
ANITÁPOLIS	86080.9	4819.5	266.5	21.0	69.6	266.6	1180.6	246.3	27.3	476.9	14	13.55
ANTÔNIO CARLOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
APIÚNA	73957.2	4140.7	229.0	18.0	59.8	229.0	1014.3	211.6	23.4	409.7	11	10.60
ARABUTÃ	3431.3	136.0	5.7	1.4	2.4	5.2	8.9	13.2	1.0	18.6	4	3.77
ARAQUARI	4112.5	185.9	11.3	1.1	2.2	8.1	38.3	9.0	1.1	17.9	10	7.18
ARARANGUÁ	786.4	27.4	1.9	0.2	0.2	0.7	4.0	1.2	0.2	2.5	2	1.31
ARMAZÉM	19599.1	1097.3	60.7	4.8	15.8	60.7	268.8	56.1	6.2	108.6	6	5.56
ARROIO TRINTA	35794.9	2004.1	110.8	8.7	28.9	110.9	490.9	102.4	11.3	198.3	6	5.78
ARVOREDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ASCURRA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ATALANTA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
AURORA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	1116.0	62.5	3.5	0.3	0.9	3.5	15.3	3.2	0.4	6.2	2	1.83
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BALNEÁRIO GAIVOTA	781.6	27.3	1.9	0.2	0.2	0.7	4.0	1.2	0.2	2.5	2	1.30
BALNEÁRIO PIÇARRAS	9470.4	530.2	29.3	2.3	7.7	29.3	129.9	27.1	3.0	52.5	3	2.85
BALNEÁRIO RINCÃO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BANDEIRANTE	2044.1	77.0	4.0	0.7	1.1	2.6	7.4	5.9	0.5	9.2	4	3.22
BARRA BONITA	2880.9	106.0	6.0	0.9	1.3	3.3	11.8	7.1	0.7	11.8	6	4.57
BARRA VELHA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BELA VISTA DO TOLDO	6950.4	292.6	13.5	2.5	4.9	12.1	31.6	24.9	2.0	37.1	10	9.13
BELMONTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BENEDITO NOVO	10819.0	605.7	33.5	2.6	8.7	33.5	148.4	31.0	3.4	59.9	2	1.81
BIGUAÇU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BLUMENAU	1452.3	50.6	3.5	0.4	0.4	1.3	7.4	2.2	0.3	4.6	4	2.52

Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
BOCAINA DO SUL	91051.5	5097.8	281.9	22.2	73.6	282.0	1248.8	260.5	28.8	504.4	14	13.68
BOM JARDIM DA SERRA	80546.5	4035.4	209.7	23.8	61.4	203.3	790.5	255.5	24.7	439.8	70	63.94
BOM JESUS	2006.5	76.9	3.8	0.7	1.2	2.7	6.6	6.4	0.5	9.6	4	3.33
BOM JESUS DO OESTE	1144.3	82.6	4.3	0.3	1.7	4.5	38.2	2.5	0.5	4.3	2	1.31
BOM RETIRO	74298.2	4099.0	224.8	18.7	59.6	224.2	977.7	216.3	23.4	411.2	18	17.44
BOMBINHAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BOTUVERÁ	850.1	29.6	2.0	0.2	0.2	0.8	4.3	1.3	0.2	2.7	2	1.36
BRAÇO DO NORTE	10883.1	591.4	33.1	2.7	8.4	31.8	142.0	30.0	3.4	58.3	4	3.25
BRAÇO DO TROMBUDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BRUNÁPOLIS	117799.9	6472.4	355.0	29.7	94.1	352.8	1537.2	342.2	37.0	649.8	32	29.57
BRUSQUE	15151.8	825.9	46.2	3.7	11.7	44.6	198.6	41.9	4.7	81.4	6	4.08
CAÇADOR	405435.2	22630.2	1248.9	99.6	327.9	1247.6	5531.9	1162.8	128.4	2240.9	70	65.85
CAIBI	1130.7	44.8	1.9	0.4	0.8	1.7	2.9	4.3	0.3	6.1	2	1.80
CALMON	108572.5	5898.6	320.5	28.1	86.5	318.8	1366.8	321.5	34.1	600.2	28	26.77
CAMBORIÚ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CAMPO ALEGRE	54362.7	3025.4	165.8	13.6	44.5	165.6	744.0	157.0	17.3	298.7	19	17.31
CAMPO BELO DO SUL	113478.9	5375.3	266.2	36.8	85.1	256.7	892.4	383.6	34.4	621.5	77	72.45
CAMPOERÊ	18474.0	952.7	49.2	5.5	15.1	48.4	208.0	58.1	5.8	99.6	12	10.48
CAMPOS NOVOS	166992.9	8951.7	485.7	44.5	134.2	469.9	2153.3	480.4	52.7	884.6	97	80.27
CANELINHA	8476.7	474.6	26.2	2.1	6.9	26.3	116.3	24.3	2.7	47.0	2	1.82
CANOINHAS	101929.0	5467.6	299.5	26.5	79.6	290.7	1275.2	293.3	31.7	549.5	46	39.59
CAPÃO ALTO	294203.0	15074.0	794.5	84.1	227.1	773.9	3128.6	912.1	90.8	1605.2	178	164.61
CAPINZAL	2690.3	98.9	5.7	0.9	1.2	3.0	11.0	6.6	0.7	11.0	6	4.42
CAPIVARI DE BAIXO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CATANDUVAS	72646.5	3984.2	217.7	18.5	58.2	216.9	940.0	212.9	22.9	401.9	15	14.20
CAXAMBU DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CELSO RAMOS	26257.0	1390.5	74.4	7.1	20.7	73.6	306.1	79.9	8.2	144.9	10	9.35
CERRO NEGRO	162317.0	8857.9	482.6	41.7	129.6	480.4	2070.2	478.3	51.0	897.5	38	35.75
CHAPADÃO DO LAGEADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CHAPECÓ	30928.5	1576.7	82.3	9.0	24.0	80.8	319.0	97.8	9.6	170.2	14	13.08
COCAL DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CONCÓRDIA	42762.8	2170.5	118.3	11.8	31.3	110.0	461.7	123.5	12.9	224.9	30	23.49
CORDILHEIRA ALTA	3359.8	133.1	5.6	1.3	2.3	5.1	8.8	12.9	1.0	18.2	4	3.71
CORONEL FREITAS	26636.1	1491.3	82.5	6.5	21.5	82.5	365.3	76.2	8.4	147.6	6	5.59
CORONEL MARTINS	1617.8	56.4	3.9	0.5	0.5	1.4	8.2	2.5	0.4	5.2	4	2.65
CORREIA PINTO	151121.5	8087.3	436.1	40.2	119.4	431.7	1822.4	453.4	47.2	833.2	54	51.41
CORUPÁ	15111.4	846.1	46.8	3.7	12.2	46.8	207.3	43.2	4.8	83.7	2	1.89
CRICIÚMA	801.8	28.0	1.9	0.2	0.2	0.7	4.1	1.2	0.2	2.6	2	1.32
CUNHA PORÃ	4904.7	261.7	15.0	1.3	4.3	11.6	93.7	9.0	1.6	17.1	10	6.72

Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
CUNHATAÍ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CURITIBANOS	155935.3	8293.8	444.8	42.2	123.5	439.6	1857.4	470.7	48.8	856.7	65	59.20
DESCANSO	1994.4	114.2	6.4	0.5	2.0	5.4	44.0	3.8	0.7	7.1	4	2.66
DIONÍSIO CERQUEIRA	15354.3	773.1	44.7	3.9	10.3	38.5	175.2	38.5	4.5	75.4	14	10.37
DONA EMMA	1217.0	48.2	2.0	0.5	0.8	1.8	3.2	4.7	0.4	6.6	2	1.86
DOUTOR PEDRINHO	54204.3	3034.8	167.8	13.2	43.8	167.9	743.4	155.1	17.2	300.3	8	7.56
ENTRE RIOS	13254.0	655.7	33.9	4.0	10.0	32.6	125.1	42.2	4.0	72.1	8	7.21
ERMO	989.1	39.2	1.7	0.4	0.7	1.5	2.6	3.8	0.3	5.4	2	1.69
ERVAL VELHO	9193.7	422.9	21.4	3.0	6.5	19.4	68.6	29.6	2.7	48.4	12	10.41
FAXINAL DOS GUEDES	56999.4	3191.9	176.6	13.9	46.4	175.6	796.8	161.2	18.1	311.8	14	12.06
FLOR DO SERTÃO	825.2	28.8	2.0	0.2	0.2	0.7	4.2	1.3	0.2	2.6	2	1.35
FLORIANÓPOLIS	9987.0	537.8	30.2	2.5	7.5	28.7	128.2	27.2	3.1	53.0	4	3.22
FORMOSA DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
FORQUILHINHA	805.2	28.1	1.9	0.2	0.2	0.7	4.1	1.2	0.2	2.6	2	1.32
FRAIBURGO	31845.1	1473.7	72.3	10.6	23.8	67.5	244.8	106.5	9.6	169.0	31	27.11
FREI ROGÉRIO	26181.5	1258.8	63.0	8.3	19.8	61.0	218.5	87.4	8.0	143.5	17	15.74
GALVÃO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GAROPABA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GARUVA	4548.6	219.2	12.9	1.2	2.8	10.4	47.9	10.8	1.3	21.3	9	7.20
GASPAR	1093.3	61.2	3.4	0.3	0.9	3.4	15.0	3.1	0.3	6.1	2	1.81
GOVERNADOR CELSO RAMOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GRÃO PARÁ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GRAVATAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GUABIRUBA	850.1	29.6	2.0	0.2	0.2	0.8	4.3	1.3	0.2	2.7	2	1.36
GUARACIABA	2229.6	88.3	3.7	0.9	1.6	3.4	5.8	8.6	0.6	12.1	2	1.89
GUARAMIRIM	1162.3	83.9	4.4	0.3	1.7	4.5	38.8	2.5	0.5	4.4	2	1.32
GUARUJÁ DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GUATAMBÚ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
HERVAL D'OESTE	3092.4	118.6	5.8	1.1	1.8	4.2	10.1	10.0	0.8	14.9	4	3.28
IBIAM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IBICARÉ	4815.8	209.3	9.7	1.7	3.5	9.1	25.1	17.4	1.4	26.2	8	7.48
IBIRAMA	13109.5	632.5	31.8	4.1	9.9	30.8	110.9	43.6	4.0	71.9	8	7.53
IÇARA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ILHOTA	10544.8	590.4	32.7	2.6	8.5	32.7	144.6	30.2	3.3	58.4	2	1.85
IMARUÍ	39029.6	2179.3	120.7	9.5	31.4	120.3	532.9	111.3	12.3	215.6	10	9.04
IMBITUBA	2224.3	91.7	5.8	0.6	1.1	3.1	22.0	3.6	0.6	7.3	6	3.72
IMBUÍ	10331.9	578.5	32.0	2.5	8.4	32.0	141.7	29.6	3.3	57.2	2	1.91
INDAIAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IOMERÊ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00

Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
IPIRA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IPORÃ DO OESTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IPIUAÇU	17760.9	710.4	33.1	6.6	11.5	27.1	65.0	61.5	5.0	90.9	32	27.44
IPUMIRIM	48462.8	2472.9	129.1	14.1	37.6	126.8	501.5	153.1	15.0	266.7	23	21.44
IRACEMINHA	821.1	28.6	2.0	0.2	0.2	0.7	4.2	1.3	0.2	2.6	2	1.34
IRANI	24776.3	1387.2	76.7	6.0	20.0	76.7	339.8	70.9	7.8	137.3	4	3.82
IRATI	816.5	28.5	2.0	0.2	0.2	0.7	4.2	1.3	0.2	2.6	2	1.34
IRINEÁPOLIS	17632.1	910.3	49.9	4.7	13.1	46.9	199.5	50.6	5.4	93.3	10	8.47
ITÁ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ITAIÁPOLIS	180496.0	10067.1	555.5	44.3	145.6	555.3	2449.4	518.8	57.1	999.7	37	35.43
ITAJAÍ	639.1	22.3	1.5	0.2	0.2	0.6	3.3	1.0	0.1	2.0	2	1.18
ITAPEMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ITAPIRANGA	1235.1	48.9	2.1	0.5	0.9	1.9	3.2	4.8	0.4	6.7	2	1.89
ITAPOÁ	672.4	23.4	1.6	0.2	0.2	0.6	3.4	1.0	0.1	2.1	2	1.21
ITUPORANGA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
JABORÁ	15262.0	799.3	43.4	4.1	11.7	41.8	176.5	44.9	4.7	82.4	7	6.06
JACINTO MACHADO	17284.6	909.3	48.4	4.8	13.6	47.9	197.4	53.0	5.4	95.3	6	5.78
JAGUARUNA	8616.5	381.9	23.6	2.4	5.1	14.2	105.6	14.6	2.4	28.8	21	13.61
JARAGUÁ DO SUL	609.9	21.3	1.5	0.2	0.2	0.5	3.1	0.9	0.1	1.9	2	1.15
JARDINÁPOLIS	1115.1	62.4	3.5	0.3	0.9	3.5	15.3	3.2	0.4	6.2	2	1.83
JOAÇABA	11854.9	609.9	32.0	3.4	9.2	31.5	126.1	37.2	3.7	65.3	4	3.84
JOINVILLE	2158.8	120.9	5.9	0.7	2.4	5.8	39.0	6.5	0.8	9.9	4	3.03
JOSÉ BOITEUX	67451.5	3776.5	208.9	16.4	54.5	208.9	925.1	193.0	21.4	373.7	10	9.74
JUPIÁ	838.0	29.2	2.0	0.2	0.2	0.7	4.3	1.3	0.2	2.7	2	1.35
LACERDÁPOLIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LAGES	425199.2	20855.8	1079.4	128.7	318.6	1024.6	3978.4	1343.3	129.2	2282.5	352	314.30
LAGUNA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LAJEADO GRANDE	1617.0	60.1	3.3	0.5	0.8	1.9	6.3	4.3	0.4	6.9	3	2.27
LAURENTINO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LAURO MULLER	9399.1	526.2	29.1	2.3	7.6	29.1	128.9	26.9	3.0	52.1	2	1.83
LEBON RÉGIS	123852.6	6610.4	357.4	32.9	97.2	351.9	1489.5	369.0	38.6	679.7	49	44.77
LEOBERTO LEAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LINDÓIA DO SUL	10170.8	518.3	27.0	3.0	7.9	26.5	104.7	32.2	3.1	56.0	5	4.63
LONTRAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LUIZ ALVES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LUZERNA	17400.6	974.2	53.9	4.2	14.1	53.9	238.7	49.8	5.5	96.4	3	2.85
MACIEIRA	168129.1	9329.3	513.3	41.8	135.3	512.6	2249.0	486.1	53.1	930.8	29	27.75
MAFRA	103172.6	5460.9	291.3	28.2	81.8	288.3	1208.6	314.4	32.3	567.6	37	34.83
MAJOR GERCINO	24437.2	1368.2	75.7	6.0	19.8	75.7	335.2	69.9	7.7	135.4	4	3.90

Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
MAJOR VIEIRA	23454.1	1245.3	67.7	6.2	18.2	65.9	280.4	69.0	7.3	127.6	10	8.94
MARACAJÁ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MARAVILHA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MAREMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MASSARANDUBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MATOS COSTA	61897.1	3438.8	189.3	15.3	49.8	189.1	830.8	178.7	19.6	342.7	10	9.69
MELEIRO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MIRIM DOCE	17023.4	885.5	46.8	4.8	13.3	46.2	187.6	52.8	5.3	93.8	6	5.75
MODELO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MONDAÍ	2430.1	96.3	4.1	1.0	1.7	3.7	6.3	9.3	0.7	13.2	4	3.74
MONTE CARLO	1892.2	75.0	3.2	0.8	1.3	2.9	4.9	7.3	0.6	10.3	3	2.71
MONTE CASTELO	74964.8	4146.6	226.5	19.0	61.2	226.1	1007.5	218.0	23.8	412.0	16	14.90
MORRO DA FUMAÇA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MORRO GRANDE	44543.1	2476.1	136.4	11.0	35.9	136.2	598.9	128.5	14.1	246.6	10	9.30
NAVEGANTES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
NOVA ERECHIM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
NOVA ITABERABA	9140.0	478.4	25.4	2.5	7.2	25.1	102.8	28.2	2.8	50.4	4	3.74
NOVA TRENTO	14906.6	834.6	46.2	3.6	12.0	46.2	204.4	42.7	4.7	82.6	4	3.74
NOVA VENEZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
NOVO HORIZONTE	4638.6	172.2	9.5	1.6	2.2	5.5	18.1	12.2	1.2	19.7	10	7.55
ORLEANS	157732.1	8781.1	484.0	38.9	127.2	483.7	2129.4	454.3	49.9	873.5	36	33.84
OTACÍLIO COSTA	30878.2	1644.4	88.3	8.3	24.4	87.5	366.2	93.4	9.6	170.4	10	9.58
OURO	24803.1	1260.8	68.5	6.8	18.2	64.0	267.7	72.2	7.5	131.0	18	15.02
OURO VERDE	822.9	28.7	2.0	0.2	0.2	0.7	4.2	1.3	0.2	2.6	2	1.34
PAIAL	2213.8	87.7	3.7	0.9	1.5	3.3	5.8	8.5	0.6	12.0	2	1.90
PAINEL	64686.7	3079.0	153.1	20.8	48.6	147.8	518.8	217.8	19.6	354.4	70	64.80
PALHOÇA	1827.7	108.7	4.3	1.0	1.8	4.4	20.6	6.2	0.5	12.4	4	3.15
PALMA SOLA	803.3	28.0	1.9	0.2	0.2	0.7	4.1	1.2	0.2	2.6	2	1.33
PALMEIRA	48102.3	2650.1	145.2	12.1	38.6	144.8	630.5	140.2	15.2	266.2	11	10.65
PALMITOS	3201.5	123.0	5.9	1.2	1.9	4.3	10.4	10.4	0.9	15.5	6	5.04
PAPANDUVA	33948.8	1809.2	96.2	9.3	27.5	95.3	414.3	103.0	10.7	185.1	16	14.54
PARAÍSO	871.5	30.4	2.1	0.2	0.3	0.8	4.4	1.3	0.2	2.8	2	1.38
PASSO DE TORRES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PASSOS MAIA	105872.4	5638.4	280.2	34.4	88.9	284.3	1148.1	347.6	33.2	616.0	51	46.78
PAULO LOPES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PEDRAS GRANDES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PENHA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PERITIBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PESCARIA BRAVA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00

Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
PETROLÂNDIA	3495.4	180.7	8.5	1.2	3.5	8.4	49.0	11.2	1.2	16.8	4	3.31
PINHALZINHO	3128.3	114.7	6.6	1.0	1.4	3.5	13.0	7.6	0.8	12.6	6	4.66
PINHEIRO PRETO	859.6	30.0	2.1	0.2	0.2	0.8	4.4	1.3	0.2	2.7	2	1.37
PIRATUBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PLANALTO ALEGRE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
POMERODE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PONTE ALTA	127619.1	6939.1	377.2	33.0	101.8	375.3	1610.5	377.6	40.1	705.5	28	27.08
PONTE ALTA DO NORTE	37065.0	2019.5	110.9	9.4	29.3	109.3	475.5	107.2	11.6	203.0	10	8.84
PONTE SERRADA	93822.9	5179.7	284.1	23.5	75.3	283.5	1237.1	272.9	29.6	519.2	20	19.08
PORTO BELO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PORTO UNIÃO	63980.5	3582.1	198.1	15.6	51.7	198.2	877.5	183.1	20.3	354.4	10	9.67
POUSO REDONDO	22057.9	1199.0	65.2	5.7	17.6	64.8	278.1	65.3	6.9	121.9	6	5.72
PRAIA GRANDE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PR. CASTELLO BRANCO	16686.9	894.9	48.2	4.4	13.2	47.9	202.1	50.1	5.2	92.2	5	4.74
PRESIDENTE GETÚLIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PRESIDENTE NEREU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PRINCESA	1107.3	62.0	3.4	0.3	0.9	3.4	15.2	3.2	0.4	6.1	2	1.82
QUILOMBO	2882.3	146.5	8.6	0.8	2.3	6.3	49.5	5.2	0.9	9.9	6	4.04
RANCHO QUEIMADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
RIO DAS ANTAS	44842.6	2389.2	128.3	12.1	35.4	127.1	532.6	135.6	14.0	247.5	16	15.06
RIO DO CAMPO	16853.8	903.3	48.7	4.5	13.4	48.3	203.8	50.7	5.3	93.1	6	5.72
RIO DO OESTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
RIO DO SUL	34502.2	1931.7	106.8	8.4	27.9	106.9	473.2	98.7	10.9	191.1	6	5.84
RIO DOS CEDROS	13632.5	763.3	42.2	3.3	11.0	42.2	187.0	39.0	4.3	75.5	2	1.91
RIO FORTUNA	35064.1	1963.2	108.6	8.5	28.3	108.6	480.9	100.3	11.1	194.3	10	9.31
RIO NEGRINHO	102162.3	5700.2	314.6	25.1	82.4	314.5	1387.8	293.5	32.3	565.8	18	17.25
RIO RUFINO	1273.9	50.5	2.1	0.5	0.9	1.9	3.3	4.9	0.4	6.9	2	1.92
RIQUEZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
RODEIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ROMELÂNDIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO BENTO DO SUL	27134.4	1519.2	84.0	6.6	21.9	84.0	372.2	77.6	8.6	150.3	4	3.88
SÃO BERNARDINO	9935.5	538.0	29.2	2.6	7.9	29.0	123.9	29.5	3.1	54.9	4	3.59
SÃO BONIFÁCIO	19261.3	1078.4	59.6	4.7	15.6	59.7	264.2	55.1	6.1	106.7	3	2.88
SÃO CARLOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO CRISTOVÃO DO SUL	12438.9	696.4	38.5	3.0	10.1	38.5	170.6	35.6	3.9	68.9	2	1.95
SÃO DOMINGOS	10459.6	396.0	20.3	3.7	5.7	13.4	36.9	31.3	2.8	48.1	16	12.55
SÃO FRANCISCO DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO JOÃO BATISTA	39003.4	2156.1	119.8	9.6	30.8	117.9	523.7	109.9	12.2	213.0	12	9.88
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00

Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
SÃO JOÃO DO OESTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO JOÃO DO SUL	1059.0	42.0	1.8	0.4	0.7	1.6	2.8	4.1	0.3	5.7	2	1.75
SÃO JOAQUIM	232290.7	11661.0	582.5	75.1	182.5	568.7	2199.1	758.3	71.2	1296.4	230	207.53
SÃO JOSÉ	14237.5	797.1	44.1	3.5	11.5	44.1	195.3	40.7	4.5	78.9	2	1.90
SÃO JOSÉ DO CEDRO	3432.3	175.2	9.1	1.1	3.1	7.8	52.0	9.0	1.1	14.5	6	4.68
SÃO JOSÉ DO CERRITO	205246.6	10963.7	565.5	61.1	168.0	569.2	2335.5	650.4	64.3	1169.2	75	71.05
SÃO LOURENÇO DO OESTE	16335.9	634.3	29.3	6.2	10.3	23.0	49.3	56.6	4.6	82.5	26	22.10
SÃO LUDGERO	22866.0	1280.2	70.8	5.6	18.5	70.8	313.6	65.4	7.2	126.7	4	3.76
SÃO MARTINHO	61738.6	3456.6	191.2	15.0	49.9	191.2	846.8	176.7	19.5	342.0	10	9.52
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	1106.4	43.8	1.8	0.4	0.8	1.7	2.9	4.3	0.3	6.0	2	1.78
SÃO MIGUEL DO OESTE	460.6	16.1	1.1	0.1	0.1	0.4	2.3	0.7	0.1	1.5	2	1.00
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	14237.5	797.1	44.1	3.5	11.5	44.1	195.3	40.7	4.5	78.9	2	1.90
SALETE	10838.7	606.8	33.6	2.6	8.8	33.6	148.7	31.0	3.4	60.0	2	1.94
SALTINHO	3304.9	130.9	5.5	1.3	2.3	5.0	8.6	12.7	1.0	17.9	6	5.34
SALTO VELOSO	2290.8	90.8	3.8	0.9	1.6	3.5	6.0	8.8	0.7	12.4	2	1.89
SANGÃO	796.8	27.8	1.9	0.2	0.2	0.7	4.1	1.2	0.2	2.5	2	1.32
SANTA CECÍLIA	582175.5	32296.0	1776.6	144.6	468.5	1774.1	7781.9	1683.8	183.8	3223.0	105	100.72
SANTA HELENA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SANTA ROSA DE LIMA	47722.5	2671.9	147.8	11.6	38.6	147.8	654.5	136.5	15.1	264.4	8	7.61
SANTA ROSA DO SUL	827.8	28.9	2.0	0.2	0.2	0.7	4.2	1.3	0.2	2.6	2	1.34
SANTA TEREZINHA	136175.2	7581.3	417.9	33.6	109.8	417.6	1838.6	392.2	43.0	754.1	24	23.28
S. TEREZINHA DO PROGRESSO	2294.9	129.3	6.3	0.8	2.5	6.3	42.2	6.8	0.9	10.5	4	3.12
SANTIAGO DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	4404.8	235.4	13.3	1.1	3.3	12.5	55.8	11.9	1.3	23.2	2	1.58
SAUDADES	1145.5	45.4	1.9	0.5	0.8	1.7	3.0	4.4	0.3	6.2	2	1.81
SCHROEDER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SEARA	1173.2	46.5	2.0	0.5	0.8	1.8	3.1	4.5	0.3	6.4	2	1.84
SERRA ALTA	1036.8	39.8	1.9	0.4	0.6	1.4	3.4	3.3	0.3	5.0	2	1.58
SIDERÓPOLIS	33655.7	1884.3	104.2	8.2	27.2	104.2	461.6	96.3	10.7	186.4	6	5.64
SOMBRIO	1923.3	89.9	5.4	0.5	1.1	4.1	19.1	4.4	0.5	8.7	4	3.16
SUL BRASIL	2948.5	126.1	7.8	0.8	1.4	5.0	24.5	6.0	0.8	12.0	6	4.55
TAIÓ	12091.7	710.9	38.5	3.0	11.4	38.8	210.3	33.2	4.1	62.6	8	6.35
TANGARÁ	9816.4	408.0	18.1	3.7	7.0	16.7	38.5	36.6	2.9	53.4	16	15.04
TIGRINHOS	796.0	27.8	1.9	0.2	0.2	0.7	4.0	1.2	0.2	2.5	2	1.32
TIJUCAS	8858.1	495.9	27.4	2.2	7.2	27.4	121.5	25.3	2.8	49.1	2	1.87
TIMBÉ DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
TIMBÓ	147727.1	8091.7	441.8	37.7	118.2	440.2	1904.4	433.5	46.5	817.1	30	28.71
TIMBÓ GRANDE	22791.8	1276.1	70.6	5.6	18.4	70.6	312.6	65.2	7.2	126.3	4	3.84
TRÊS BARRAS	23878.3	1137.6	56.6	7.7	18.0	54.6	192.2	80.3	7.3	130.8	14	13.18

Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
TREVISO	31396.2	1757.8	97.2	7.7	25.4	97.2	430.6	89.8	9.9	173.9	6	5.62
TREZE DE MAIO	22612.6	1266.0	70.0	5.5	18.3	70.0	310.1	64.7	7.2	125.3	6	5.63
TREZE TÍLIAS	2600.5	103.0	4.3	1.0	1.8	3.9	6.8	10.0	0.8	14.1	2	1.91
TROMBUDO CENTRAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
TUBARÃO	9433.2	528.1	29.2	2.3	7.6	29.2	129.4	27.0	3.0	52.3	2	1.88
TUNÁPOLIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
TURVO	1708.9	123.4	6.4	0.4	2.6	6.7	57.1	3.7	0.8	6.5	2	1.43
UNIÃO DO OESTE	832.6	29.0	2.0	0.2	0.2	0.7	4.2	1.3	0.2	2.7	2	1.35
URUBICI	88967.6	4825.4	255.6	24.9	72.5	254.7	1094.4	269.5	28.0	497.5	38	34.87
URUPEMA	26449.0	1295.4	61.6	9.5	20.9	59.7	216.1	90.2	8.0	150.5	30	27.06
URUSSANGA	13473.2	736.2	41.1	3.3	10.4	39.8	177.4	37.4	4.2	72.6	4	3.28
VARGEÃO	29071.9	1573.0	86.2	7.5	22.8	84.6	366.5	84.3	9.1	158.8	10	8.77
VARGEM	138570.6	7580.0	414.7	35.3	110.4	411.7	1785.4	404.5	43.5	764.1	36	33.46
VARGEM BONITA	38948.5	2162.1	119.0	9.7	31.4	118.8	521.6	112.6	12.3	215.6	8	7.68
VIDAL RAMOS	25130.6	1407.0	77.8	6.1	20.3	77.8	344.7	71.9	8.0	139.2	5	4.73
VIDEIRA	6000.1	276.9	13.4	2.0	4.5	12.9	42.2	20.7	1.8	32.8	10	9.36
VITOR MEIRELES	33558.7	1865.6	102.8	8.3	27.0	102.6	451.3	96.8	10.6	185.8	7	6.69
WITMARSUM	50472.7	2813.3	155.2	12.4	40.7	155.1	683.7	145.2	16.0	279.5	10	9.51
XANXERÊ	5850.2	224.3	13.8	1.8	2.6	7.1	38.5	11.8	1.5	21.3	14	9.56
XAVANTINA	4551.5	199.1	9.2	1.6	3.3	8.7	24.6	16.4	1.4	24.8	8	7.28
XAXIM	6762.1	295.0	15.8	2.2	4.6	11.4	62.2	17.6	2.0	28.6	15	10.85
ZORTÉA	23587.4	1241.3	68.2	6.2	17.8	65.1	280.2	67.5	7.2	126.1	11	8.85

Tabela 22 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2019.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
ABDON BATISTA	56723.6	3025.9	162.6	15.2	44.8	161.2	676.2	171.3	17.7	313.2	16	15.34
ABELARDO LUZ	15620.7	677.4	34.3	5.2	10.3	28.8	96.1	49.4	4.5	79.1	17	14.03
ÁGUA DOCE	138482.5	7255.7	395.0	37.6	108.1	371.8	1715.8	391.7	43.1	716.5	107	87.27
ÁGUAS DE CHAPECÓ	871.7	30.4	2.1	0.2	0.3	0.8	4.4	1.3	0.2	2.8	2	1.38
ÁGUAS FRIAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ÁGUAS MORNAS	25198.1	1410.8	78.0	6.1	20.4	78.0	345.6	72.1	8.0	139.6	4	3.81
AGROLÂNDIA	57389.6	3194.5	177.1	14.0	45.9	175.8	779.5	163.0	18.1	315.9	10	9.27
AGRONÔMICA	3722.8	243.8	12.9	0.9	4.5	13.3	94.0	9.1	1.5	16.8	6	4.89
ALFREDO WAGNER	52819.2	2893.3	154.8	14.3	43.0	155.4	665.1	159.1	16.6	296.9	19	18.07
ALTO BELA VISTA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ANCHIETA	866.8	30.2	2.1	0.2	0.3	0.8	4.4	1.3	0.2	2.8	2	1.37
ANGELINA	23283.1	1303.6	72.1	5.7	18.8	72.1	319.3	66.6	7.4	129.0	4	3.86
ANITA GARIBALDI	74530.1	4014.4	217.9	19.5	58.9	215.3	919.4	220.6	23.3	409.9	24	21.88
ANITÁPOLIS	33177.2	1814.2	99.0	8.5	26.5	98.6	425.6	97.5	10.4	183.5	6	5.82
ANTÔNIO CARLOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
APIÚNA	22229.6	1244.6	68.8	5.4	18.0	68.8	304.9	63.6	7.0	123.1	4	3.77
ARABUTÃ	1163.2	65.1	3.6	0.3	0.9	3.6	16.0	3.3	0.4	6.4	2	1.87
ARAQUARI	3372.3	174.2	10.0	0.8	2.4	8.9	40.3	8.7	1.0	17.1	8	6.14
ARARANGUÁ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ARMAZÉM	9725.4	544.5	30.1	2.4	7.9	30.1	133.4	27.8	3.1	53.9	2	1.85
ARROIO TRINTA	8951.8	501.2	27.7	2.2	7.2	27.7	122.8	25.6	2.8	49.6	2	1.86
ARVOREDO	4789.8	189.8	8.0	1.9	3.3	7.2	12.5	18.4	1.4	26.0	6	5.61
ASCURRA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ATALANTA	943.3	32.9	2.3	0.3	0.3	0.8	4.8	1.4	0.2	3.0	2	1.43
AURORA	1194.1	47.3	2.0	0.5	0.8	1.8	3.1	4.6	0.3	6.5	2	1.86
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	1073.3	60.1	3.3	0.3	0.9	3.3	14.7	3.1	0.3	5.9	2	1.79
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BALNEÁRIO GAIVOTA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BALNEÁRIO PIÇARRAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BALNEÁRIO RINCÃO	611.1	21.3	1.5	0.2	0.2	0.5	3.1	0.9	0.1	2.0	2	1.16
BANDEIRANTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BARRA BONITA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BARRA VELHA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BELA VISTA DO TOLDO	40098.7	2245.0	124.2	9.8	32.4	124.2	550.0	114.7	12.7	222.1	6	5.86
BELMONTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BENEDITO NOVO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BIGUAÇU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BLUMENAU	2208.9	77.0	5.3	0.6	0.6	2.0	11.2	3.4	0.5	7.1	6	3.80

Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
BOCAINA DO SUL	55107.1	3002.7	163.4	14.2	44.0	162.7	699.7	162.7	17.3	304.7	12	11.70
BOM JARDIM DA SERRA	83079.2	4331.4	229.4	23.2	65.0	226.3	922.2	257.0	25.8	457.9	54	49.88
BOM JESUS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BOM JESUS DO OESTE	1076.8	42.7	1.8	0.4	0.8	1.6	2.8	4.1	0.3	5.8	2	1.76
BOM RETIRO	33930.4	1775.1	92.0	10.0	27.1	91.7	371.0	107.3	10.6	190.2	20	18.97
BOMBINHAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BOTUVERÁ	42052.9	2354.5	130.2	10.2	34.0	130.2	576.8	120.3	13.3	233.0	6	5.81
BRAÇO DO NORTE	1832.8	75.6	4.1	0.6	1.0	2.9	10.6	5.1	0.5	8.5	4	3.05
BRAÇO DO TROMBUDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
BRUNÁPOLIS	72088.7	3916.6	214.0	18.5	57.1	211.5	913.6	210.7	22.6	396.2	25	22.85
BRUSQUE	8914.0	484.3	27.1	2.2	6.8	26.1	116.2	24.6	2.8	47.7	4	3.07
CAÇADOR	369305.1	20557.0	1133.8	91.0	297.4	1132.1	4987.7	1062.2	116.7	2043.6	67	63.38
CAIBI	10271.1	555.4	30.1	2.7	8.2	29.9	127.5	30.6	3.2	56.8	4	3.70
CALMON	86170.7	4702.5	256.2	22.1	68.8	255.1	1099.0	253.9	27.1	476.5	20	19.19
CAMBORIÚ	421.9	14.7	1.0	0.1	0.1	0.4	2.1	0.6	0.1	1.3	2	0.96
CAMPO ALEGRE	2299.3	91.1	3.8	0.9	1.6	3.5	6.0	8.8	0.7	12.5	4	3.63
CAMPO BELO DO SUL	82625.1	4219.1	221.4	23.8	63.7	216.3	861.9	258.7	25.5	452.9	43	39.89
CAMPOERÊ	10764.0	604.4	32.5	2.8	9.4	32.6	159.4	31.0	3.5	57.3	6	4.96
CAMPOS NOVOS	25795.9	1213.2	63.4	8.3	19.9	52.0	285.4	71.1	8.0	115.4	50	38.79
CANELINHA	14206.3	795.4	44.0	3.5	11.5	44.0	194.8	40.6	4.5	78.7	2	1.94
CANOINHAS	48313.9	2579.1	141.4	12.6	37.3	137.0	591.1	139.5	14.9	261.4	21	18.10
CAPÃO ALTO	86333.5	4279.0	197.9	32.1	70.5	196.6	701.4	303.2	26.4	503.7	87	78.84
CAPINZAL	2336.0	92.6	3.9	0.9	1.6	3.5	6.1	9.0	0.7	12.7	2	1.90
CAPIVARI DE BAIXO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CATANDUVAS	30557.5	1656.1	90.7	7.8	24.1	89.2	386.0	88.9	9.5	167.3	8	6.99
CAXAMBU DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CELSO RAMOS	28462.3	1449.8	75.6	8.3	22.0	74.2	292.8	90.1	8.8	156.6	14	12.96
CERRO NEGRO	37842.3	1954.4	102.9	10.8	29.5	101.3	407.5	118.2	11.7	208.4	14	13.02
CHAPADÃO DO LAGEADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CHAPECÓ	26100.3	1394.3	77.5	6.6	19.8	74.0	325.4	72.8	8.0	139.1	12	9.41
COCAL DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CONCÓRDIA	16710.1	806.9	43.2	4.9	11.7	38.9	155.5	49.4	4.9	86.4	16	11.92
CORDILHEIRA ALTA	1234.1	89.1	4.6	0.3	1.8	4.8	41.2	2.7	0.6	4.7	2	1.36
CORONEL FREITAS	1679.9	58.6	4.0	0.5	0.5	1.5	8.5	2.6	0.4	5.4	4	2.71
CORONEL MARTINS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CORREIA PINTO	91736.3	4982.6	270.7	23.8	73.1	269.2	1154.0	271.7	28.8	507.1	34	32.37
CORUPÁ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CRICIÚMA	1402.5	48.9	3.4	0.4	0.4	1.2	7.1	2.2	0.3	4.5	4	2.47
CUNHA PORÃ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00

Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
CUNHATAÍ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
CURITIBANOS	162405.7	8919.5	488.8	41.1	129.8	486.1	2114.7	472.9	51.1	896.6	47	43.63
DESCANSO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
DIONÍSIO CERQUEIRA	2779.2	102.2	5.8	0.9	1.3	3.2	11.4	6.9	0.7	11.4	6	4.48
DONA EMMA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
DOUTOR PEDRINHO	55816.2	3125.0	172.8	13.6	45.1	172.9	765.5	159.7	17.7	309.2	8	7.48
ENTRE RIOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ERMO	1881.8	106.8	6.0	0.5	1.9	5.0	40.8	3.6	0.7	6.6	4	2.59
ERVAL VELHO	1517.1	66.8	4.1	0.4	0.8	2.8	13.4	3.2	0.4	6.4	4	2.78
FAXINAL DOS GUEDES	1667.0	58.1	4.0	0.5	0.5	1.5	8.5	2.6	0.4	5.3	4	2.70
FLOR DO SERTÃO	1999.1	75.2	3.9	0.7	1.1	2.5	7.3	5.8	0.5	9.0	4	3.18
FLORIANÓPOLIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
FORMOSA DO SUL	1993.7	75.1	3.9	0.7	1.1	2.5	7.2	5.8	0.5	9.0	4	3.17
FORQUILHINHA	1160.7	83.8	4.3	0.3	1.7	4.5	38.8	2.5	0.5	4.4	2	1.32
FRAIBURGO	67033.7	3268.2	165.9	20.9	51.1	159.5	608.0	217.9	20.5	362.7	43	38.38
FREI ROGÉRIO	14225.0	778.0	42.4	3.6	11.4	42.3	182.6	41.8	4.5	78.7	4	3.71
GALVÃO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GAROPABA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GARUVA	3327.0	186.3	10.3	0.8	2.7	10.3	45.6	9.5	1.1	18.4	6	5.47
GASPAR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GOVERNADOR CELSO RAMOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GRÃO PARÁ	20998.8	1157.2	63.4	5.3	16.8	63.2	275.4	61.2	6.6	116.2	8	7.41
GRAVATAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GUABIRUBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
GUARACIABA	1661.2	66.4	4.3	0.5	0.7	2.4	11.9	3.1	0.4	6.3	4	2.85
GUARAMIRIM	2088.2	72.8	5.0	0.6	0.6	1.8	10.6	3.2	0.5	6.7	6	3.69
GUARUJÁ DO SUL	815.5	28.4	1.9	0.2	0.2	0.7	4.1	1.3	0.2	2.6	2	1.34
GUATAMBÚ	1689.4	58.9	4.0	0.5	0.5	1.5	8.6	2.6	0.4	5.4	4	2.72
HERVAL D'OESTE	5681.5	221.2	10.1	2.2	3.6	8.1	16.8	20.0	1.6	29.0	8	6.88
IBIAM	27139.8	1445.3	77.6	7.3	21.4	76.9	321.9	82.1	8.5	149.8	9	8.65
IBICARÉ	2678.5	106.1	4.5	1.1	1.9	4.0	7.0	10.3	0.8	14.5	2	1.94
IBIRAMA	21199.2	1186.9	65.6	5.2	17.1	65.7	290.8	60.7	6.7	117.4	4	3.86
IÇARA	771.1	26.9	1.8	0.2	0.2	0.7	3.9	1.2	0.2	2.5	2	1.29
ILHOTA	11901.4	683.1	37.5	2.9	10.3	37.7	183.5	33.3	3.9	64.1	4	3.11
IMARUÍ	28039.8	1569.9	86.8	6.8	22.7	86.8	384.6	80.2	8.9	155.3	4	3.85
IMBITUBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IMBUÍ	1698.4	59.2	4.1	0.5	0.5	1.5	8.6	2.6	0.4	5.4	4	2.73
INDAIAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IOMERÊ	3338.9	128.2	6.2	1.2	2.0	4.5	10.8	10.9	0.9	16.2	6	5.15

Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
IPIRA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IPORÃ DO OESTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IPIUAÇU	5676.3	220.7	10.1	2.2	3.6	8.0	17.0	19.8	1.6	28.8	8	6.87
IPUMIRIM	26862.8	1429.2	76.7	7.2	21.2	76.0	317.7	81.4	8.4	148.3	8	7.45
IRACEMINHA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IRANI	27587.6	1336.8	67.3	8.7	20.9	65.3	237.3	91.5	8.4	151.3	20	18.33
IRATI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
IRINEÁPOLIS	95162.8	5291.5	293.4	23.3	76.0	290.9	1290.3	270.0	30.0	523.1	19	17.11
ITÁ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ITAIÁPOLIS	110463.4	6104.7	336.1	27.5	88.4	334.2	1465.8	318.6	34.8	609.4	22	20.57
ITAJAÍ	1105.2	79.8	4.1	0.3	1.7	4.3	36.9	2.4	0.5	4.2	2	1.28
ITAPEMA	694.9	24.2	1.7	0.2	0.2	0.6	3.5	1.1	0.2	2.2	2	1.24
ITAPIRANGA	1834.7	64.0	4.4	0.5	0.5	1.6	9.3	2.8	0.4	5.9	4	2.84
ITAPOÁ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ITUPORANGA	2539.8	88.6	6.1	0.7	0.7	2.2	12.9	3.9	0.6	8.1	6	4.08
JABORÁ	17837.5	957.9	51.7	4.7	14.1	51.3	216.9	53.5	5.6	98.5	6	5.68
JACINTO MACHADO	997.6	49.7	2.9	0.3	0.7	2.4	11.2	2.5	0.3	4.8	2	1.58
JAGUARUNA	8598.4	332.9	19.9	2.6	3.9	11.3	48.4	19.3	2.1	34.6	20	14.36
JARAGUÁ DO SUL	1313.4	45.8	3.1	0.4	0.4	1.2	6.7	2.0	0.3	4.2	4	2.40
JARDINÁPOLIS	812.0	28.3	1.9	0.2	0.2	0.7	4.1	1.2	0.2	2.6	2	1.33
JOAÇABA	1266.0	44.1	3.0	0.4	0.4	1.1	6.4	1.9	0.3	4.0	4	2.35
JOINVILLE	16540.4	879.0	48.7	4.3	12.5	46.4	202.9	46.5	5.1	88.2	8	6.18
JOSÉ BOITEUX	45187.2	2503.8	137.6	11.3	36.3	137.4	602.0	130.9	14.3	250.1	7	6.78
JUPIÁ	789.5	27.5	1.9	0.2	0.2	0.7	4.0	1.2	0.2	2.5	2	1.32
LACERDÁPOLIS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LAGES	339974.7	17123.9	909.5	97.8	254.4	861.8	3498.9	1030.6	103.3	1819.5	251	219.89
LAGUNA	2578.2	129.7	7.6	0.7	2.0	5.5	43.3	4.6	0.8	8.9	6	3.84
LAJEADO GRANDE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LAURENTINO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LAURO MULLER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
LEBON RÉGIS	358820.5	19605.4	1068.9	92.0	286.8	1064.4	4592.6	1055.8	112.8	1984.3	85	80.87
LEOBERTO LEAL	53495.7	3015.8	166.5	13.1	44.1	166.7	758.8	152.2	17.1	294.1	10	9.07
LINDÓIA DO SUL	21108.3	1058.8	54.7	6.3	16.2	53.5	206.0	67.8	6.5	116.0	8	7.69
LONTRAS	854.5	29.8	2.0	0.2	0.2	0.8	4.3	1.3	0.2	2.7	2	1.37
LUIZ ALVES	24090.8	1348.8	74.6	5.9	19.5	74.6	330.4	68.9	7.6	133.5	4	3.86
LUZERNA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MACIEIRA	223748.7	12527.2	692.8	54.5	180.8	693.0	3068.8	640.2	70.8	1239.5	34	32.68
MAFRA	204004.9	11177.1	609.2	52.3	164.6	605.7	2662.0	596.9	64.5	1121.0	52	48.37
MAJOR GERCINO	13766.6	770.8	42.6	3.4	11.1	42.6	188.8	39.4	4.4	76.3	2	1.97

Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
MAJOR VIEIRA	18679.1	1025.7	56.1	4.7	15.0	55.9	242.5	54.7	5.9	103.3	5	4.80
MARACAJÁ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MARAVILHA	838.0	29.2	2.0	0.2	0.2	0.7	4.3	1.3	0.2	2.7	2	1.35
MAREMA	1211.7	87.5	4.5	0.3	1.8	4.7	40.5	2.6	0.5	4.6	2	1.35
MASSARANDUBA	2335.4	150.1	8.0	0.6	2.7	8.2	55.5	5.8	0.9	10.8	4	3.19
MATOS COSTA	94028.4	5264.4	291.1	22.9	76.0	291.2	1289.6	269.0	29.8	520.9	14	13.62
MELEIRO	1063.6	76.8	4.0	0.3	1.6	4.1	35.5	2.3	0.5	4.0	2	1.26
MIRIM DOCE	18256.0	1017.4	54.3	4.9	16.1	54.2	268.1	53.2	6.0	96.6	8	6.59
MODELO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MONDAÍ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MONTE CARLO	15470.2	830.8	44.8	4.1	12.3	44.5	188.2	46.4	4.8	85.4	6	5.57
MONTE CASTELO	80635.0	4418.6	242.2	20.4	64.2	240.3	1045.4	234.4	25.3	444.2	17	15.76
MORRO DA FUMAÇA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
MORRO GRANDE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
NAVEGANTES	1947.9	92.1	5.5	0.5	1.2	4.3	19.8	4.5	0.5	8.9	4	3.18
NOVA ERECHIM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
NOVA ITABERABA	1236.7	49.0	2.1	0.5	0.9	1.9	3.2	4.8	0.4	6.7	2	1.88
NOVA TRENTO	14807.8	829.1	45.8	3.6	12.0	45.9	203.1	42.4	4.7	82.0	2	1.90
NOVA VENEZA	9104.2	525.6	28.8	2.2	8.0	29.0	144.2	25.3	3.0	48.7	4	3.01
NOVO HORIZONTE	1088.9	43.1	1.8	0.4	0.8	1.6	2.8	4.2	0.3	5.9	2	1.76
ORLEANS	54005.8	3010.7	166.1	13.3	43.6	166.0	731.9	155.3	17.1	299.1	11	10.37
OTACÍLIO COSTA	35242.8	1933.6	105.7	9.0	28.2	105.3	456.5	103.2	11.1	195.0	10	9.46
OURO	871.9	30.4	2.1	0.2	0.3	0.8	4.4	1.3	0.2	2.8	2	1.38
OURO VERDE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PAIAL	2258.0	89.5	3.8	0.9	1.6	3.4	5.9	8.7	0.7	12.2	2	1.92
PAINEL	70700.2	3435.9	176.0	21.8	52.8	168.0	627.7	228.0	21.4	383.0	64	57.78
PALHOÇA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PALMA SOLA	816.7	28.5	2.0	0.2	0.2	0.7	4.2	1.3	0.2	2.6	2	1.34
PALMEIRA	75413.7	4222.3	233.5	18.4	61.0	233.6	1034.3	215.8	23.9	417.8	12	11.57
PALMITOS	2132.4	123.0	6.9	0.6	2.2	5.8	47.7	4.1	0.8	7.6	4	2.75
PAPANDUVA	158689.5	8750.0	480.6	39.8	127.0	478.3	2090.1	459.9	50.0	876.2	35	33.36
PARAÍSO	14278.6	743.1	41.3	3.7	10.5	38.5	167.7	39.7	4.3	74.8	8	6.56
PASSO DE TORRES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PASSOS MAIA	74823.0	3899.8	206.5	20.9	58.5	203.7	829.8	231.5	23.2	412.4	33	30.60
PAULO LOPES	13999.6	783.8	43.3	3.4	11.3	43.4	192.0	40.1	4.4	77.6	2	1.96
PEDRAS GRANDES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PENHA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PERITIBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PESCARIA BRAVA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00

Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
PETROLÂNDIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PINHALZINHO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PINHEIRO PRETO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PIRATUBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PLANALTO ALEGRE	871.6	30.4	2.1	0.2	0.3	0.8	4.4	1.3	0.2	2.8	2	1.38
POMERODE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PONTE ALTA	20852.8	1029.5	52.6	6.4	15.9	51.2	192.3	68.0	6.4	114.5	12	11.40
PONTE ALTA DO NORTE	12101.9	677.6	37.5	2.9	9.8	37.5	166.0	34.6	3.8	67.0	2	1.89
PONTE SERRADA	50780.5	2790.3	152.6	12.9	40.7	152.2	660.6	148.5	16.0	280.9	12	11.33
PORTO BELO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PORTO UNIÃO	111104.7	6132.6	336.4	27.9	89.2	335.6	1464.2	323.2	35.0	614.9	20	19.40
POUSO REDONDO	17794.5	1002.7	54.5	4.6	15.6	53.7	274.1	49.5	5.9	92.4	10	7.79
PRAIA GRANDE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PR. CASTELLO BRANCO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
PRESIDENTE GETÚLIO	1221.8	48.4	2.0	0.5	0.9	1.8	3.2	4.7	0.4	6.6	2	1.87
PRESIDENTE NEREU	17034.5	953.7	52.7	4.2	13.8	52.8	233.6	48.7	5.4	94.4	3	2.84
PRINCESA	840.2	29.3	2.0	0.2	0.2	0.7	4.3	1.3	0.2	2.7	2	1.36
QUILOMBO	10713.8	580.8	31.5	2.8	8.5	31.3	134.0	31.8	3.4	59.2	4	3.71
RANCHO QUEIMADO	13300.7	744.7	41.2	3.2	10.8	41.2	182.4	38.1	4.2	73.7	2	1.94
RIO DAS ANTAS	55545.4	3032.8	165.3	14.3	44.4	164.6	709.5	163.6	17.5	307.2	17	15.99
RIO DO CAMPO	60930.3	3320.9	181.8	15.6	48.7	178.7	795.1	175.5	19.2	330.7	25	22.28
RIO DO OESTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
RIO DO SUL	8530.2	477.6	26.4	2.1	6.9	26.4	117.0	24.4	2.7	47.3	2	1.86
RIO DOS CEDROS	27795.5	1556.2	86.1	6.8	22.5	86.1	381.2	79.5	8.8	154.0	4	3.82
RIO FORTUNA	50021.6	2800.6	154.9	12.2	40.4	154.9	686.1	143.1	15.8	277.1	10	9.37
RIO NEGRINHO	92230.0	5113.7	282.9	22.7	73.7	280.5	1239.3	263.1	29.0	507.4	22	20.12
RIO RUFINO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
RIQUEZA	832.2	29.0	2.0	0.2	0.2	0.7	4.2	1.3	0.2	2.7	2	1.35
RODEIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
ROMELÂNDIA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO BENTO DO SUL	43671.4	2445.1	135.2	10.6	35.3	135.3	599.0	125.0	13.8	241.9	6	5.79
SÃO BERNARDINO	3453.7	136.8	5.8	1.4	2.4	5.2	9.0	13.3	1.0	18.7	6	5.45
SÃO BONIFÁCIO	15986.6	841.5	44.8	4.4	12.6	44.3	182.9	49.0	5.0	88.2	6	5.60
SÃO CARLOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO CRISTOVÃO DO SUL	33361.9	1867.9	103.3	8.1	27.0	103.3	457.6	95.5	10.6	184.8	5	4.86
SÃO DOMINGOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO FRANCISCO DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO JOÃO BATISTA	38284.9	2143.5	118.5	9.3	30.9	118.6	525.1	109.5	12.1	212.1	6	5.67
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00

Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
SÃO JOÃO DO OESTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO JOÃO DO SUL	2189.8	158.1	8.2	0.6	3.3	8.5	73.1	4.7	1.0	8.3	4	2.56
SÃO JOAQUIM	181373.8	9327.3	487.9	52.6	141.6	478.8	1927.4	568.6	56.1	998.1	139	128.17
SÃO JOSÉ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO JOSÉ DO CEDRO	2289.5	85.6	4.6	0.8	1.2	2.8	8.6	6.3	0.6	10.0	4	3.29
SÃO JOSÉ DO CERRITO	140758.7	7698.6	410.3	38.4	114.4	411.8	1766.0	423.8	44.3	790.9	38	35.89
SÃO LOURENÇO DO OESTE	12779.1	492.0	23.5	4.7	7.7	17.4	40.8	42.2	3.5	62.6	24	20.01
SÃO LUDGERO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO MARTINHO	47998.5	2666.0	147.9	11.7	38.3	146.4	649.6	136.0	15.1	263.5	10	8.94
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SÃO MIGUEL DO OESTE	12144.9	625.8	34.8	3.2	8.8	32.1	139.3	33.7	3.7	63.2	8	6.39
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	11648.3	652.2	36.1	2.8	9.4	36.1	159.8	33.3	3.7	64.5	2	1.90
SALETE	29398.8	1605.9	87.5	7.5	23.5	87.2	376.0	86.5	9.2	162.6	6	5.84
SALTINHO	4405.4	192.4	8.9	1.6	3.2	8.4	23.6	15.9	1.3	24.0	6	5.46
SALTO VELOSO	26287.7	1471.8	81.4	6.4	21.2	81.4	360.5	75.2	8.3	145.6	4	3.85
SANGÃO	1639.3	57.2	3.9	0.5	0.5	1.5	8.3	2.5	0.4	5.2	4	2.68
SANTA CECÍLIA	532061.5	29689.4	1632.2	132.2	430.7	1633.7	7202.1	1535.1	168.3	2955.3	88	84.50
SANTA HELENA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SANTA ROSA DE LIMA	62473.1	3491.2	192.9	15.3	50.4	192.8	852.4	179.1	19.8	346.0	10	9.55
SANTA ROSA DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SANTA TEREZINHA	71496.7	3861.7	209.1	18.7	56.8	207.7	884.7	213.1	22.4	395.1	18	17.38
S. TEREZINHA DO PROGRESSO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SANTIAGO DO SUL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SAUDADES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SCHROEDER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SEARA	5642.5	219.4	10.1	2.1	3.6	8.0	16.9	19.7	1.6	28.6	8	6.97
SERRA ALTA	2133.8	84.5	3.6	0.8	1.5	3.2	5.6	8.2	0.6	11.6	2	1.83
SIDERÓPOLIS	40660.8	2276.5	125.9	9.9	32.9	125.9	557.7	116.3	12.9	225.3	8	7.42
SOMBRIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
SUL BRASIL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
TAIÓ	34898.2	1994.8	108.7	8.8	30.6	109.1	539.0	98.4	11.5	186.6	14	11.75
TANGARÁ	11505.2	494.1	25.2	3.8	7.4	20.7	69.1	36.0	3.3	57.6	16	13.81
TIGRINHOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
TIJUCAS	1576.5	55.0	3.8	0.4	0.5	1.4	8.0	2.4	0.3	5.0	4	2.62
TIMBÉ DO SUL	1040.6	41.2	1.7	0.4	0.7	1.6	2.7	4.0	0.3	5.6	2	1.73
TIMBÓ	717.2	25.0	1.7	0.2	0.2	0.6	3.6	1.1	0.2	2.3	2	1.25
TIMBÓ GRANDE	35864.4	2008.0	111.0	8.7	29.0	111.1	491.9	102.6	11.4	198.7	5	4.81
TRÊS BARRAS	63505.1	3484.2	190.4	16.1	50.8	189.8	822.5	186.0	20.0	351.3	17	16.20

Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.

MUNICÍPIO	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	NH ₃	CH ₄	COV	OC	BC	MP _{2,5}	Calor	Área
TREVISÓ	13909.3	778.8	43.1	3.4	11.2	43.1	190.8	39.8	4.4	77.1	2	1.92
TREZE DE MAIO	26877.6	1493.6	82.9	6.6	21.7	81.4	373.8	74.9	8.5	145.0	14	11.90
TREZE TÍLIAS	28347.2	1528.0	82.6	7.5	22.5	82.1	348.7	84.7	8.9	156.6	7	6.56
TROMBUDO CENTRAL	2544.3	144.5	7.0	0.8	2.8	7.0	47.9	7.5	1.0	11.6	4	3.27
TUBARÃO	24019.8	1344.8	74.4	5.9	19.4	74.4	329.4	68.7	7.6	133.1	6	5.61
TUNÁPOLIS	1185.9	66.4	3.7	0.3	1.0	3.7	16.3	3.4	0.4	6.6	2	1.89
TURVO	7225.3	495.0	26.1	1.9	9.9	26.0	221.0	15.1	3.1	26.9	14	8.90
UNIÃO DO OESTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
URUBICI	39749.0	2206.5	121.4	9.9	32.0	121.3	532.3	114.9	12.6	220.1	10	9.54
URUPEMA	33052.2	1672.2	86.8	9.7	25.5	85.1	332.2	105.3	10.2	181.8	26	24.33
URUSSANGA	23161.0	1296.7	71.7	5.6	18.7	71.7	317.7	66.3	7.3	128.3	6	5.64
VARGEÃO	20657.1	1019.8	53.0	6.2	15.5	50.6	195.4	65.1	6.3	111.6	12	10.72
VARGEM	57734.0	3062.8	165.0	15.5	45.2	162.2	681.6	173.2	18.0	316.7	18	16.30
VARGEM BONITA	53913.2	2983.1	163.9	13.5	43.3	163.5	715.4	156.4	17.0	298.4	10	9.69
VIDAL RAMOS	11338.5	634.8	35.1	2.8	9.2	35.1	155.5	32.4	3.6	62.8	2	1.86
VIDEIRA	17369.4	910.3	48.4	4.8	13.6	47.8	196.0	53.4	5.4	95.8	9	8.46
VITOR MEIRELES	91542.4	5088.5	280.2	22.6	73.7	280.0	1230.6	264.1	28.9	506.9	17	16.40
WITMARSUM	40190.2	2250.2	124.4	9.8	32.5	124.5	551.2	115.0	12.7	222.7	8	7.61
XANXERÊ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.00
XAVANTINA	4602.0	182.3	7.7	1.8	3.2	7.0	12.0	17.7	1.3	24.9	6	5.54
XAXIM	1189.1	47.1	2.0	0.5	0.8	1.8	3.1	4.6	0.3	6.4	2	1.85
ZORTÉA	1101.5	44.8	2.8	0.3	0.5	1.6	8.2	2.1	0.3	4.2	3	1.90

Tabela 23 _ Emissão por queima de biomassa (ton./ano), foco de calor (unidade) e área queimada (km²) nos municípios de SC referente ao ano de 2018.

APÊNDICE H

FIGURAS APRESENTANDO AS EMISSÕES POR QUEIMA DE BIOMASSA NOS MUNICÍPIOS DE SC NOS ANOS DE 2015 A 2018

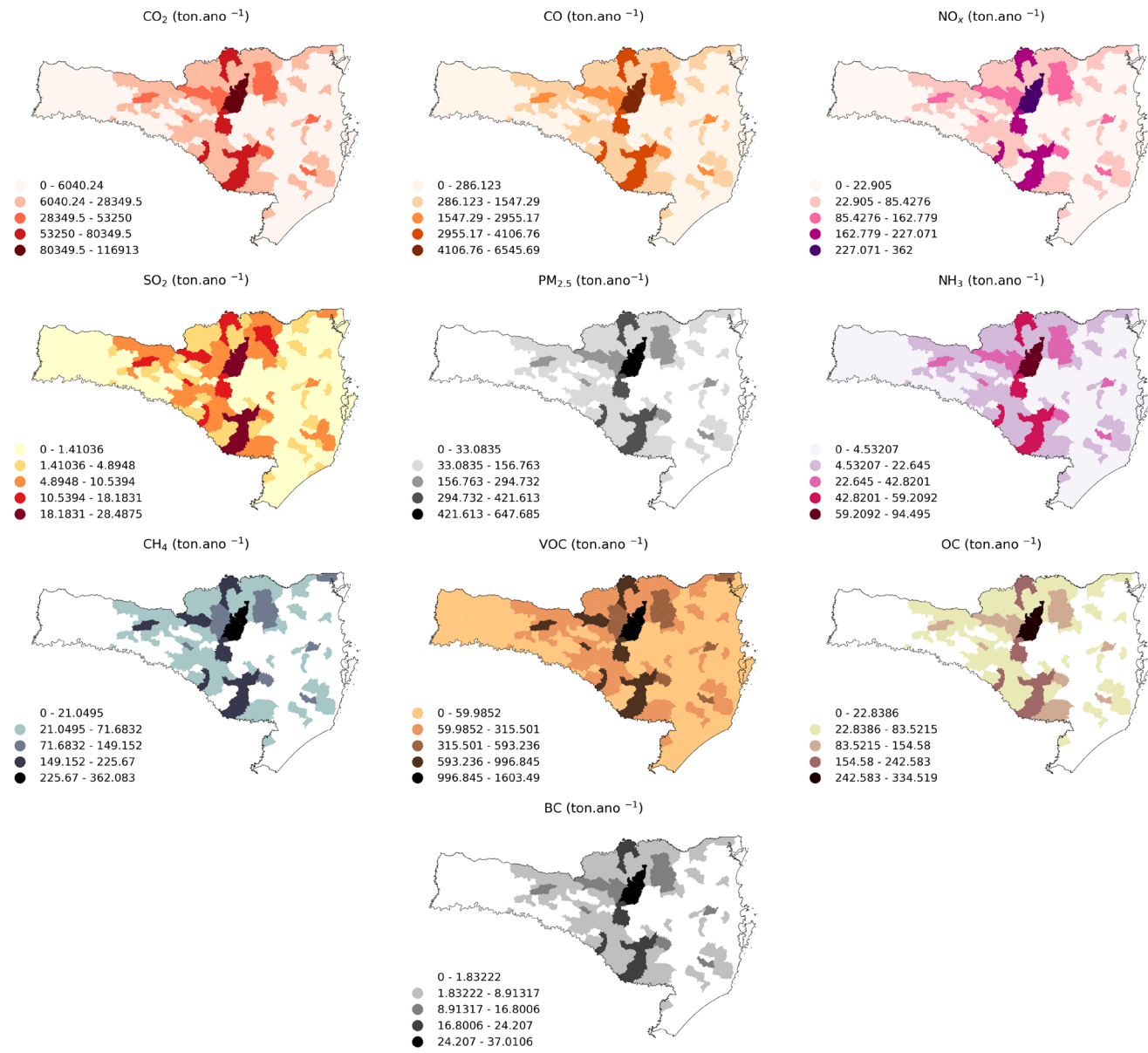


Figura 49 _ Emissões por queima de biomassa nos municípios de SC no ano de 2015.

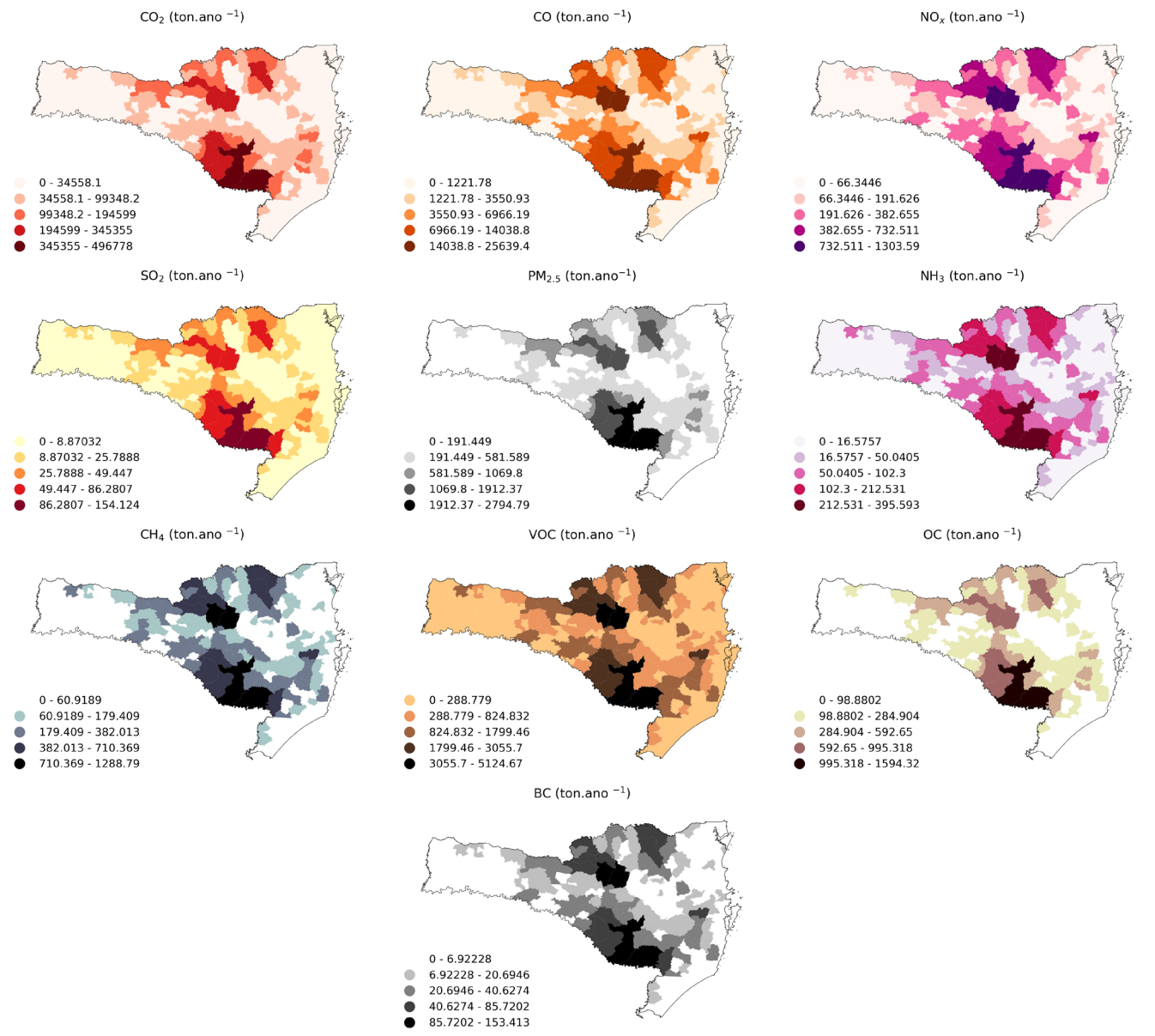


Figura 50 _ Emissão por queima de biomassa nos municípios de SC no ano de 2016.

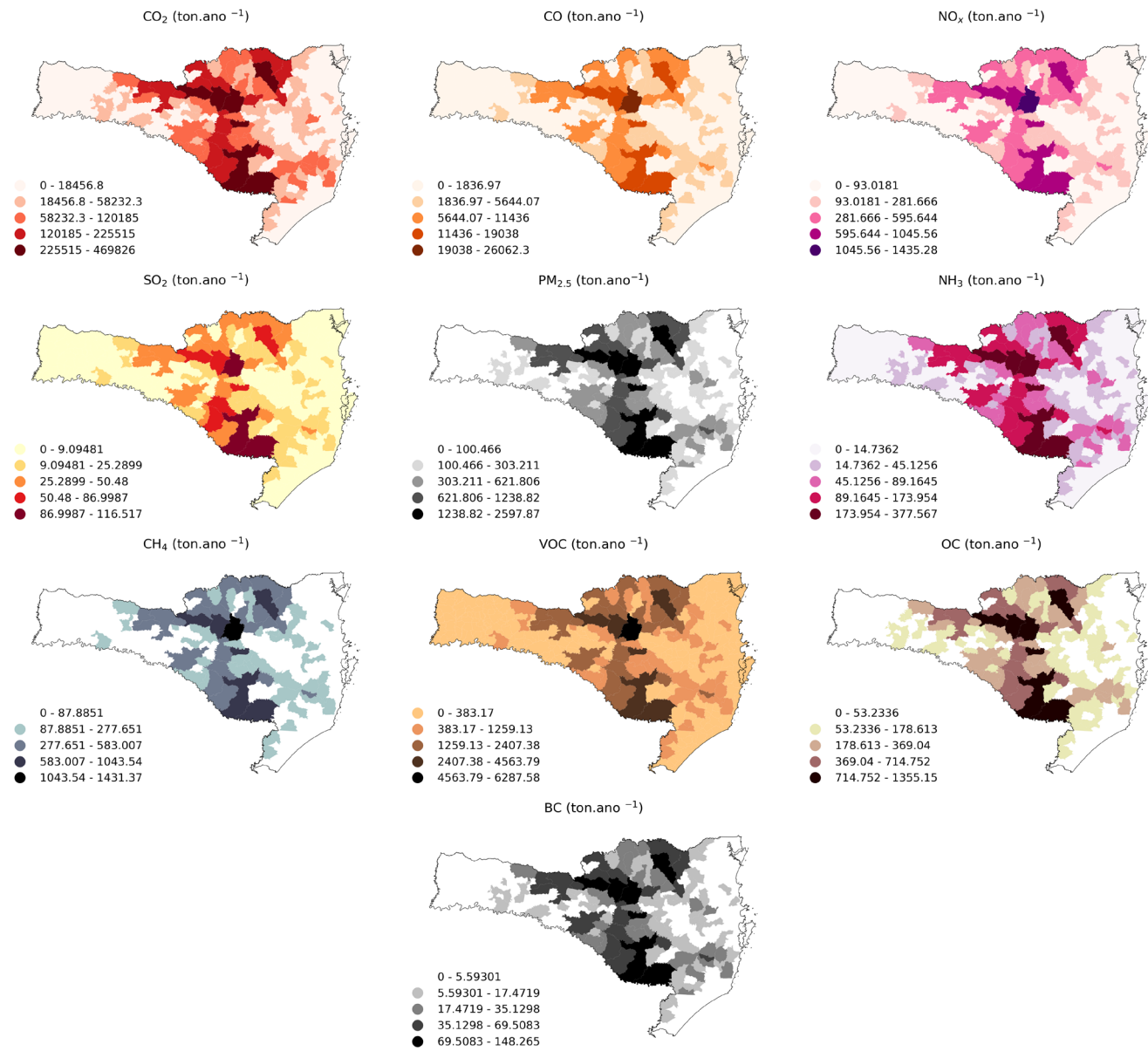


Figura 51_ Emissão por queima de biomassa nos municípios de SC no ano de 2017.

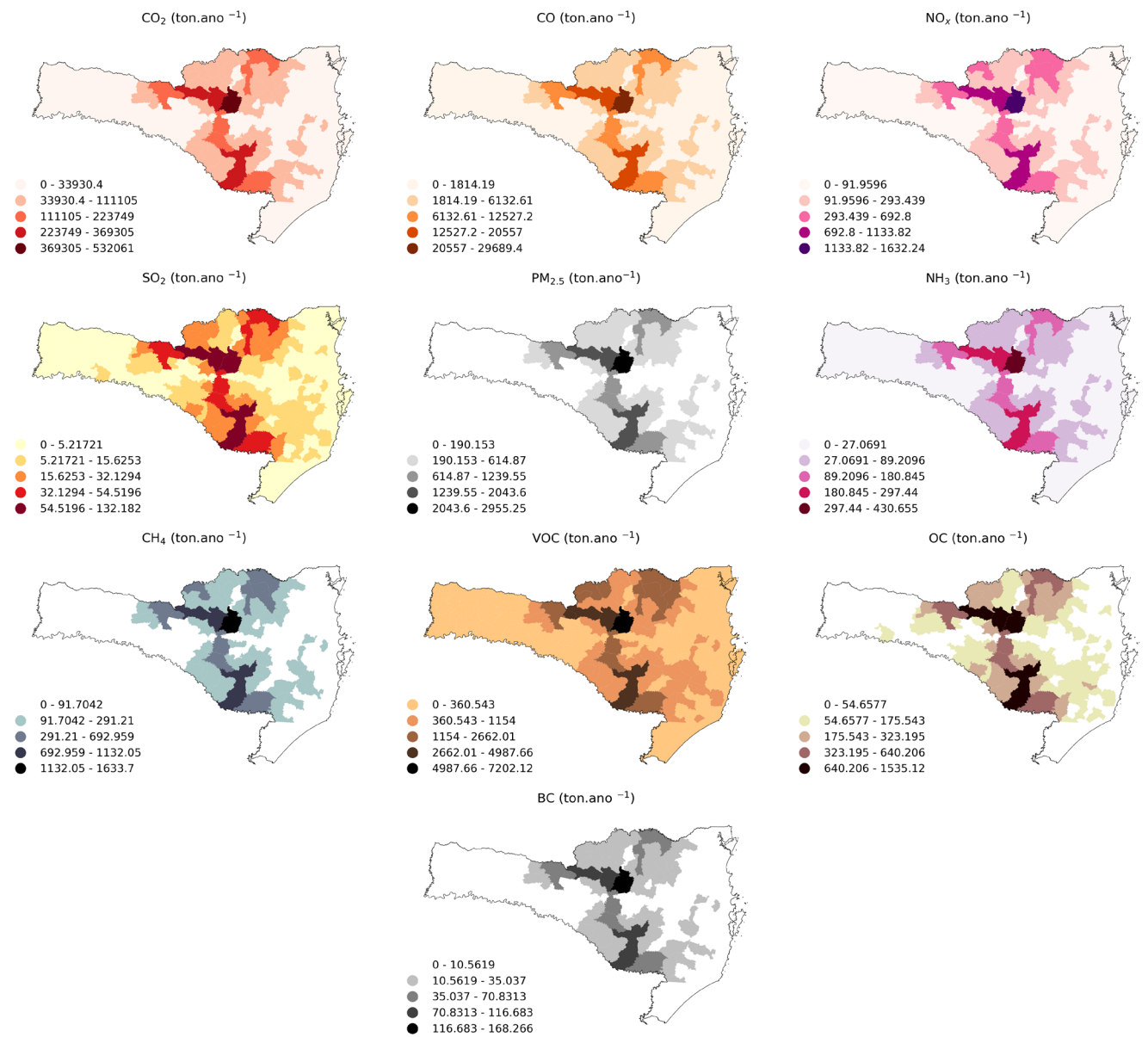


Figura 52_ Emissão por queima de biomassa nos municípios de SC no ano de 2018.

APÊNDICE I

EMISSÕES BIOGÊNICAS NOS MUNICÍPIOS DE SC

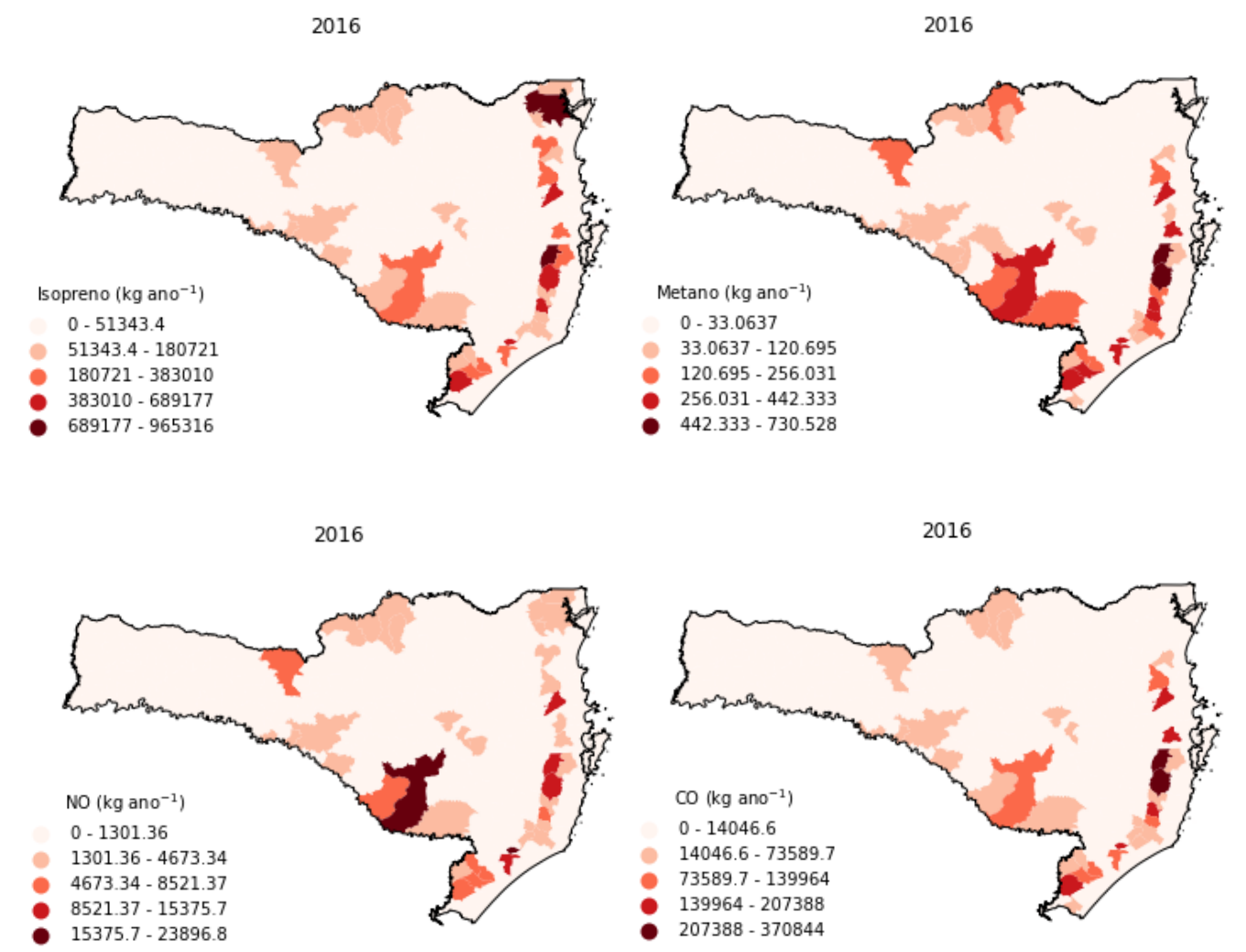


Figura 53 _ Emissões biogênicas nos municípios de SC referente ao ano de 2016.

APÊNDICE J
SENSORIAMENTO REMOTO DA
CONCENTRAÇÃO DOS POLUENTES
ATMOSFÉRICOS EM CADA MÊS DO ANO

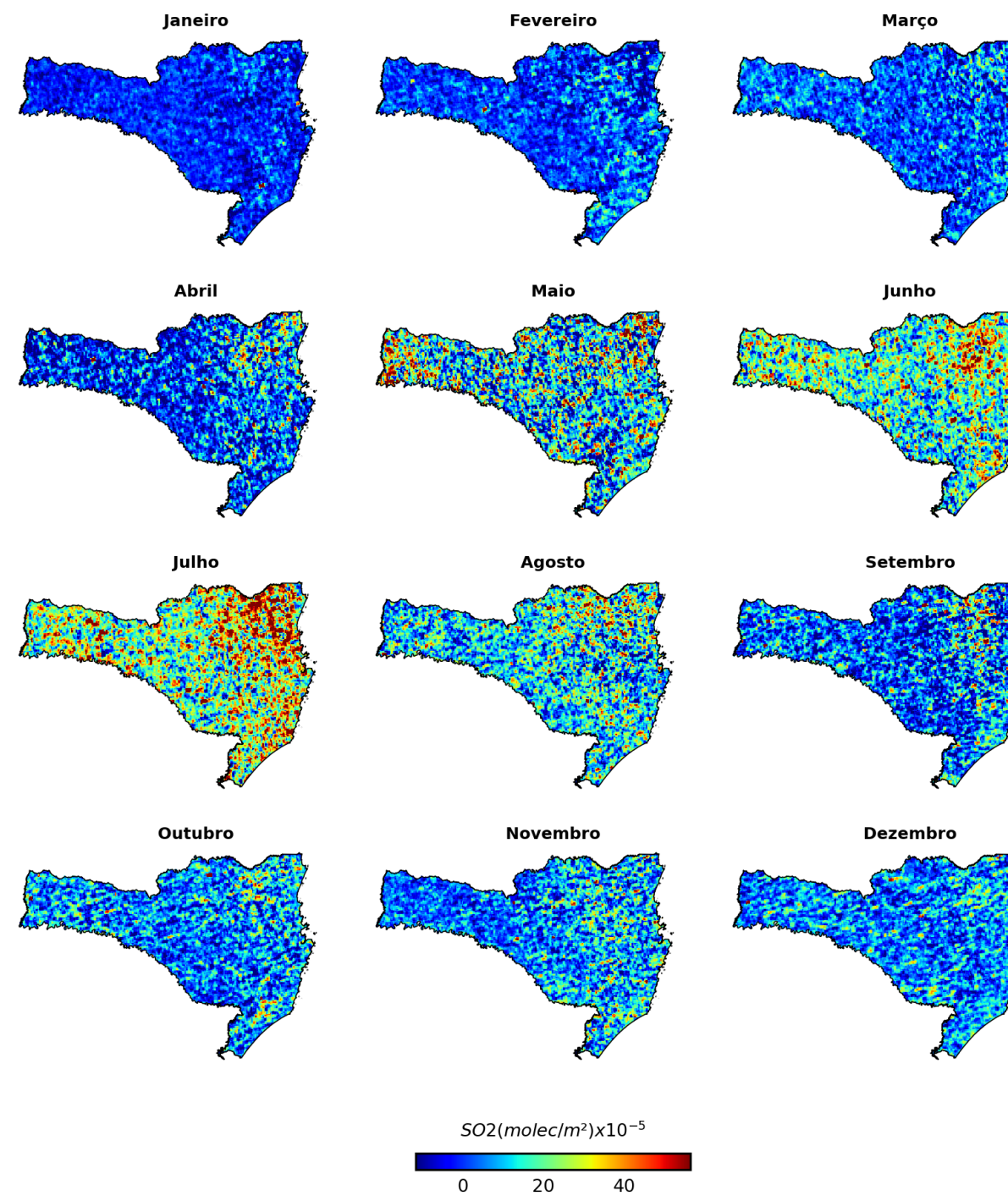


Figura 54_ Distribuição mensal da densidade média de SO₂ nas colunas troposféricas sobre Santa Catarina, para o período de janeiro a dezembro de 2019. O Sentinel-5p mapeia a atmosfera diariamente com resolução espacial de 3,5km x 7,0km para o SO₂.

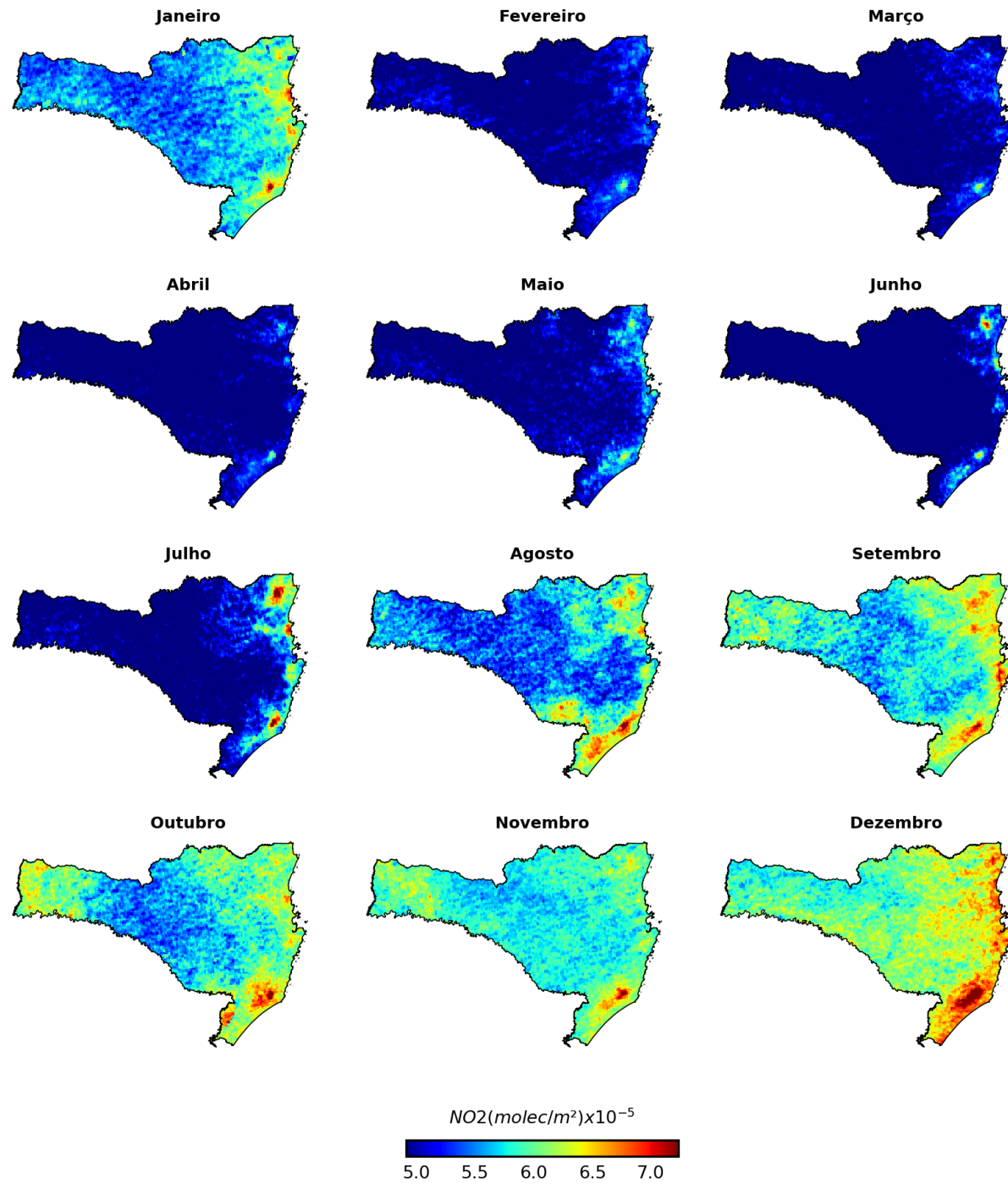


Figura 55 _ Distribuição mensal da densidade média de NO₂ nas colunas troposféricas sobre Santa Catarina, para o período de janeiro a dezembro de 2019. O Sentinel-5p mapeia a atmosfera diariamente com resolução espacial de 3,5km x 7,0km para o NO₂.

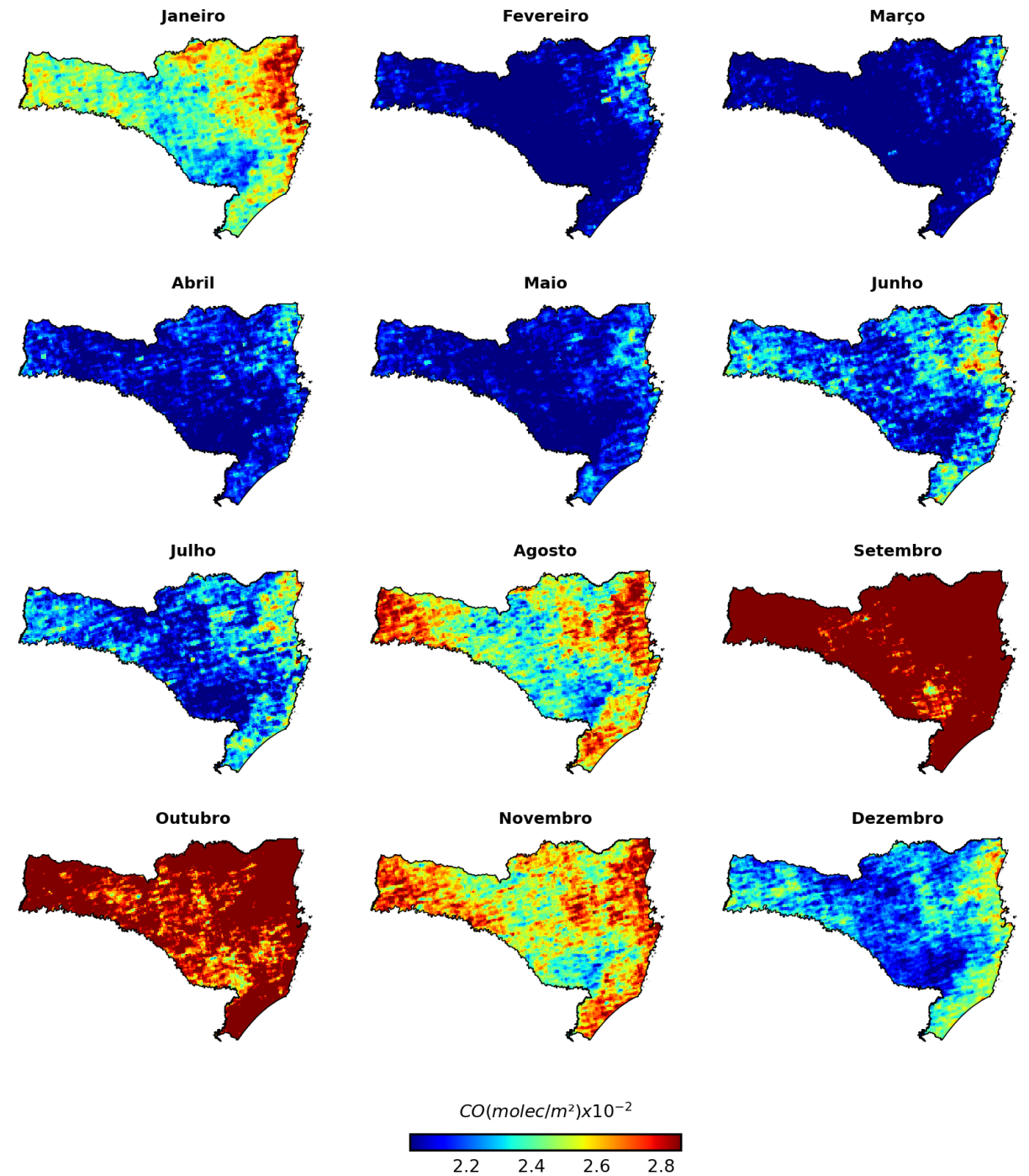


Figura 56 _ Distribuição mensal da densidade média de CO na coluna vertical da atmosfera sobre Santa Catarina, para o período de janeiro a dezembro de 2019. O Sentinel-5p mapeia a atmosfera diariamente com resolução espacial de 7,0km x 7,0km para o CO.



LABORATÓRIO DE CONTROLE DA QUALIDADE DO AR