



2013-2017

SOROCABA

2º INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE)

·I.C·L·E·I
Governos
Locais pela
Sustentabilidade


**Prefeitura de
SOROCABA**

 **URBAN LEDS**
URBAN LOW EMISSION DEVELOPMENT STRATEGIES

SUMÁRIO

01. INTRODUÇÃO.....	4
02. METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DO INVENTÁRIO.....	6
2.1. Metodologia GPC.....	6
2.2. Inventário da Cidade.....	8
2.2.1. Caracterização.....	8
2.2.2. Coleta de dados de atividade.....	15
2.2.3. Fatores de emissão e parâmetros.....	16
2.2.4. Metodologias de cálculo.....	16
03. RESULTADOS E TENDÊNCIAS.....	18
3.1. Emissões totais e por escopo.....	18
3.2. Emissões por setor.....	21
3.2.1. Energia Estacionária.....	22
3.2.2. Transportes.....	25
3.2.3. Resíduos.....	27
3.3. Análise comparativa.....	28
3.3.1. Indicadores de Intensidade.....	28
3.3.2. Comparação com inventários anteriores.....	29
3.3.3. Comparação com outras cidades.....	30
04. CONCLUSÕES.....	32
05. REFERÊNCIAS.....	34
ANEXOS.....	36
Anexo 1: Dados de atividade.....	36
Anexo 2: Fatores de emissão e parâmetros utilizados.....	52
Anexo 3: Cálculos de emissões.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Setores e subsetores de atividade.....	7
Tabela 2.2. Limites do inventário.....	9
Tabela 2.3. Fontes de Emissão inventariadas.....	12
Tabela 2.4. Fontes de Emissão com notações.....	15
Tabela 2.5. Fontes das informações de consumo de energéticos no setor Energia Estacionária.....	15
Tabela 2.6. Fontes de informação no setor de Transporte.....	15
Tabela 2.7. Fontes de informação de consumo de energéticos no setor de Resíduos.....	16
Tabela 3.1. Emissões totais do município e segregadas por escopo, setor e subsetor, de 2013 a 2017.....	20
Tabela 3.2. Emissões por setor e subsetor, de 2013 a 2017.....	22
Tabela 3.3. Emissões do setor Energia Estacionária desagregadas por escopo e subsetor, de 2013 a 2017.....	23
Tabela 3.4. Emissões do setor Energia Estacionária desagregadas por escopo, fonte e subsetor, de 2013 a 2017.....	24
Tabela 3.5. Emissões do setor Transporte desagregadas por escopo, subsetor e combustível, de 2013 a 2017.....	26
Tabela 3.6. Emissões do setor Resíduos desagregadas por escopo, subsetor e fonte, de 2013 a 2017.....	28
Tabela 3.7. Indicadores de Intensidade de emissões.....	28
Tabela A1.1. Dados das atividades inventariadas por ano, qualidade da informação, fonte e respectivas notas explicativas.....	48
Tabela A1.2. Cargas de NTK e DBO ₅ dos afluentes das estações de tratamento de esgoto, por ETE e tipo de tratamento.....	50
Tabela A1.3. Dados utilizados para cálculo das emissões oriundas dos efluentes.....	50
Tabela A2.1. Fatores de emissão por utilização de combustíveis	

fósseis em fontes móveis e estacionárias (Clearpath).....	52
Tabela A2.2. Fator Médio Anual de Emissão do Sistema Interligado Nacional.....	52
Tabela A2.3. Fatores de emissão por utilização de combustíveis fósseis e biocombustíveis em fontes móveis (Programa GHG Protocol).....	52
Tabela A2.4. Fatores de emissão por utilização de combustíveis fósseis e biomassa na combustão estacionária (Programa GHG Protocol).....	53
Tabela A2.5. Dados sazonais de porcentagem de biocombustíveis adicionados à gasolina e ao diesel.....	53
Tabela A2.6. Parâmetros utilizados no setor Resíduos.....	53
Tabela A2.7. Potencial de Aquecimento Global (GWP) segundo 5º Relatório do IPCC.....	53
Tabela A3.1. Emissões totais do município e segregadas por escopo, setor e subsetor, de 2013 a 2017.....	54
Tabela A3.2. Emissões totais de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ biogênico e CO ₂ e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2013.....	58
Tabela A3.3. Emissões totais de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ biogênico e CO ₂ e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2014.....	62
Tabela A3.4. Emissões totais de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ biogênico e CO ₂ e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2015.....	66
Tabela A3.5. Emissões totais de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ biogênico e CO ₂ e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2016.....	70
Tabela A3.6. Emissões totais de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO ₂ biogênico e CO ₂ e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2017.....	74
Tabela A3.7. Emissões totais de CO ₂ e por registro, por ano.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Emissões por fonte geradora, 2013 a 2017.....	20
Figura 3.2. Representatividade das diferentes fontes de emissão sobre o total das emissões do município em 2013 e 2017.....	21
Figura 3.3. Emissões, em tCO ₂ e, e representatividade por setor.....	21
Figura 3.4. Emissões do setor Energia Estacionária e representatividade por escopo, de 2013 a 2017.....	23
Figura 3.5. Comparação de representatividade dos energéticos por subsetores entre 2013 e 2017 no setor Energia Estacionária.....	24
Figura 3.6. Representatividade dos subsetores nas emissões do setor Energia Estacionária de 2013 a 2017, excetuando o subsetor Indústria da Energia.....	25
Figura 3.7. Emissões do setor Transporte e representatividade por combustível, de 2013 a 2017.....	26
Figura 3.8. Histórico de comercialização de Gasolina, Etanol e Diesel no município, de 2002 a 2017.....	27
Figura 3.9. Emissões do setor Energia Estacionária e representatividade por escopo, de 2013 a 2017.....	27
Figura 3.10. Variação das emissões, por escopo, e do PIB, de 2013 a 2017.....	29
Figura 3.11. Emissões per capita de diversas cidades.....	31

EXPEDIENTE

PREFEITURA DE SOROCABA

PREFEITA

Jaqueline Lilian Barcelos Coutinho

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Maurício Tavares da Mota
Secretário

COORDENAÇÃO

Sara Regina de Amorim
Técnica Ambiental

APOIO

Comitê Municipal em Mudanças Climáticas (COM-CLIMA)
Grupo de Trabalho em Mudanças Climáticas (GT-Clima)

APOIO TÉCNICO

ICLEI AMÉRICA DO SUL

Rodrigo Perpétuo
Secretário Executivo

Sophia Picarelli
Gerente de Mudança do Clima e Biodiversidade

Camila Chabar
Coordenadora de Mudança do Clima

Flávia Bellaguarda
Assessora de Mudança do Clima

Iris Coluna
Assessora de Projetos

Gustavo Oliveira
Assistente de Mudança do Clima

Diogo Meneses
Assistente de Mudança do Clima

Flavia Speyer
Analista de Mudança do Clima

REVISÃO ECOFINANCE NEGÓCIOS

Eduardo Baltar
Diretor

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Camila Bachichi

VALIDAÇÃO

ICLEI Secretariado Mundial

COLABORADORES

SECRETARIA DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS

Claudinei Ap. de Almeida

Cláudio Alves Feitosa

Maria Angélica do Prado Kamada

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

José Fernando dos Santos

Juliana Aparecida Ribeiro

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS (ANP)

Centro de Relações com o Consumidos (CRC)

BR DISTRIBUIDORA

Francisco Dutra

Data de publicação: Dezembro de 2020

01. INTRODUÇÃO

Desde 2009, com a adesão à Campanha Global de Ações para Proteger o Clima (Campanha TicTacTicTac), da Chamada Global pela Ação Climática, Sorocaba empreendeu esforços para incorporar a agenda de mudança do clima na gestão municipal. Em 2010, o município fez adesão à rede ICLEI e, em 2013, foi selecionado para participar do projeto Urban LEDS – Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono – junto a outras sete cidades brasileiras, alavancando essa agenda no município. Em 2014, foram instituídos o Comitê Gestor Local, o Comitê Municipal e o Grupo de Trabalho para acompanhamento das ações do Projeto Urban LEDS.

O acesso a dados de qualidade sobre as próprias emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) é fundamental para que as cidades tomem decisões efetivas de enfrentamento às mudanças climáticas e desenvolver um inventário de emissões de GEE, que permita à cidade a entender as contribuições das diferentes atividades desenvolvidas em seus limites, é o primeiro passo a ser dado, apoiando a criação de planos e políticas para o enfrentamento às mudanças climáticas. Neste sentido, Sorocaba teve seu 1º Inventário de Gases do Efeito Estufa publicado em 2014, tendo como referência os anos de 2002 a 2012. Ele foi elaborado pela empresa In Natura Tecnologia e Soluções Ambientais, vencedora da licitação para execução do trabalho.

A Política Municipal sobre Mudanças Climáticas foi instituída pela Lei nº 11.477, de 20 de dezembro de 2016, com o objetivo de assegurar a contribuição do Município no cumprimento dos propósitos da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima – que reconheceu a necessidade de modificar substancialmente o comportamento das pessoas, tendo em vista que a base econômica e produtiva de uma sociedade depende de atividades industriais e de transportes que emitem gases de efeito estufa. Também em 2016 foi elaborado Plano de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), que avaliou os potenciais de redução de emissões de GEE a partir da implantação das ações previstas nos planos setoriais (arborização, saneamento, mobilidade, etc.), trazendo subsídios para a definição de metas de redução. Sorocaba estabeleceu compromisso com o Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia e reporta seus dados anualmente na plataforma unificada CDP & ICLEI, alcançando score B (Gestão) em 2019.

Este 2º Inventário de Gases de Efeito Estufa de Sorocaba, compreendendo o período de 2013 a 2017, foi elaborado tendo como referência a metodologia GPC, compondo uma série de cinco anos de unidade metodológica. Este documento foi elaborado por uma equipe da Prefeitura de Sorocaba, coordenada pela Secretária do Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMA), após capacitações oferecidas pelo ICLEI, utilizando-se o sistema Clearpath para o cálculo de emissões, precedendo a entrada de dados e tabulação dos resultados obtidos de maneira a subsidiar o presente relatório, e utilizando a ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol para recalcular itens identificados com inconsistências durante a revisão,

sendo posteriormente elaborada sua versão final, que subsidiou o presente documento.

O 2º Inventário de Emissões de GEE de Sorocaba, anos-base 2013 a 2017, indicou uma redução na intensidade de emissões do município, tanto em valores totais (-31,12%), quanto per capita (-34,3%) e por unidade de PIB (-36,5%). É importante acompanhar os resultados dos próximos anos a fim de identificar se isso foi resultado da crise econômica que ocorreu no período ou se realmente há uma tendência de descarbonização do município, o que é desejável. As emissões totais de CO₂e no município apresentaram tendência de queda anual entre 2013 (2.166.128 tCO₂e) e 2016 (1.446.391 tCO₂e), principalmente em função da significativa redução da comercialização de coque verde de petróleo no município, principal fonte de emissões entre 2013 e 2015. Em 2017, houve aumento de emissões totais (1.492.421 tCO₂e) influenciado principalmente pelo aumento das emissões do escopo 1, responsável pela maior parcela das emissões do município. As emissões de escopo 2 (energia elétrica) refletiram a intensidade de carbono na matriz elétrica brasileira. Diferente da tendência observada nas emissões totais e escopo 1, as emissões de escopo 3 aumentaram anualmente de 2013 a 2016, com queda em 2017.

O setor Energia Estacionária foi o que mais contribuiu com as emissões do município entre 2013 e 2015, alcançando até 52,9% de representatividade, mas, considerando o decréscimo de emissões do setor ano a ano, a partir de 2016, o setor Transporte tornou-se o maior contribuinte pelas emissões em Sorocaba, resultado da predominância do modal rodoviário, ressaltando na alta representatividade de Gasolina C e Diesel no total de emissões do município. Apesar disso, a diferença de representatividade dos três setores avaliados sobre o total de emissões diminuiu ao longo dos anos, com Transporte, Energia Estacionária e Resíduos alcançando contribuições próximas entre si em 2017.



02. METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DO INVENTÁRIO

2.1. METODOLOGIA GPC

O protocolo global para inventários de gases de efeito estufa (GEE) em escala de comunidade, conhecida como metodologia GPC, apresenta um marco robusto e claro para os governos locais realizarem seus inventários de emissões de GEE. Portanto, este inventário segue as diretrizes postas na metodologia GPC.

A metodologia elenca os seguintes princípios:

- **RELEVÂNCIA:** EM QUE O INVENTÁRIO DE GEE DEVE REFLETIR APROPRIADAMENTE AS EMISSÕES DE GEE DO GOVERNO LOCAL E DEVE SER SISTEMATIZADO DE FORMA A REFLETIR AS ÁREAS SOB AS QUAIS ELE EXERCE CONTROLE E TEM RESPONSABILIDADE.
- **ABRANGÊNCIA:** TODOS OS GEE E AS ATIVIDADES QUE CAUSAM EMISSÕES DENTRO DAS FRONTEIRAS ESTABELECIDAS PARA O INVENTÁRIO DEVEM SER CONTABILIZADAS. QUALQUER EXCLUSÃO DEVE SER JUSTIFICADA.
- **CONSISTÊNCIA:** METODOLOGIAS CONSISTENTES DEVEM SER USADAS PARA IDENTIFICAR AS FRONTEIRAS, COLETAR E ANALISAR OS DADOS E QUANTIFICAR AS EMISSÕES.
- **TRANSPARÊNCIA:** TODAS AS QUESTÕES RELEVANTES DEVEM SER CONSIDERADAS E DOCUMENTADAS DE MANEIRA OBJETIVA E COERENTE PARA FORNECER UM RASTRO PARA FUTURAS REVISÕES E REPLICAÇÕES. TODAS AS FONTES DE DADOS E HIPÓTESES ASSUMIDAS DEVEM SER DISPONIBILIZADAS.
- **EXATIDÃO:** A QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NÃO DEVEM SER SISTEMATICAMENTE SUB OU SUPERESTIMADAS.



As emissões devem ser classificadas de acordo com os setores e subsetores descritos na Tabela 2.1:

I. ENERGIA ESTACIONÁRIA	<ul style="list-style-type: none"> I.1 Edifícios residenciais. I.2 Edifícios comerciais e institucionais. I.3 Indústrias de manufatura e construção. I.4 Indústrias de energia. I.5 Atividades agrícolas, florestais e de pesca. I.6 Fontes não especificadas. I.7 Emissões fugitivas a partir da mineração, processamento, armazenamento e transporte de carvão. I.8 Emissões fugitivas a partir dos sistemas de gás natural e óleo.
II. TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> II.1 Transporte rodoviário. II.2 Ferroviário. II.3 Hidroviário. II.4 Aviação. II.5 Off-road.
III. RESÍDUOS	<ul style="list-style-type: none"> III.1 Disposição de resíduos sólidos. III.2 Tratamento biológico de resíduos. III.3 Incineração e queima a céu aberto. III.4 Tratamento de efluentes líquidos e lançamento.
IV. PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)	<ul style="list-style-type: none"> IV.1 Processos industriais. IV.2. Uso de produtos.
V. AGRICULTURA, SILVICULTURA E OUTROS USOS DA TERRA (AFOLU)	<ul style="list-style-type: none"> V.1 Pecuária. V.2 Uso da terra. V.3 Emissões de não CO₂.
OUTROS ESCOPOS 3	Outros de escopo 3.

Tabela 2.1. Setores e subsetores de atividade

Como as emissões provenientes das atividades destacadas na tabela 1 podem acontecer dentro e fora do limite geográfico da cidade, como resultado das atividades da cidade, a metodologia GPC determina que as emissões sejam categorizadas de acordo com o local de origem seguindo os seguintes escopos:

- **ESCOPO 1:** EMISSÕES QUE OCORREM DENTRO DAS FRONTEIRAS GEOGRÁFICAS DO MUNICÍPIO;
- **ESCOPO 2:** EMISSÕES INDIRETAS PROVENIENTES DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E TÉRMICA CONSUMIDA DENTRO DAS FRONTEIRAS GEOGRÁFICAS DA CIDADE, PODENDO OCORRER DENTRO OU FORA DA CIDADE.
- **ESCOPO 3:** TODAS AS EMISSÕES INDIRETAS QUE OCORREM FORA DO LIMITE GEOGRÁFICO DA CIDADE, MAS QUE SÃO RESULTADOS DAS ATIVIDADES DA CIDADE, E QUE NÃO ESTÃO DESCRITAS NO ESCOPO 2.

A metodologia GPC dispõe de dois níveis de reporte das emissões: BÁSICO, que cobre as emissões de escopo 1 e 2 do setor de energia estacionária e transporte, bem como as emissões de escopo 1 e 3 do setor de resíduos; e BÁSICO+, mais desafiador devido à complexidade da obtenção dos dados de atividade, que inclui as emissões dos setores IPPU, AFOLU e emissões transfronteiriças do setor de transporte. O governo local deve escolher a abordagem mais adequada à realidade local.

A metodologia GPC reconhece que a coleta de dados de atividade e de fatores de emissão é desafiadora para as cidades. Para incluir possíveis limitações na disponibilidade dos dados, a metodologia requer o uso de notações-chave daquelas fontes de emissões que não foram contabilizadas e, quando usadas, a cidade deve prover uma explicação do por quê. São elas:

IE - INCLUÍDA EM OUTRO SETOR: AS EMISSÕES DE GEE DESTA ATIVIDADE SÃO ESTIMADAS E APRESENTADAS EM OUTRA CATEGORIA DO INVENTÁRIO.

NE - NÃO ESTIMADA: EMISSÕES QUE OCORREM, MAS NÃO FORAM ESTIMADAS OU REPORTADAS.

NO - NÃO OCORRE: ATIVIDADE/PROCESSO NÃO OCORRE OU EXISTE DENTRO DA CIDADE.

C - CONFIDENCIAL: EMISSÕES DE GEE QUE NÃO PODERIAM SER DIVULGADAS E, PORTANTO, REPORTADAS.

Ainda, os dados de atividade devem ser classificados de acordo com sua qualidade, atribuindo-se a seguinte classificação em A (alta), M (média) e B (baixa).

2.2. INVENTÁRIO DA CIDADE

2.2.1. CARACTERIZAÇÃO

O Inventário teve como base os anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 (1º de janeiro a 31 de dezembro de cada ano, separadamente), conforme recomendado pela GPC.

As emissões de gases de efeito estufa advindas de atividades antrópicas foram calculadas dentro dos limites do município de Sorocaba. Seguem informações relevantes na Tabela 2.2.

LIMITES DO INVENTÁRIO	INFORMAÇÕES
NOME DO MUNICÍPIO	Sorocaba
ESTADO	São Paulo (SP)
PAÍS	Brasil
ANO DO INVENTÁRIO	2013, 2014, 2015, 2016 e 2017
LIMITES GEOGRÁFICOS	Alumínio, Araçoiaba da Serra, Iperó, Itu, Mairinque, Porto Feliz, Salto de Pirapora, Votorantim.
ÁREA (KM²)	450 km² (IBGE, 2016)
POPULAÇÃO	2013: 629.231 habitantes; 2014: 637.187 habitantes; 2015: 644.919 habitantes; 2016: 652.481 habitantes; 2017: 659.871 habitantes; (Fonte: IBGE)
PIB PER CAPITA	R\$ 48.271,34 (IBGE, 2017)
CLIMA	Subtropical
BIOMA	Mata Atlântica

Tabela 2.2. Limites do inventário

A metodologia GPC determina seis diferentes setores nos quais as atividades emissoras podem ser alocadas:



No inventário de GEE de Sorocaba, foi adotado o nível de reporte BASIC, que engloba as emissões comuns a praticamente todas as cidades:

- ENERGIA ESTACIONÁRIA (ESCOPO 1 E 2)
- TRANSPORTE DENTRO DOS LIMITES DA CIDADE (ESCOPO 1 E 2)
- RESÍDUOS GERADOS DENTRO DOS LIMITES DA CIDADE (ESCOPO 1)
- TRATAMENTO DE RESÍDUOS ENVIADOS PARA OUTRAS CIDADES (ESCOPO 3)

Também foi incluído o Transporte aéreo (Escopo 1) pela disponibilidade de dados de combustível comercializado para abastecimento de aeronaves no município. Dessa forma, as emissões cobertas pelo Inventário Municipal correspondem àquelas com origem em Sorocaba e algumas que ocorrem fora de suas fronteiras geopolíticas (emissões de Escopo 2 e 3), conforme aplicação do GPC 2012 exposta anteriormente. Considerando que algumas informações não possuíam o grau de desagregação desejado para todos os agrupamentos previstos, alguns subsetores analisados ficaram sem informações específicas, pois estavam alocadas em outros subsetores. Esse foi o caso das informações sobre o consumo energético de ferrovias e de geradores elétricos estacionários (movidos a óleo diesel, óleo combustível ou eletricidade), que não puderam ser desmembradas dos consumos energéticos do setor de Transporte, com exceção do consumo de óleo diesel de 2017, que foi obtido desagregado por subsetor. O modal rodoviário no Escopo 3 também ficou sem informação, pois não foi possível diferenciar emissões de Escopo 1 ou 3 por meio do critério de origem das vendas dos combustíveis tanto nos casos em que o combustível foi adquirido em Sorocaba e a atividade foi desempenhada fora da cidade quanto nos casos em que o combustível foi adquirido fora da cidade e a atividade foi desempenhada em Sorocaba, pois as bases de dados não captam tal informação. Especificamente em relação ao Transporte Aéreo, Sorocaba possui aeroporto, mas também é polo de manutenção de aeronaves e possui aeroclube. Considerando esta realidade, os valores de combustíveis comercializados no município foram incluídos no Escopo 1.

Os locais de ocorrência das emissões de Escopo 2 não podem ser claramente identificados, uma vez que qualquer usina de energia elétrica emissora de GEE conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) pode, em tese, produzir eletricidade para consumo em Sorocaba. No entanto, para as emissões de Escopo 3 incluídas no inventário, é possível identificar que as emissões do setor de resíduos estão alocadas no município de Iperó, onde está instalada a Central de Gerenciamento de Resíduos (CGR) de Iperó, que dispõe do aterro sanitário que recebe os resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em Sorocaba.

Houve dificuldade no acesso aos dados de geração e tratamento de resíduos sólidos industriais e de efluentes líquidos industriais, e, portanto, essas fontes não foram integradas às análises. Da mesma maneira, as emissões associadas a Processos Industriais e Uso de Produtos (sigla IPPU em inglês, referente ao volume de mesmo nome do IPCC) foram desconsideradas nesta atualização. Algumas das indústrias presentes no município utilizam como insumos ou matérias primas algumas substâncias que implicam em emissões de GEE durante a etapa de uso ou consumo delas, mas em virtude da impossibilidade de acessar as informações de consumo de tais substâncias na esfera privada, optou-se pela exclusão desse grupo de emissões. Como forma de superar a dificuldade de acessar informações que se encontram pulverizadas na esfera privada, o IPCC propõe uma abordagem para

contabilizar esse tipo de emissão na fonte produtora de tais substâncias, ainda que as emissões ocorram somente na etapa de uso ou consumo delas. Outra exclusão feita neste inventário foi quanto ao grupo de emissões de Agricultura, Silvicultura e Outros Usos da Terra (sigla AFOLU em inglês, referente ao volume de mesmo nome do IPCC) que compreendem as emissões ou remoções líquidas por alteração dos estoques de carbono contidos em florestas, áreas agrícolas, áreas de pastagens e áreas de edificação urbana. Considerando análise do 1º inventário de emissões do município, identificou-se que este setor não possui contribuição significativa para as emissões do município e, ainda de acordo com o GPC 2012, esse grupo de emissões não é obrigatório.

Emissões fugitivas, que seriam as emissões de metano por vazamentos na linha de distribuição de Gás Natural na cidade, foram consideradas como NO por não haver informações de vazamentos acidentais no município. Soma-se o fato de que o cálculo dessas emissões é considerado como opcional aos inventariantes pelo GPC 2012.

Dessa forma, foram contabilizadas emissões referentes aos gases dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Emissões de hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF₆), investigadas de acordo com as diretrizes do IPCC, não foram identificadas no Município para as fontes inventariadas. As emissões foram contabilizadas em toneladas de GEE específico e convertidas em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e) de acordo com os potenciais de aquecimento global do 5º Relatório do IPCC (2013).

A seguir, são apresentadas as fontes de emissão inventariadas (Tabela 2.3), bem como as notações para emissões que não ocorrem (NO), não estimadas (NE) e incluídas em outro setor (IE) com respectivas observações (Tabela 2.4):

SETOR	ESCOPO GPC	REF. GPC	REGISTRO	SUBSETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	I.1.1	Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	Residencial
	Escopo 1	I.1.1	Gás Natural - Residencial	Residencial
	Escopo 2	I.1.2	Energia Elétrica - Residencial	Residencial
	Escopo 1	I.2.1	Diesel - Comercial	Comercial
	Escopo 1	I.2.1	Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	Comercial
	Escopo 1	I.2.1	Gás Natural - Comercial	Comercial
	Escopo 2	I.2.2	Energia Elétrica - Comercial	Comercial
	Escopo 2	I.2.2	Energia Elétrica - Iluminação Pública	Público
	Escopo 2	I.2.2	Energia Elétrica - Poder Público	Público
	Escopo 2	I.2.2	Energia Elétrica - Serviço Público	Público
	Escopo 1	I.3.1	Diesel - Industrial	Industrial
	Escopo 1	I.3.1	Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	Industrial
	Escopo 1	I.3.1	Gás Natural - Industrial	Industrial

SETOR	ESCOPO GPC	REF. GPC	REGISTRO	SUBSETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	I.3.1	Óleo Combustível	Industrial
	Escopo 2	I.3.2	Energia Elétrica – Indústria	Industrial
	Escopo 1	I.4	Beneficiamento de coque de petróleo (emissões territoriais)	Industrial
	Escopo 2	I.4.2	Energia Elétrica – Consumo Próprio Concessionária	Concessionária
	Escopo 1	I.5.1	Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	Rural/Agro
	Escopo 2	I.5.2	Energia Elétrica – Rural	Rural/Agro
TRANSPORTE	Escopo 1	II.1.1	Diesel	Rodoviário
	Escopo 1	II.1.1	Etanol Hidratado	Rodoviário
	Escopo 1	II.1.1	Gás Natural Automotivo	Rodoviário
	Escopo 1	II.1.1	Gasolina C	Rodoviário
	Escopo 1	II.3.1	Óleo Diesel Marítimo	Hidroviário
	Escopo 1	II.4.1	Gasolina Aviação	Aviação
	Escopo 1	II.4.1	Querosene Aviação	Aviação
RESÍDUOS	Escopo 3	III.1.2	Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	Disposição RS
	Escopo 3	III.1.2	Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	Disposição RS
	Escopo 3	III.3.2	Incineração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	Incineração RSS
	Escopo 1	III.4.1	Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (fossa séptica)	Efluentes
	Escopo 1	III.4.1	Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (lodo ativado)	Efluentes
	Escopo 1	III.4.1	Emissão de N ₂ O proveniente da descarga de efluentes em corpos d'água	Efluentes

Tabela 2.3. Fontes de Emissão inventariadas.

SETOR	REGISTRO	NOTAÇÃO	OBSERVAÇÃO
ENERGIA ESTACIONÁRIA	I6.1 - Emissões pela combustão de combustíveis em setores não especificados	NO	-
	I7.1 - Emissões Fugitivas de Mineração, Processamento, Armazenamento e Transporte de Carvão	NO	-
	I8.1 - Emissões fugitivas de Sistemas de Petróleo e Gás Natural	NO	Não há informação sobre a ocorrência
TRANSPORTE	II1.2 - Energia Elétrica para uso automotivo	NO	Uso não expressivo.
	II1.3 - Transporte on road Escopo 3	NE	Dados não estimados pela dificuldade operacional em identificar a parcela de consumo referente ao município.
	II2.1 - Transporte Ferroviário	IE	Incluído em Transporte rodoviário (II.1.1), considerando que, pela metodologia utilizada (compra de combustível), não foi possível identificar o destino dos combustíveis por tipo de transporte, com exceção ao consumo de combustível para o setor de aviação e marítimo pela especificidade do combustível para esses setores.
	II2.2 - Transporte Ferroviário (energia elétrica)	IE	Dados recebidos não desagregaram consumo de transporte ferroviário. Consumo inserido junto ao setor de energia estacionária, subsetor I.2.2 (consumo de energia elétrica - poder público).
	II2.3 - Transporte Ferroviário escopo 3	NE	Dados não estimados pela dificuldade operacional em identificar a parcela de consumo referente ao município.
	II2.3 - Transporte Ferroviário escopo 3	NE	Dados não estimados pela dificuldade operacional em identificar a parcela de consumo referente ao município.
	II3.2 - Transporte Hidroviário (energia elétrica)	NO	Considerando que o transporte hidroviário não é um meio de transporte expressivo no município, pois não há rotas de transporte hidroviário de passageiros e cargas implantadas em grande escala e, por isso, infere-se que não ocorrem emissões para esta categoria.

SETOR	REGISTRO	NOTAÇÃO	OBSERVAÇÃO
TRANSPORTE	II3.3 - Transporte Hidroviário Escopo 3	NE	Dados não estimados pela dificuldade operacional em identificar a parcela de consumo referente ao município.
	II3.3 - Transporte Hidroviário Escopo 3	NE	Dados não estimados pela dificuldade operacional em identificar a parcela de consumo referente ao município.
	II4.2 - Aviação (energia elétrica)	NO	-
	II4.3 - Aviação	NE	-
	II5.1 - Transporte Off-road	IE	Incluído em II.1.1 - Dados incluídos nas "Emissões de Veículos On Road - Método de Vendas de Combustível", considerando que, pela metodologia utilizada, não foi possível identificar o destino dos combustíveis por tipo de transporte, com exceção ao consumo de combustível para aviação e marítimo pela especificidade do combustível para esses subsetores.
	II5.2 - Transporte Off-road (energia elétrica)	IE	Incluído em Energia Estacionária, I.3.2 e I.4.2. Este tipo de veículo é majoritariamente utilizado por indústrias, mas não foi possível desagregar suas emissões do setor de energia estacionária.
RESÍDUOS	III1.1 - Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	NO	Os resíduos de poda gerados são destinados a aterro sanitário localizado em outro município. Há compostagem de resíduos de poda, mas não há dados confiáveis sobre quantidades, além da quantidade ser inexpressiva em relação ao volume destinado ao aterro sanitário.
	III1.1 - Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	NO	Não havia aterro sanitário em operação no município. A disposição irregular de resíduos em área pública foi sistematicamente coletada pela Prefeitura e os resíduos foram destinados a aterro sanitário localizado em outro município ou a aterro de resíduos inertes localizado no município, de acordo com a natureza do resíduo. As queimas irregulares de resíduos urbanos provocadas por moradores dos municípios não foram consideradas dada a insuficiência de dados e de método de cálculo para esse tipo de emissão.

SETOR	REGISTRO	NOTAÇÃO	OBSERVAÇÃO
RESÍDUOS	III1.3 - Resíduos sólidos gerados em outros municípios e depositados em Sorocaba	NO	
	III2.1 - Tratamento biológico de resíduos	NO	Não há tratamento expressivo.
	III3.3 - Tratamento térmico de resíduos gerados em outros municípios	NE	Há empresas no município que realizam tratamento térmico de resíduos, porém os dados não foram obtidos.

Tabela 2.4. Fontes de Emissão com notações.

2.2.2. COLETA DE DADOS DE ATIVIDADE

Para a obtenção dos dados de consumo de Energia Elétrica, Gás Natural e Beneficiamento de coque de petróleo, foram consultados os Anuários Estatísticos de Energéticos por Município, publicados anualmente pela então Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo (Atual Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente). Em relação aos dados de consumo de combustíveis, foram encaminhados ofícios à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e, para os dados de 2017, foi encaminhada solicitação via Central de Relacionamento com o Consumidor (CRC) da ANP. Em relação aos dados de Resíduos e Efluentes, as informações foram solicitadas por ofícios e e-mails aos setores competentes pela informação junto à Administração Municipal. Seguem abaixo fontes de emissão e respectiva instituição que forneceu as informações, por setor (Tabelas 2.5 a 2.7).

ATIVIDADE	INSTITUIÇÃO/FONTE
ENERGIA ELÉTRICA	SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (ANUÁRIOS ESTATÍSTICOS DE ENERGÉTICOS POR MUNICÍPIO)
GÁS NATURAL	SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (ANUÁRIOS ESTATÍSTICOS DE ENERGÉTICOS POR MUNICÍPIO)
GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)
ÓLEO COMBUSTÍVEL	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)
ÓLEO DIESEL	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)
BENEFICIAMENTO DE COQUE DE PETRÓLEO	SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (ANUÁRIOS ESTATÍSTICOS DE ENERGÉTICOS POR MUNICÍPIO)

Tabela 2.5. Fontes das informações de consumo de energéticos no setor Energia Estacionária.

DADOS	INSTITUIÇÃO
ETANOL HIDRATADO	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)
GASOLINA C	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)
DIESEL	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)
GÁS NATURAL AUTOMOTIVO	SECRETARIA DE ENERGIA E MINERAÇÃO DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO (ANUÁRIOS ESTATÍSTICOS DE ENERGÉTICOS POR MUNICÍPIO)
GASOLINA AVIAÇÃO	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)
QUEROSENE AVIAÇÃO	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)

Tabela 2.6. Fontes das informações de consumo de energéticos no setor Transporte.

DADOS	INSTITUIÇÃO
VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS GERADOS E ENVIADOS A ATERROS SANITÁRIOS	SNIS/SECRETARIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS E OBRAS
VOLUME DE RESÍDUO DE PODA GERADOS E ENVIADOS A ATERROS SANITÁRIOS	SECRETARIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS E OBRAS
VOLUME DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE INCINERADOS	SNIS/SECRETARIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS E OBRAS
POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO ATENDIDA DO PELO SERVIÇO DE COLETA DE ESGOTO	SNIS/SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE SOROCABA
ÍNDICE DE TRATAMENTO DE EFLUENTES ENCAMINHADOS PARA ETES	SNIS/SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE SOROCABA
QUEROSENE AVIAÇÃO	AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP)

Tabela 2.7. Fontes das informações de consumo de energéticos no setor Resíduos.

2.2.3. FATORES DE EMISSÃO E PARÂMETROS

Foram adotados os fatores de emissão utilizados nas duas ferramentas diferentes de cálculo de emissões empregadas. Todos os cálculos foram inicialmente realizados na ferramenta Clearpath, que utiliza fatores de emissão do 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006) (Anexo 2, Tabela A2.1), salvo para eletricidade, para a qual foi utilizado o fator de emissão médio anual de CO₂ do Sistema Interligado Nacional do Brasil (Anexo 2, Tabela A2.2). Os fatores emissão de CO₂ referentes aos anos inventariados foram publicados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). Em função de discrepâncias na ordem de grandeza dos valores obtidos para as emissões envolvendo etanol (anidro e hidratado) e biodiesel, os cálculos para estes itens foram realizados utilizando a ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol (v2020.1.2). Essa ferramenta utiliza os fatores de emissão de CO₂, de acordo com relatório final do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013, Ano-base 2012 (MMA, 2014), de CH₄ da gasolina automotiva pura, óleo diesel puro e etanol hidratado, de acordo com 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006), e extrapolados para etanol anidro e biodiesel, e N₂O, de acordo com IPCC 2006 para gasolina automotiva pura e óleo diesel puro, e valor extrapolado para etanol hidratado e anidro e biodiesel (B100) (Anexo 2, Tabela A2.3). Especificamente para o ano de 2017, foram obtidos dados de óleo diesel segregados por setor, sendo possível realizar o cálculo de emissões desde combustível utilizado na combustão estacionária (Anexo A2, Tabela A2.4), sendo o fator de emissão do CO₂ do óleo diesel (puro) proveniente da Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (MCTIC, 2016), o fator de emissão do CO₂ do biodiesel, bem como os fatores de emissão de CH₄ e N₂O de ambos os combustíveis retirados de 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006). Foram considerados os dados sazonais de porcentagem de biocombustíveis adicionados à gasolina e ao óleo diesel conforme legislação vigente para o período (Anexo 2, Tabela A2.5)

Em relação aos parâmetros utilizados para o cálculo das emissões do setor Resíduos, foi adotado o fator de emissão para nitrogênio (N) descartado para águas residuais conforme IPCC, 2006 (Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge) e o Fator de Correção de Metano para tratamento por lodo ativado em sistemas com rede coletora e para fossa séptica em sistemas com rede coletora conforme Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (2015). Os parâmetros utilizados para o setor de resíduos são apresentados na (Anexo 2, Tabela A2.6). Em relação aos Resíduos dispostos em aterro sanitário, foi considerado o Fator de Correção de Metano 1 e Fator de correção 0,1.

Foi adotado o Potencial de Aquecimento Global (GWP) do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (2013) (Anexo 2, Tabela A2.7).

1. O ClearPath permite que o usuário faça inventários consistentes com o Protocolo Global para os Inventários de Emissões dos Gases do Efeito Estufa em Escala Comunitária (GPC). O ClearPath fornece calculadoras para todas as fontes de emissão que a GPC exige para um Inventário GPC BASIC. A maioria das calculadoras da ferramenta converterão os dados de atividade que você coletar, relacionados ao uso de energia, resíduos e atividades de transporte e computarão as emissões de CO₂, CH₄, N₂O, CO₂ Biogênico e CO₂e. Além disso, existem calculadoras para registrar as emissões que foram medidas diretamente ou calculadas sem a ferramenta para cada setor de fonte e atividade do GPC, incluindo HFCs, PFCs, NF₃, e SF₆

2.2.4. METODOLOGIAS DE CÁLCULO

Para os cálculos de emissões de GEE foram utilizadas as fórmulas adotadas na ferramenta Clearpath¹, precedendo a entrada de dados e tabulação dos resultados obtidos, de maneira a subsidiar o presente relatório. Em função de discrepâncias na ordem de grandeza dos valores obtidos para as emissões envolvendo etanol (anidro e hidratado) e biodiesel identificados durante a revisão, os cálculos para estes itens foram refeitos utilizando a ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol² (v2020.1.2), que utiliza o GWP do 4º Relatório do IPCC. Dessa forma, os valores de CO₂e obtidos na referida ferramenta foram recalculados conforme GWP do 5º Relatório IPCC (2013). As fórmulas utilizadas não serão descritas, cabendo algumas considerações:



EMISSÃO DE GEE POR CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS

No período coberto pelo inventário (2013-2017), diferentes concentrações de biocombustíveis (etanol anidro e biodiesel) foram estabelecidas pela autoridade nacional para a distribuição de Gasolina Automotiva e Óleo Diesel. Essas concentrações foram consideradas nos cálculos e aplicadas aos totais de cada combustível verificado para o Município, de acordo com a evolução da regulamentação do setor. Considerando não terem sido obtidos os dados mensais de consumo a fim de identificar a quantidade consumida de combustível em cada vigência das concentrações de biocombustíveis, assumiu-se a média ponderada dessa concentração para o consumo anual. Para Gás Natural Automotivo e Óleo Diesel Marítimo, foi considerado tipo de viagem como combinada entre passageiros e carga, e o valor de consumo de combustível foi atribuído 100% no limite do município. Para combustíveis, foi considerada 100% de atribuição local. Considerando que, para os anos de 2013 a 2016, foram obtidos dados segregados de Óleo Diesel Marítimo, os valores foram contabilizados em função da metodologia utilizada de comercialização de combustível no município, entretanto o transporte hidroviário não é um meio de transporte expressivo no município, pois não há rotas de transporte hidroviário de passageiros e cargas implantadas em grande escala, podendo-se inferir que o consumo do combustível comercializado no município não é de fato utilizado na localidade.

2. O GHG Protocol é uma ferramenta utilizada para entender, quantificar e gerenciar emissões de GEE que foi originalmente desenvolvida nos Estados Unidos, em 1998, pelo World Resources Institute (WRI) e é hoje o método mais usado mundialmente pelas empresas e governos para a realização de inventários de GEE. É também compatível com a norma ISO 14.064 e com os métodos de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Dentre as características dessa ferramenta, destacam-se o fato dela oferecer uma estrutura para contabilização de GEE, seu caráter modular e flexível, a neutralidade em termos de políticas ou programas e ainda o fato de ser baseada em um amplo processo de consulta pública.

Em relação ao coque de petróleo, considerando o critério de origem das vendas dos combustíveis, suas emissões foram incluídas no setor Energia Estacionária. Durante a elaboração do Inventário, identificou-se que no Brasil, o único produtor de coque de petróleo é a Petrobrás e que a única empresa existente no município que é cliente dela para coque verde de petróleo atua no beneficiamento de minerais não metálicos. O coque verde de petróleo é utilizado como uma das matérias-primas utilizadas no processo produtivo e, entre os processamentos realizados, ocorre a calcinação, no qual os gases (matéria volátil) se desprendem do coque verde de petróleo e servem de combustível para o forno. Não foi possível confirmar se há consumo de coque importado e nem segregar a parcela de coque utilizado somente como matéria-prima (o que incluiria essa quantidade no setor IPPU, não obrigatório para inventários BASIC) para a produção de materiais, incluindo combustíveis, da parcela utilizada como fonte de energia para o processo produtivo. Dessa forma, assumiu-se, como medida de conservadorismo, que 100% do coque verde de petróleo comercializado no município foi utilizado como fonte de energia estacionária para processos industriais.



EMISSÃO DE GEE POR CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

As emissões indiretas de CO₂ por consumo de eletricidade foram calculadas levando em conta o fator de emissão médio do Sistema Interligado Nacional em cada ano do período inventariado, considerando que foi recebido o dado anual de consumo de eletricidade, e não o mensal. Para energia elétrica, foi considerada 100% de atribuição local.



EMISSÕES DE GEE POR TRATAMENTO E LANÇAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Foram utilizados os valores de NTK e DBO5 diários obtidos a partir de dados operacionais das estações de tratamento de esgoto (ETEs) de Sorocaba em cada ano inventariado disponibilizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba, autarquia municipal responsável pelo gerenciamento das ETEs, todas localizadas em Sorocaba e que recebem esgotos exclusivos da cidade. São elas: ETE Sorocaba 1 (Lodo Ativado Convencional); ETE Sorocaba 2, ETE Pitico e ETE Itanguá (Lodo Ativado Aeração Prolongada); ETE Quintais do Imperador (Lodo Ativado Aeração Prolongada de Fluxo Contínuo (por batelada)); ETE Valo de Oxidação (Lodo Ativado Aeração Prolongada) e ETE Ipaneminha do Meio (Fossa Séptica + Filtro Biológico (Tanque Séptico + Filtro Aerado)). Uma pequena fração dos esgotos sanitários coletados pelo SAAE, autarquia municipal, é lançada sem nenhum tipo de tratamento em algum corpo hídrico, que naturalmente promove a depuração dos efluentes por meio de processos microbiológicos que podem emitir metano, e outra pequena parcela de esgotos sanitários que não é coletada pela concessionária local pode ser disposta de várias maneiras, por exemplo lançamentos irregulares e vazamentos, sendo desconsideradas no cálculo de emissões.



EMISSÃO DE GEE POR TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (ATERRO SANITÁRIO)

Os resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em Sorocaba são transportados para disposição final em aterro sanitário no Município de Iperó (CGR Iperó), onde não há sistema de recuperação de biogás, mas há estrutura para a captação e queima de metano. Assumiu-se, como medida de conservadorismo, que 100% do biogás gerado nesse maciço de resíduos sólidos urbanos será liberado para a atmosfera. Informações sobre as quantidades de resíduos domiciliares e públicos gerados em Sorocaba e dispostos em aterro, bem como sua composição gravimétrica, foram levantadas junto à então Secretaria de Saneamento, atual Secretaria de Serviços Públicos e Obras (SERPO). Para o cálculo das emissões, foi empregado o método de cálculo de Compromisso de Metano.

03. RESULTADOS E TENDÊNCIAS

3.1. EMISSÕES TOTAIS E POR ESCOPO

O perfil de emissões totais e por escopo de Sorocaba entre 2013 a 2017 constam na Tabela 3.1. O ano de 2013 apresentou os maiores valores de

emissão total (2.166.128 tCO_{2e}), enquanto 2016, os menores (1.446.391 tCO_{2e}). As emissões de CO_{2e} no município apresentaram tendência de queda anual entre 2013 e 2016 e crescimento em 2017, influenciado principalmente pelo aumento das emissões do escopo 1, responsável pela maior parcela das emissões do município. Apesar do aumento em 2017, as emissões totais do município neste ano ainda são 31,1% menores que as emissões de 2013. As emissões de escopo 2 tiveram expressivo aumento entre 2013 e 2014, decaindo em 2015 e 2016 e com crescimento em 2017. Diferente da tendência observada nas emissões totais e escopo 1, as emissões de escopo 3 aumentaram anualmente de 2013 a 2016, com queda em 2017.

As emissões de escopo 1 foram as responsáveis por mais de dois terços das emissões do município em todos os anos inventariados e incluem a utilização de energéticos como fontes estacionárias e móveis, além das emissões oriundas dos efluentes do sistema público de saneamento. As emissões de escopo 2 são referentes ao consumo de energia elétrica do GRID no setor Energia Estacionária, nos diferentes subsetores. As emissões provenientes do subsetor de resíduos representam a totalidade das emissões de escopo 3 em função da disposição final dos resíduos sólidos urbanos e a incineração de resíduos de serviço de saúde ocorrerem em outros municípios.

Considerando as diferentes fontes de emissão consumidas no município, verifica-se significativa queda nas emissões por coque de petróleo de 2013 a 2017, partindo de 733.602 tCO_{2e} em 2013 (33,86% das emissões do ano) para 131.252 tCO_{2e} em 2017 (8,79% das emissões do ano). Excetuando-se o coque de petróleo entre os anos de 2013 e 2015, o consumo de Gasolina C foi o principal responsável pelas emissões de CO_{2e} do município. O perfil de emissões de energia elétrica reflete diretamente a variação da intensidade de carbono da matriz elétrica brasileira e é justificada considerando que a quase totalidade da energia elétrica consumida no município é produzida fora de seus limites geográficos. O padrão de emissão por efluentes é semelhante e pode ser reflexo da influência da retração econômica ocorrida no período, considerando que algumas ETEs não recebiam apenas esgotos domésticos, mas também comercial e industrial, ocasionando em redução da carga orgânica dos mesmos. Com a queda das emissões pelo consumo de coque de petróleo e energia elétrica, as emissões pela disposição e tratamento de resíduos evidenciaram-se mais representativas com o passar dos anos, com pico em 2016 e retorno a valores próximos às emissões de 2014 em 2017. Com menores contribuições no perfil de emissões do município, as emissões pelo consumo de gás natural tiveram queda no período de 2013 a 2015, com aumento a partir de 2016, mas, assim como as emissões por energia elétrica e efluentes, não chegaram a alcançar os valores de 2014, enquanto as emissões pelo consumo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) reduziram ano a ano. Querosene e Gasolina de Aviação, Etanol e Óleo Combustível, juntos, representaram menos de 0,5% das emissões de CO_{2e} do município em todos os anos avaliados (Figuras 3.1 e 3.2).

Considerando os resultados do último ano-base do inventário (2017), o setor de transporte é o maior contribuinte às emissões do município, resultado da predominância do modal rodoviário, e fazendo com que os principais combustíveis empregados na frota rodoviária sejam Gasolina Automotiva, Óleo Diesel e Etanol.



ESCOPO	SETOR	REF. GPC	SUBSETOR	2013		2014		2015		2016		2017	
				tCO ₂ e	%								
ESCOPO 1	ENERGIA ESTACIONÁRIA	I.1.1	RESIDENCIAL	76.218	3,52	70.472	3,45	65.838	3,71	60.808	4,20	56.709	3,80
		I.2.1	COMERCIAL	18.450	0,85	17.570	0,86	16.583	0,93	15.773	1,09	18.045	1,21
		I.3.1	INDUSTRIAL	109.681	5,06	102.972	5,05	90.239	5,08	88.734	6,13	93.610	6,27
		I4	INDUSTRIAL	733.602	33,86	511.560	25,07	386.323	21,75	179.679	12,42	131.252	8,79
		I.5.1	RURAL/AGRO	34	0,00	31	0,00	29	0,00	26	0,00	24	0,00
	TRANSPORTE	II.1.1	RODOVIÁRIO	589.149	27,19	564.886	27,69	498.354	28,06	532.356	36,81	533.477	35,75
		II.3.1	HIDROVIÁRIO	154	0,01	204	0,01	163	0,01	113	0,01		0,00
		II.4.1	AVIAÇÃO	1.965	0,09	3.172	0,16	3.815	0,21	3.399	0,23	2.981	0,2
	RESÍDUOS	III.4.1	EFLUENTES	181.773	8,39	205.788	10,09	188.859	10,64	129.918	8,98	204.555	13,71
	TOTAL ESCOPO 1				1.711.026	78,97	1.476.657	68,36	1.250.204	58,37	1.010.806	48,05	1.040.652
ESCOPO 2	ENERGIA ESTACIONÁRIA	I.1.2	RESIDENCIAL	60.251	2,78	90.114	4,42	81.715	4,60	52.370	3,62	59.789	4,01
		I.2.2	COMERCIAL	34.372	1,59	54.890	2,69	49.275	2,77	30.466	2,11	35.907	2,41
		I.2.2	PÚBLICO	13.650	0,63	19.096	0,94	17.238	0,97	11.204	0,77	12.627	0,85
		I.3.2	INDUSTRIAL	99.036	4,57	135.413	6,64	112.119	6,31	68.935	4,77	80.069	5,37
		I.4.2	CONCESSIONÁRIA	77	0,00	109	0,01	59	0,00	51	0,00	70	0,00
		I.5.2	RURAL/AGRO	423	0,02	789	0,04	880	0,05	476	0,03	455	0,03
	TOTAL ESCOPO 2				207.809	9,59	300.410	14,72	261.286	14,71	163.502	11,30	188.917
ESCOPO 3	RESÍDUOS	III.1.2	DISPOSIÇÃO RS	247.788	11,44	263.310	12,90	264.320	14,88	272.077	18,81	262.848	17,61
		III.3.2	RSS	5	0,00	5	0,00	8	0,00	7	0,00	4	0,00
	TOTAL ESCOPO 3				247.793	11,44	263.315	12,90	264.328	14,88	272.084	18,81	262.852
TOTAL				2.166.628		2.040.381		1.775.817		1.446.391		1.492.421	

Tabela 3.1. Emissões totais do município e segregadas por escopo, setor e subsetor, de 2013 a 2017.

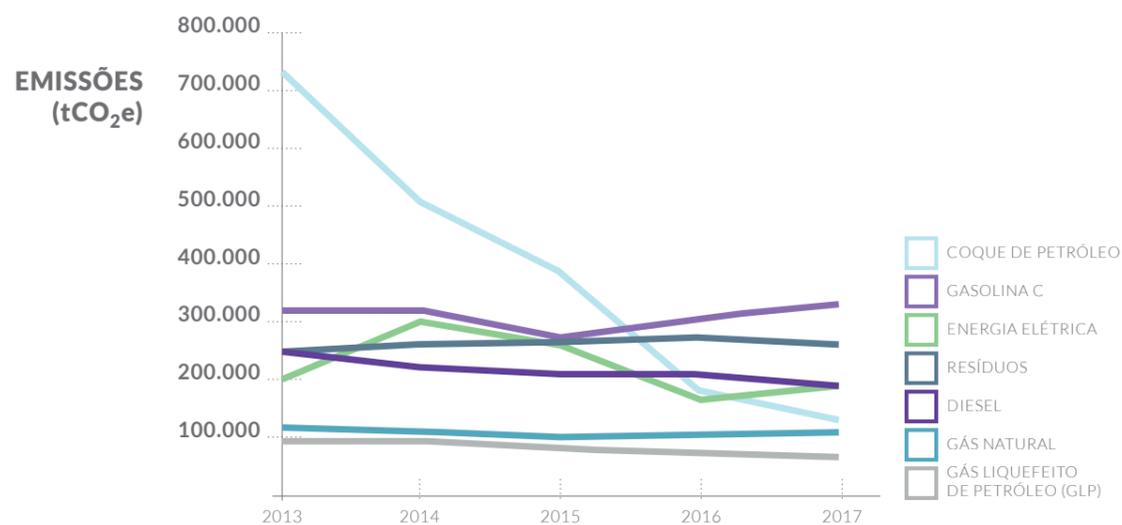


Figura 3.1. Emissões por fonte geradora, 2013 a 2017.

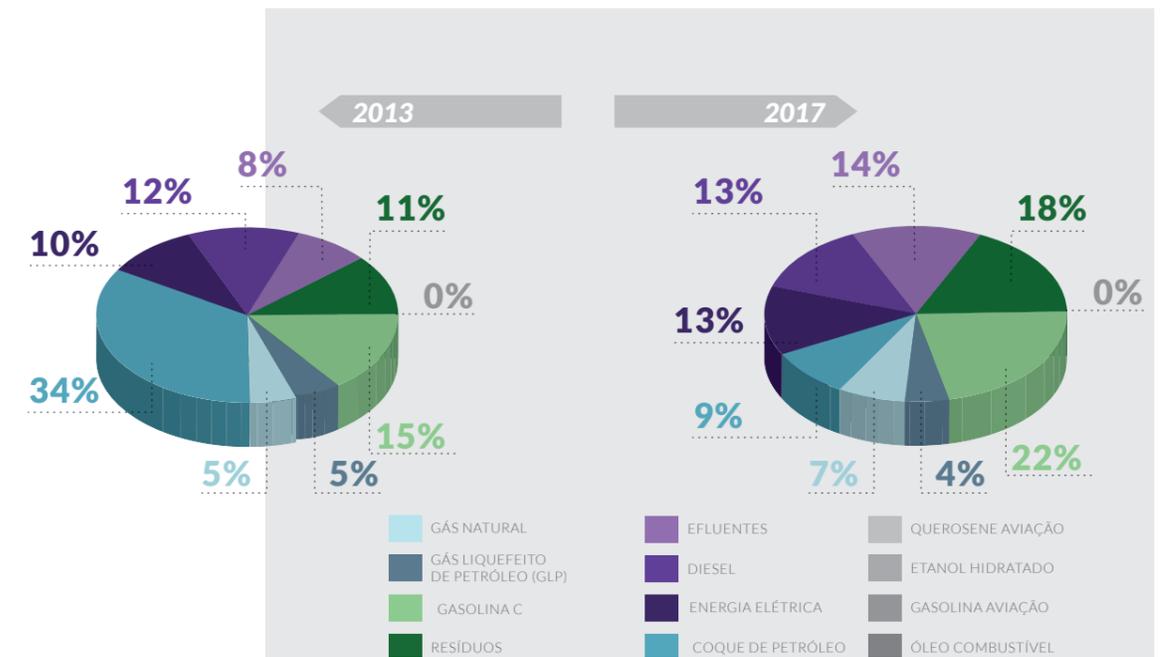


Figura 3.2. Representatividade das diferentes fontes de emissão sobre o total das emissões do município em 2013 e 2017.

3.2. EMISSÕES POR SETOR

O setor Energia Estacionária foi o que mais contribuiu com as emissões do município entre 2013 e 2015, alcançando até 52,9% de representatividade, mas considerando o decréscimo de emissões do setor ano a ano, a partir de 2016, o setor Transporte tornou-se o maior contribuinte pelas emissões de CO₂e de Sorocaba. Apesar disso, a diferença de representatividade entre os diferentes setores diminuiu ao longo dos anos, com Transporte, Energia Estacionária e Resíduos alcançando contribuições próximas entre si em 2017 (Figura 3.3). Os subsetores com maior contribuição para as emissões do município de 2013 a 2016 foram a Indústria da Energia, Transporte Rodoviário e Disposição de Resíduos Sólidos. Em 2017, houve mudança deste perfil em razão da redução de emissões do subsetor Indústria da Energia e aumento das emissões de Efluentes (Tabela 3.2).

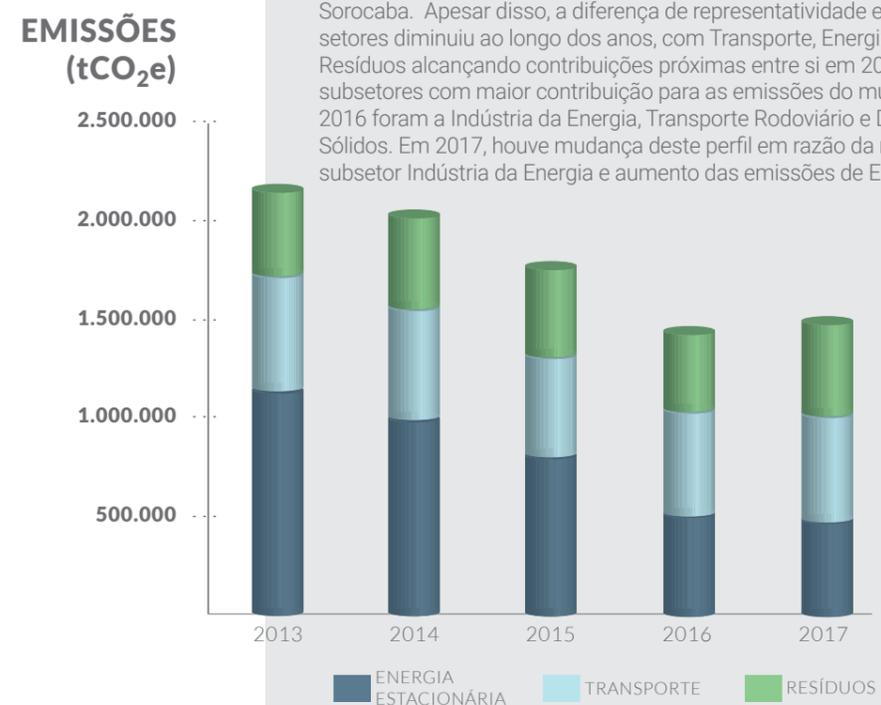


Figura 3.3. Emissões, em tCO₂e, e representatividade por setor.

SETOR	REF. GPC	SUBSETOR	2013		2014		2015		2016		2017	
			tCO ₂ e	%	tCO ₂ e	%	tCO ₂ e	%	tCO ₂ e	%	tCO ₂ e	%
ENERGIA ESTACIONÁRIA	I.1	RESIDENCIAL	136.469	6,3	160.586	7,9	147.552	8,3	113.178	7,8	116.498	7,8
	I.2	COMERCIAL/ INSTITUCIONAL	66.472	3,1	91.556	4,5	83.096	4,7	57.443	4,0	66.579	4,5
	I.3	IND. MANUFATURA	208.717	9,6	238.385	11,7	202.358	11,4	157.669	10,9	173.678	11,6
	I.4	IND. ENERGIA	733.680	33,9	511.669	25,1	386.383	21,8	179.730	12,4	131.322	8,8
	I.5	RURAL/AGRO	457	0,0	820	0,00	908	0,1	502	0,00	478	0,00
	TOTAL ENERGIA ESTACIONÁRIA			1.145.794	78,97	1.003.016	49,2	820.298	46,2	508.522	35,2	488.556
TRANSPORTE	II.1	RODOVIÁRIO	589.149	27,2	564.886	27,7	498.354	28,1	532.356	36,8	533.477	35,7
	II.3	HIDROVIÁRIO	154	0,00	204	0,0	163	0,0	113	0,0	0,0	0,0
	II.4	AVIAÇÃO	1.965	0,1	3.172	0,2	3.815	0,2	3.399	0,2	2.981	0,2
	TOTAL TRANSPORTE			591.268	27,3	568.263	27,9	502.332	28,3	535.868	37,0	536.458
RESÍDUOS	III.1	DISPOSIÇÃO RSU	247.788	11,44	263.310	12,90	264.320	14,9	272.077	18,8	262.848	17,6
	III.3	INCINERAÇÃO RSS	5	0,00	5	0,00	8	0,00	7	0,00	4	0,00
	III.4	EFLUENTES	181.773	8,4	205.788	10,1	188.859	10,6	129.918	0,00	204.555	13,7
	TOTAL RESÍDUOS			429.565	19,8	469.102	23,0	453.187	25,5	402.002	27,8	467.407
TOTAL			2.166.628		2.040.381		1.775.817		1.446.391		1.492.421	

Tabela 3.2. Emissões por setor e subsetor, de 2013 a 2017.



3.2.1. ENERGIA ESTACIONÁRIA

As emissões do setor Energia Estacionária em Sorocaba partiram de 1.145.794 tCO₂e em 2013 e, após sucessivas quedas, chegaram a 488.556 tCO₂e em 2017, uma redução de 57,36%. As emissões deste setor são predominantemente oriundas da combustão de combustíveis fósseis (escopo 1), apesar dessa contribuição ter diminuído de 81,9% em 2013 para 61,3% em 2017 (Figura 3.4), principalmente em função da queda de emissões pelo consumo de coque de petróleo do subsetor Indústria da Energia, o energético de maior representatividade. A maior redução de emissões do município entre 2013 e 2016 ocorreu neste subsetor, que alcançou decréscimo de 80% das emissões entre 2013 e 2017 (Tabela 3.3). O consumo de Gás Natural pelas indústrias e de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) em residências também se destaca no cenário de emissões deste setor, apesar deste último combustível acumular queda de emissões de 31,1% entre 2013 e 2017. No mesmo período, as emissões de Gás Natural no subsetor residencial acumularam crescimento de 32,6%, enquanto as emissões pelo consumo de óleo combustível pelo setor industrial reduziram em 95,8%. Em relação às emissões pelo consumo de energia elétrica, o subsetor Industrial liderou as emissões, seguido dos subsetores Residencial e Comercial. As emissões pelo consumo de energia elétrica tiveram seu auge em 2014, com quedas sucessivas em 2015 e 2016, aumento em 2017, mas abaixo das emissões identificadas em 2013 (Tabela 3.4). Segue na Figura 3.5 a contribuição de cada energético no setor e subsetor em 2017 em comparação a 2013.

EMISSÕES (tCO₂e)

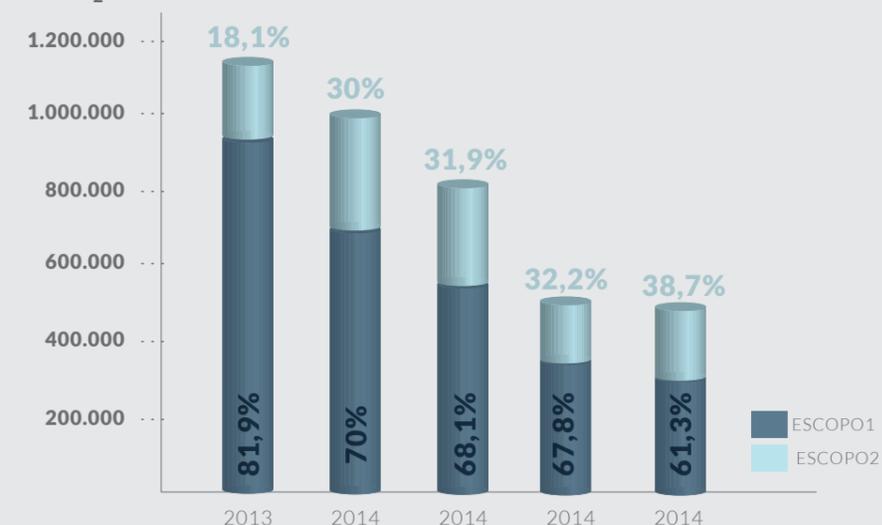


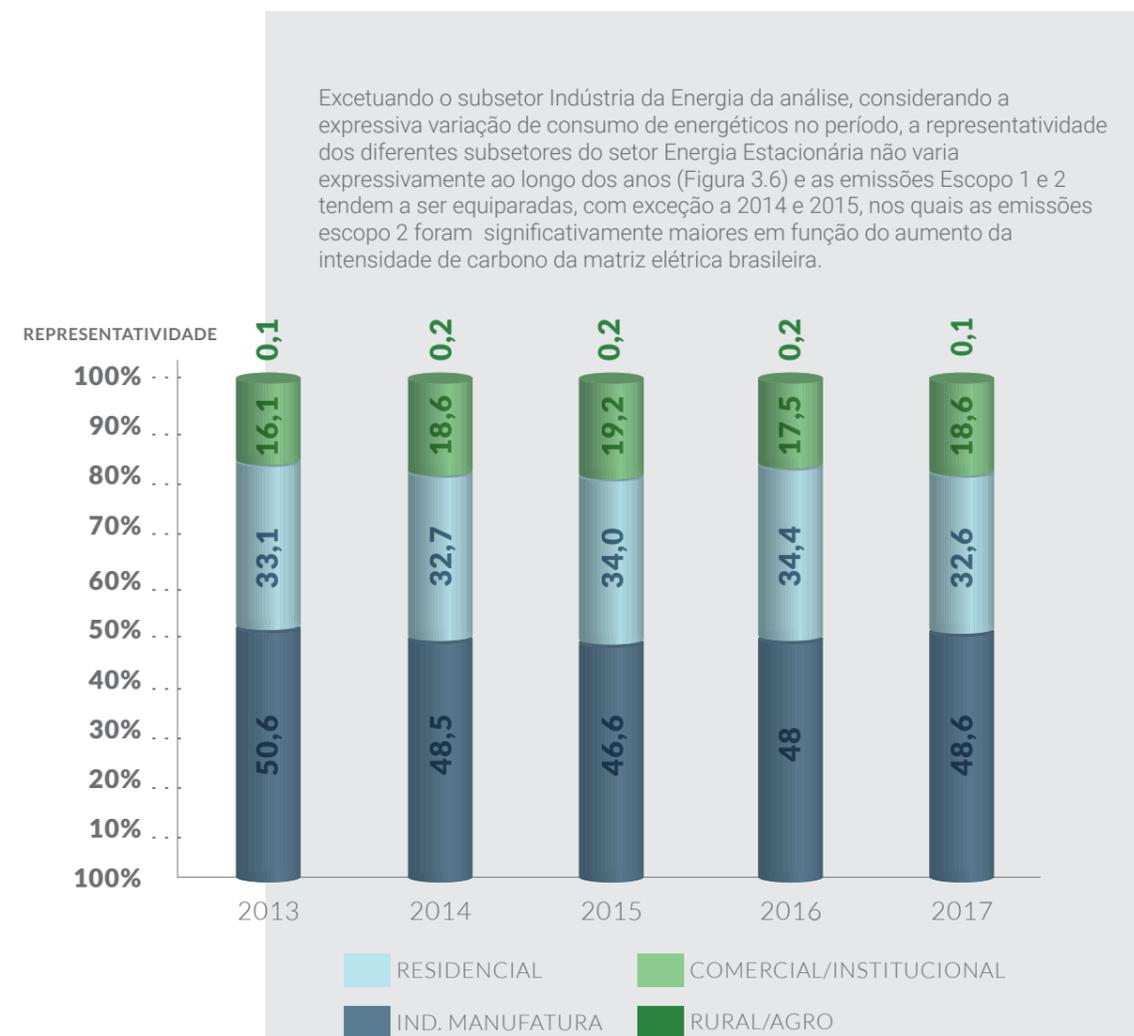
Figura 3.4. Emissões do setor Energia Estacionária e representatividade por escopo, de 2013 a 2017.

ESCOPO	REF. GPC	SUBSETOR	2013		2014		2015		2016		2017	
			tCO ₂ e	%								
ESCOPO 1	I.1.1	RESIDENCIAL	76.218	6,7	70.472	7,0	65.838	8,0	60.808	12,0	56.709	11,6
	I.2.1	COMERCIAL	18.450	1,6	17.570	1,8	16.583	2,0	15.773	3,1	18.045	3,7
	I.3.1	INDUSTRIAL	109.681	9,6	102.972	10,3	90.239	11,0	88.734	17,4	93.610	19,2
	I.4	IND. ENERGIA	733.602	64,0	511.560	51,0	386.323	47,1	179.679	35,3	131.252	26,9
	I.5.1	RURAL/AGRO	34	0,0	31	0,0	29	0,0	26	0,0	24	0,0
	TOTAL ESCOPO 1			937.985	81,9	702.606	70,0	559.012	68,1	345.020	67,8	299.639
RESÍDUOS	I.1.2	RESIDENCIAL	60.251	5,3	90.114	9,0	81.715	10,0	52.370	10,3	59.789	12,2
	I.2.2	COMERCIAL	34.372	3,0	54.890	5,5	49.275	6,0	30.466	6,0	35.907	7,3
	I.2.2	PÚBLICO	13.650	1,2	19.096	1,9	17.238	2,1	11.204	2,2	12.627	2,6
	I.3.2	INDUSTRIAL	99.036	8,6	135.413	13,5	112.119	13,7	68.935	13,6	80.069	16,4
	I.4.2	CONCESSIONÁRIA	77	0,0	109	0,0	59	0,0	51	0,0	70	0,0
	I.5.2	RURAL/AGRO	423	0,0	789	0,1	880	0,1	476	0,1	455	0,1
	TOTAL ESCOPO 2			207.809	18,1	300.410	30,1	261.286	31,9	163.502	32,2	188.917
TOTAL			1.145.794		1.003.016		820.298		508.522		488.556	

Tabela 3.3. Emissões do setor Energia Estacionária desagregados por escopo e subsetor, de 2013 a 2017.

ESCOPO	REF. GPC	SUBSETOR	2013		2014		2015		2016		2017	
			tCO ₂ e	%								
ESCOPO 1	I.1.1	GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP)	69.618	6,1	64.157	6,4	58.825	7,2	52.516	10,3	47.959	9,8
	I.1.1	GÁS NATURAL	6.599	0,6	6.316	0,6	7.013	0,9	8.292	1,6	8.750	1,8
	I.2.1	DIESEL		0,0		0,0		0,0		0,0	2.961	0,6
	I.2.1	GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP)	12.209	1,1	11.251	1,1	10.316	1,3	9.209	1,8	8.410	1,7
	I.2.1	GÁS NATURAL	6.242	0,5	6.320	0,6	6.268	0,8	6.563	1,3	6.673	1,4
	I.3.1	DIESEL		0,0		0,0		0,0		0,0	5.245	1,1
	I.3.1	GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP)	16.902	1,5	15.576	1,6	14.282	1,7	12.750	2,5	11.644	2,4
	I.3.1	GÁS NATURAL	87.643	7,6	86.047	8,6	75.556	9,2	75.728	14,9	76.505	15,7
	I.3.1	ÓLEO COMBUSTÍVEL	5.135	0,4	1.348	0,1	401	0,0	256	0,1	216	0,0
	I.4	BENEFICIAMENTO DE COQUE DE PETRÓLEO (EMISSIONS TERRITORIAIS)	733.602	64,0	511.560	51,0	386.323	47,1	179.679	35,3	131.252	26,9
	I.5.1	GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP) AGRICULTURA	34	0,0	31	0,0	29	0,0	26	0,0	24	0,0
ESCOPO 2	I.1.2	ENERGIA ELÉTRICA	60.251	5,3	90.114	9,0	81.715	10,0	52.370	10,3	59.789	12,2
	I.2.2	ENERGIA ELÉTRICA	34.372	3,0	54.890	5,5	49.275	6,0	30.466	6,0	35.907	7,3
	I.2.2	ENERGIA ELÉTRICA ILUMINAÇÃO PÚBLICA	5.011	0,4	7.181	0,7	6.602	0,8	4.326	0,9	4.873	1,0
	I.2.2	ENERGIA ELÉTRICA PODER PÚBLICO	3.233	0,3	4.704	0,5	4.304	0,5	2.656	0,5	3.047	0,6
	I.2.2	ENERGIA ELÉTRICA SERVIÇO PÚBLICO	5.405	0,5	7.211	0,7	6.331	0,8	4.221	0,8	4.708	1,0
	I.3.2	ENERGIA ELÉTRICA INDÚSTRIA	99.036	8,6	135.413	13,5	112.119	13,7	68.935	13,6	80.069	16,4
	I.4.2	ENERGIA ELÉTRICA CONSUMO PRÓPRIO CONCESSIONÁRIA	77	0,0	109	0,0	59	0,0	51	0,0	70	0,0
	I.5.2	ENERGIA ELÉTRICA RURAL	423	0,0	789	0,1	880	0,1	476	0,1	455	0,1
TOTAL			1.145.794		1.003.016		820.298		508.522		488.556	

Tabela 3.4. Emissões do setor Energia Estacionária desagregados por escopo, fonte e subsector, de 2013 a 2017.



Excetuando o subsector Indústria da Energia da análise, considerando a expressiva variação de consumo de energéticos no período, a representatividade dos diferentes subsectores do setor Energia Estacionária não varia expressivamente ao longo dos anos (Figura 3.6) e as emissões Escopo 1 e 2 tendem a ser equiparadas, com exceção a 2014 e 2015, nos quais as emissões escopo 2 foram significativamente maiores em função do aumento da intensidade de carbono da matriz elétrica brasileira.

Figura 3.6. Representatividade dos subsectores nas emissões do setor Energia Estacionária de 2013 a 2017, excetuando o subsector Indústria da Energia.

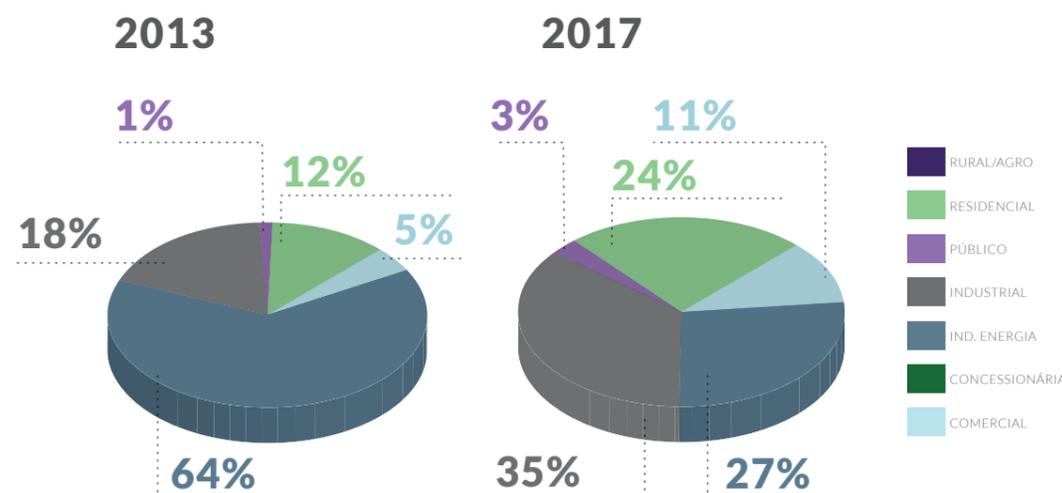


Figura 3.5. Comparação de representatividade dos energéticos por subsectores entre 2013 e 2017 no setor Energia Estacionária.



3.2.2. TRANSPORTES

As emissões do setor Transporte contabilizaram 591.268 tCO₂e em 2013, maior valor no período avaliado, e 536.458 tCO₂e em 2017, redução de 9,3%. As emissões alcançaram o menor valor do período em 2015, com aumento em 2016 e 2017, mas com valores abaixo dos identificados em 2014 (Figura 3.7). As emissões deste setor são majoritariamente do setor rodoviário, que responde por mais de 99% delas, sendo a Gasolina C a principal fonte de emissão do setor, chegando a responder por 61,3% em 2017, também em função da redução gradativa das emissões por consumo de diesel. Apesar de pouco expressivo, é importante destacar aumento das emissões pelo consumo de Gás Natural Automotivo, chegando a 3,3% em 2017. Em todo o período inventariado, as emissões do setor Aviação não chegaram a 1% das emissões do setor em nenhum dos anos (Tabela 3.5).

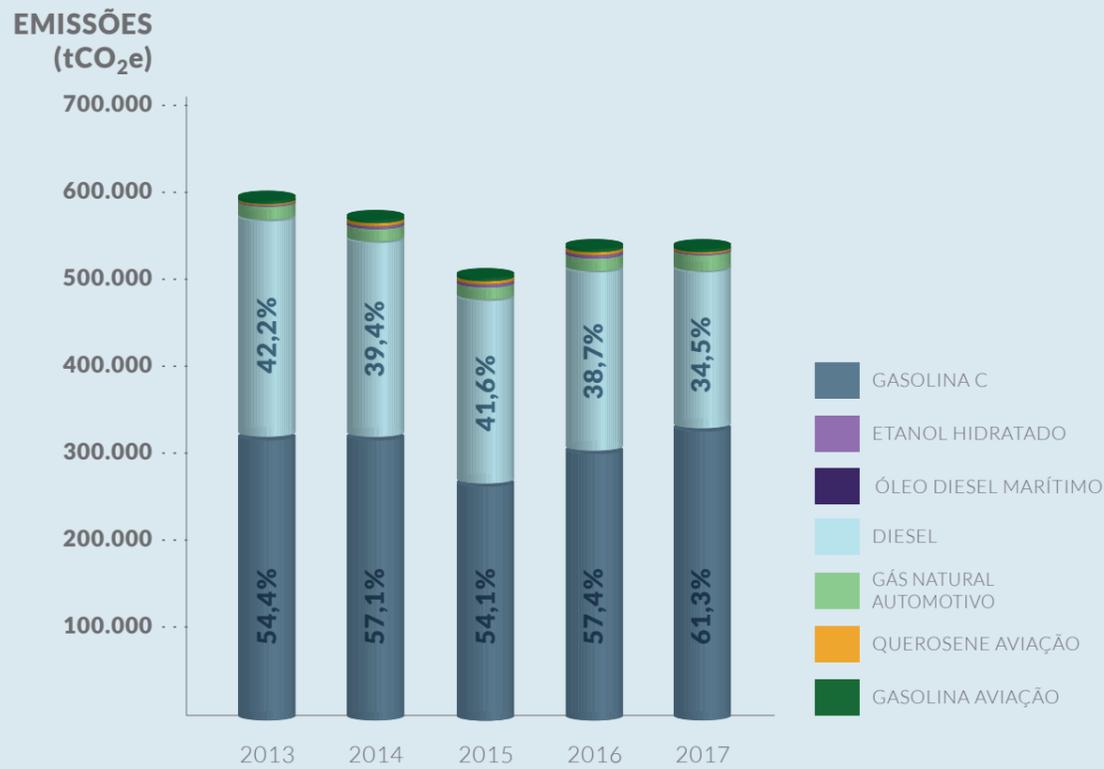


Figura 3.7. Emissões do setor Transporte e representatividade por combustível, de 2013 a 2017.

A Figura 3.8 apresenta a comercialização dos três principais combustíveis utilizados no município de 2002 a 2017 (Gasolina C, Etanol e Diesel). Em 2017, a Gasolina representou 45,8% do volume comercializado (com tendência de aumento no consumo) e foi responsável por 61,3% das emissões, enquanto o Etanol teve uma representatividade de 0,4% nas emissões e 35% no volume comercializado. Após tendência de aumento na comercialização do diesel e pico em 2013, o mesmo apresentou tendência de queda a partir de 2014, chegando a 18,6% do volume consumido e 35,5% das emissões do setor.

ESCOPO	REF. GPC	SUBSETOR	REGISTRO	2013		2014		2015		2016		2017	
				tCO ₂ e	%	tCO ₂ e	%						
ESCOPO 1	II.1.1	RODOVIÁRIO	DIESEL	249.638	42,2	223.647	39,4	208.963	41,6	207.369	38,7	185.182	34,5
			ETANOL HIDRATADO	2.079	42,2	2.348	0,4	3.414	0,7	2.527	0,5	2.141	0,4
			GÁS NATURAL AUTOMOTIVO	15.478	42,2	14.521	2,6	14.067	2,8	15.106	2,8	17.550	3,3
			GASOLINA C	321.955	42,2	324.371	57,1	271.911	54,1	307.353	57,4	328.604	61,3
	II.3.1	HIDROVIÁRIO	ÓLEO DIESEL MARÍTIMO	154	42,2	204	0,0	163	0,0	113	0,0	0,0	
	II.4.1	AVIAÇÃO	GASOLINA AVIAÇÃO	825	42,2	1.099	0,2	841	0,2	775	0,1	743	0,1
QUEROSENE AVIAÇÃO			1.140	42,2	2.074	0,4	2.974	0,6	2.624	0,5	2.238	0,4	
				591.268		568.263		502.332		535.868		536.458	

Tabela 3.5. Emissões do setor Transporte desagregadas por escopo, subsetor e combustível, de 2013 a 2017.

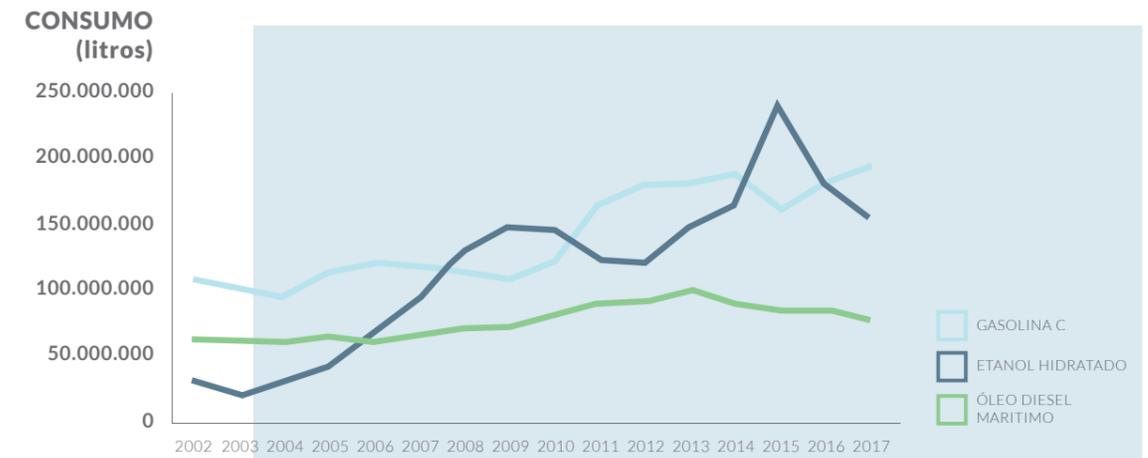


Figura 3.8. Histórico de comercialização de Gasolina, Etanol e Diesel no município, de 2002 a 2017.



3.2.3. RESÍDUOS

As emissões do setor Resíduos alcançaram 429.565 tCO₂e em 2013 e 467.407 tCO₂e em 2017, sendo o único setor que registrou aumento em 2017 em relação a 2013 (8,8%). As emissões do setor foram principalmente oriundas da disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos em aterro sanitário localizado em município vizinho (Escopo 3), que representaram valores próximos aos 50% em todos os anos avaliados, e da emissão de CH₄ pelo tratamento de efluentes via tecnologia de lodos ativados pelas ETEs localizadas no município (Escopo 1), com valores próximos a 40% em todos os anos, com exceção a 2016, que teve queda na representatividade em cerca de 9%. As emissões pela disposição final de resíduos de poda tiveram representatividade menor em todos os anos, enquanto as demais fontes juntas alcançaram valores próximos a 1% das emissões do setor (Figura 3.9 e Tabela 3.6).

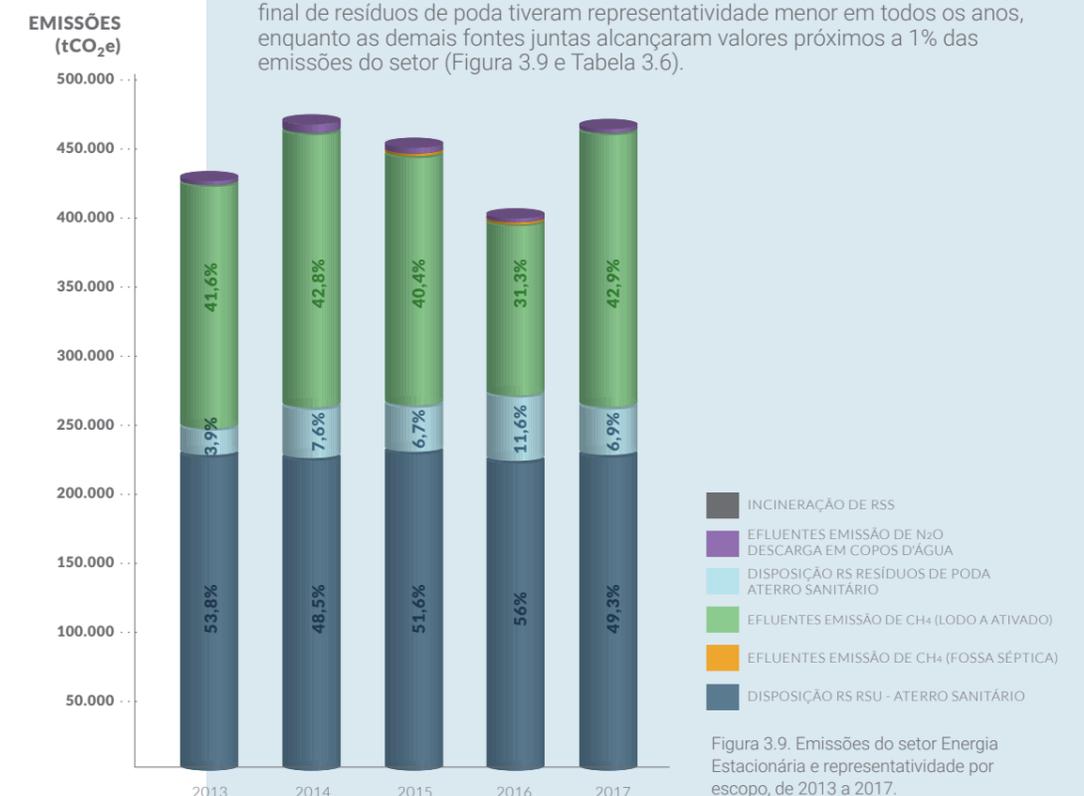


Figura 3.9. Emissões do setor Energia Estacionária e representatividade por escopo, de 2013 a 2017.

ESCOPO	REF. GPC	SUBSETOR	REGISTRO	2013		2014		2015		2016		2017	
				tCO ₂ e	%								
ESCOPO 1	III.4.1	EFLUENTES	EMIÇÃO DE CH ₄ PROVENIENTE DE EFLUENTES DO SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO (FOSSA SÉPTICA)	258	0,1	270	0,1	279	0,1	276	0,1	233	0,0
			EMIÇÃO DE CH ₄ PROVENIENTE DE EFLUENTES DO SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO (LODO ATIVADO)	178.671	41,6	200.590	42,8	183.251	40,4	125.964	31,3	200.590	42,9
			EMIÇÃO DE N ₂ O PROVENIENTE DA DESCARGA DE EFLUENTES EM CORPOS D'ÁGUA	2.844	0,7	4.928	1,1	5.329	1,2	3.677	0,9	3.732	0,8
			TOTAL ESCOPO 1	181.773	42,3	205.788	43,9	188.859	41,7	129.918	32,3	204.555	43,8
ESCOPO 2	III.1.2	DISPOSIÇÃO RS	RESÍDUOS DE PODA DEPOSITADOS EM ATERRO SANITÁRIO	16.731	3,9	35.787	7,6	30.387	6,7	46.750	11,6	32.492	7,0
			RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) DEPOSITADOS EM ATERRO SANITÁRIO	231.056	53,8	227.523	48,5	233.933	51,6	225.327	56,1	230.355	49,3
	III.3.2	INCINERAÇÃO RSS	INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE (RSS)	5	0,0	5	0,0	8	0,0	7	0,0	4	0,0
	TOTAL ESCOPO 3	247.792	57,7	263.314	56,1	264.327	58,3	272.084	67,7	262.851	56,2		
TOTAL RESÍDUOS				429.565		469.102		453.187		402.002		467.407	

Tabela 3.6. Emissões do setor Resíduos desagregadas por escopo, subsector e fonte, de 2013 a 2017.

3.3. ANÁLISE COMPARATIVA

3.3.1. INDICADORES DE INTENSIDADE

Seguem na Tabela 3.7 os indicadores de intensidade de emissões por população, PIB e área.

	2013	2014	2015	2016	2017	VARIAÇÃO 2013/2017 (%)
POPULAÇÃO (HABITANTES)	629.231	637.187	644.919	652.481	659.871	4,9
PIB (EM MILHÃO R\$)	29.354,94	29.580,57	30.783,53	30.530,27	31.852,86	8,5
EMIÇÕES (tCO ₂ e)	2.166.628	2.040.381	1.775.817	1.446.391	1.492.421	-31,1
EMIÇÕES PER CAPITA (tCO ₂ e/hab.)	3,4	3,2	2,8	2,2	2,3	-34,3
EMIÇÕES DE GEE PELO PIB (kgCO ₂ e/PIB mil R\$)	73,8	69,0	57,7	47,4	46,9	-36,5
EMIÇÕES DE GEE POR UNIDADE DE ÁREA (tCO ₂ e/km ²)	4.815	4.534	3.946	3.214	3.316	-31,1

Tabela 3.7. Indicadores de Intensidade de emissões

Apesar da expressiva redução das emissões entre 2013 e 2017, tanto totais quanto per capita, no mesmo período houve aumento do PIB, com queda apenas entre 2015 e 2016 (Figura). Isso implica em uma redução da intensidade de emissões do município de 74 para 47 kgCO₂e para cada mil reais produzido no município, indicando a possibilidade de um desenvolvimento no qual o valor agregado à economia se dá com redução de emissões, sinalizando para a utilização de tecnologias mais eficientes do ponto de vista das emissões de GEE. As emissões per capita apresentavam consistente queda, entretanto, o aumento em 2017 deixa um alerta para o monitoramento dos resultados dos próximos anos para avaliar se há uma inversão da tendência anteriormente observada.



Figura 3.10. Variação das emissões, por escopo, e do PIB, de 2013 a 2017.

3.3.2 COMPARAÇÃO COM INVENTÁRIOS ANTERIORES

Sorocaba começou a contabilizar suas emissões em 2014, com o lançamento do 1º inventário com anos-base 2002 a 2012. Considerando as diferenças nas abordagens metodológicas aplicadas, a comparação geral dos resultados deste 2º Inventário com o 1º Inventário de Gases de Efeito Estufa de Sorocaba é limitada. O referido teve como referenciais os seguintes documentos: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse

Gas Inventories; 2000 IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in Natural Greenhouse Gas Inventories; ABNT NBR ISO 14064-1/2006: Gases do Efeito Estufa; ABNT NBR ISO 14064-2/2007: Gases do Efeito Estufa; Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) 2012.

A forma de apresentação dos dados do inventário anterior seguiu metodologia diferente da GPC e, neste sentido, houve um esforço de ajuste dos resultados de 2012 para a metodologia GPC para subsidiar a elaboração do Plano de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Sorocaba (2016), considerando apenas o reporte BASIC, com os seguintes resultados: emissão total de 1.061.141 tCO₂e; o setor de transporte foi responsável pela emissão de 583.451 tCO₂e (55%); o setor de energia estacionária emitiu 290.008 tCO₂e (27%); e o setor de resíduos 187.682 tCO₂e (18%), com emissões biogênicas totalizando 197.935 tCO₂e.

Considerando os valores de 2012 ajustados para a metodologia GPC, as emissões anuais de 2013 a 2017 foram maiores. Entretanto, ressalta-se que, neste 2º inventário, houve a inclusão das emissões pelo beneficiamento de coque verde de petróleo nas emissões do setor Energia Estacionária bem como a mudança na metodologia de cálculo de emissões oriundas de resíduos sólidos e efluentes. Considerando que, em 2012, a venda de coque de petróleo (227.185.000 kg) foi maior do que a de 2013 (214.264.000kg), esta fonte seria responsável pela estimativa de valores maiores de emissão de CO₂e em comparação ao ano seguinte. Além disso, foi utilizada a metodologia de compromisso de metano neste inventário para estimar as emissões oriundas da disposição final de resíduos, enquanto o inventário anterior considerou o decaimento de primeira ordem para os resíduos depositados no Aterro São João, encerrado em 2010, não incluindo as emissões provenientes dos resíduos gerados e depositados em outro município a partir de então. Para a estimativa de emissão de gases provenientes dos efluentes, o 1º inventário utilizou regressões lineares dos anos anteriores para adequação do volume tratado e, em consequência, emissões em função do crescimento populacional, enquanto este utilizou os valores de medidos em laboratório para valores de DBO₅ e NTK totais. Cabe ainda destacar que o 1º inventário utilizou os valores de Potencial de Aquecimento Global (GWP) do Segundo Relatório de Avaliação do IPCC (1995). Estas mudanças foram consideradas necessárias para melhoria da qualidade do inventário.



3.3.3. COMPARAÇÃO COM OUTRAS CIDADES

A Figura 14 apresenta a comparação de emissões per capita entre cidades, incluindo as do Grupo de Liderança Climática C40, bem como outras cidades da América Latina, incluindo cidades brasileiras. As cidades do Grupo de Liderança Climática C40 reportaram suas emissões de acordo com a metodologia GPC, especificamente para o Nível de Reporte BASIC e para o ano-base de 2016. Campinas, Indaiatuba e a média dos municípios da Região Metropolitana de Campinas (RMC) estão reportadas também para o ano de 2016, entretanto seguem a metodologia BASIC+. As demais cidades estão com dados dos inventários mais recentes, incluindo Sorocaba, com dados de 2017. Importante destacar que essas emissões reportadas pelas cidades podem ter sido mensuradas com base em diferentes limites de inventário e que as cidades comparadas possuem características diferentes.

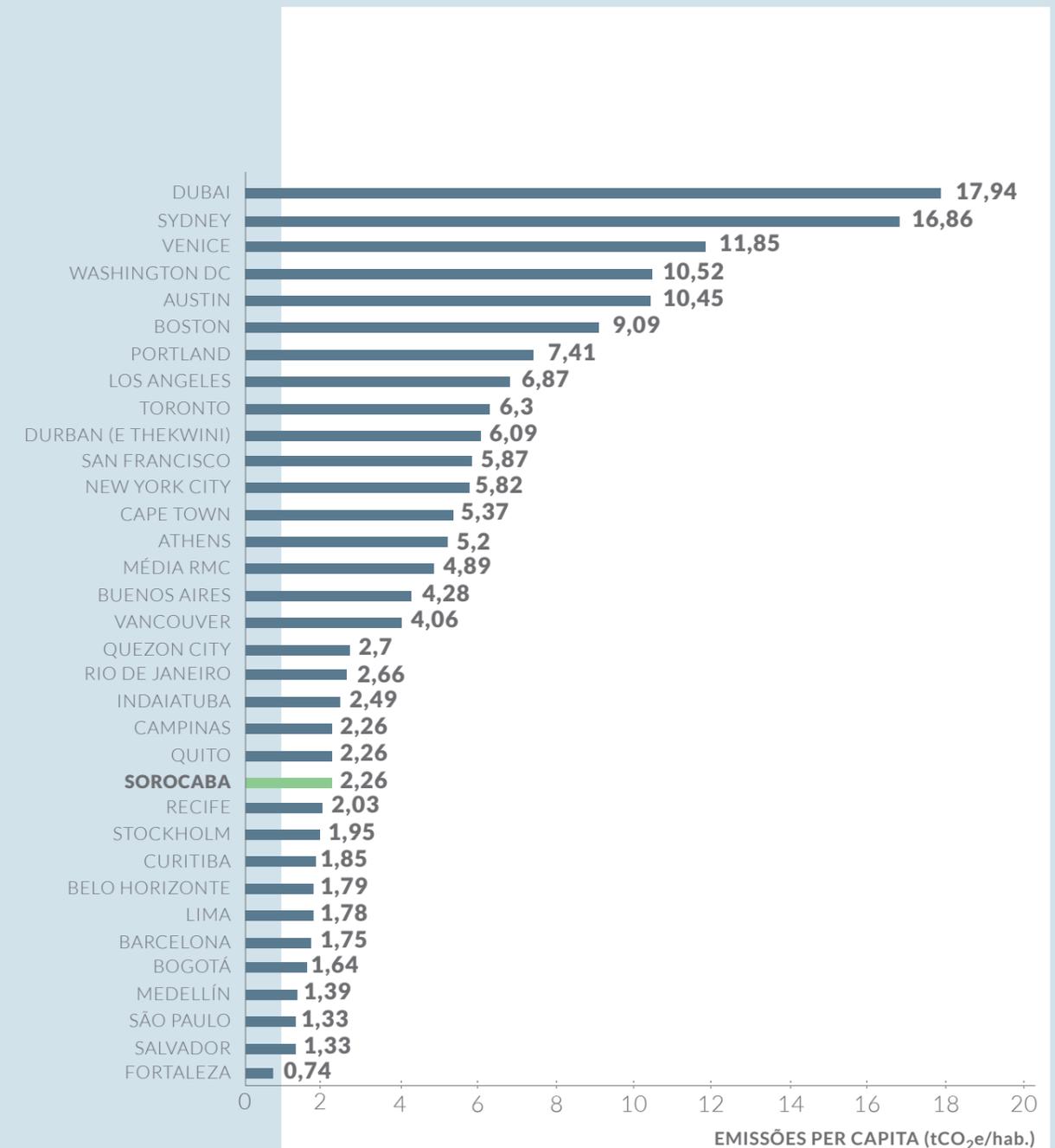


Figura 3.11. Emissões per capita de diversas cidades.

Sorocaba, dentro do universo das cidades comparadas, se encontra em uma posição semelhante à de outras cidades da América Latina, tais como Quito, Campinas e Recife, com emissões próximas a 2 tCO₂e por habitante.

04. CONCLUSÕES

Os inventários de emissões são elaborados com base nos melhores dados disponíveis no momento da elaboração e, portanto, assim que mais dados e informações se façam disponíveis surgem oportunidades de melhoria para futuros inventários. Para este 2º inventário, Sorocaba adotou o nível de reporte BASIC, bem como o método de estimativas pela venda de combustíveis. É desejável que os próximos inventários sejam realizados dentro do reporte BASIC+, com fatores de emissão em nível local/nacional e, se possível, incluindo informações para as estimativas de emissões do setor transporte considerando as especificidades da frota local. Para viabilizar futuros inventários no nível BASIC+, é necessário, por exemplo, o acesso a informações que atualmente o município não possui e que são necessários para o cálculo de emissões do setor de Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU), bem como o de Agricultura, Silvicultura e Outros Usos da Terra (AFOLU). Sorocaba possui um representativo setor industrial, sendo importante para próximas revisões a articulação com órgãos licenciadores e gestores da política climática em outras esferas de governo a fim de obter informações. Atividades agrícolas de baixo carbono são bem reconhecidas pela academia e incentivadas por ações de fomento, seja pelo governo seja por entidades financiadoras como bancos e, mesmo que não sejam inclusos neste inventário, dados de AFOLU são relevantes para estudo futuro e para nortear políticas municipais. Independentemente destes pontos, é sempre relevante o aprimoramento dos procedimentos de monitoramento e coleta de dados, permitindo assim favorecer o processo de inventários com uma avaliação mais detalhada e a redução de incertezas.

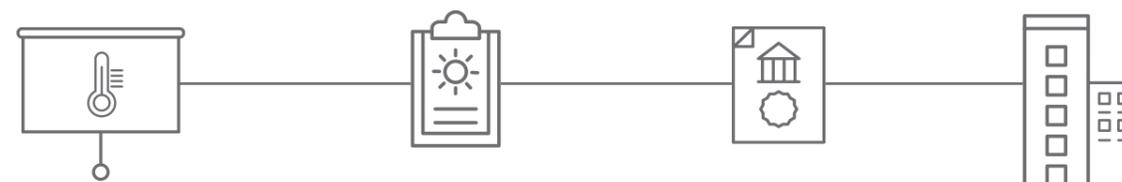
Considerando os resultados do último ano-base do inventário (2017), o setor de transporte é o maior contribuinte às emissões do município, resultado da predominância do modal rodoviário, fazendo com que os principais combustíveis empregados na frota rodoviária (Gasolina Automotiva, Óleo Diesel e Etanol) tenham papel central na definição das categorias-chave do inventário e na definição de políticas públicas, o que demonstra a importância da aplicação das diretrizes da Política Nacional de Mobilidade no Planejamento Urbano visando o desenvolvimento urbano de baixo carbono em Sorocaba. Além disso, a dinâmica de preços desses combustíveis afeta os resultados de consumo e, com isso, das emissões de GEE, o que implica em uma dependência do cenário de preços que não é estipulada pelo município, fazendo-se necessária a ampliação da oferta de opções de transporte e mobilidade com menos intensidade de emissões, bem como desestimular o uso de veículos leves movidos a combustíveis fósseis.

Já em relação à Energia Estacionária, verifica-se uma redução pronunciada ao longo do período inventariado, provocada principalmente pela redução no consumo de subsetor industrial (energia) e a oportunidade no investimento em eficiência energética e uso de fontes renováveis, que já demonstra crescimento na região e oportunidade com o desenvolvimento do Arranjo

Produtivo Local em Energias Renovável. Além disso, a modernização da legislação relacionada à eficiência energética e à microgeração solar deve ser considerada, bem como a ampliação de ações de Eficiência Energética em prédios municipais, com a substituição das lâmpadas tradicionais por LED na iluminação de semáforos e processo e/ou discussão da substituição das lâmpadas tradicionais por LED na iluminação pública.

No setor Resíduos, destaca-se a oportunidade de redução de emissões com o aproveitamento da fração orgânica destinada atualmente para aterro sanitário. Novos processos de tratamento de resíduos sólidos precisam ser considerados, bem como a recuperação do biogás gerado. A ampliação da coleta seletiva e da compostagem também são benéficas ao cenário de emissões do município, pois são efetivas para a redução geral na produção de resíduos sólidos. Em relação ao tratamento de efluentes, a coleta, tratamento e aproveitamento do biogás gerado são uma oportunidade para a redução de emissões do setor.

O inventário de GEE de Sorocaba, anos-base 2013 a 2017, indicou uma queda na intensidade de emissões do município, tanto em valores totais quanto per capita e por unidade de PIB. É importante acompanhar os resultados dos próximos anos a fim de identificar se foi resultado da crise econômica que ocorreu no período ou se realmente há uma tendência de descarbonização do município, o que é desejável.



Com a elaboração do 2º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Sorocaba, incluindo os anos-base de 2013 a 2017, Sorocaba conclui mais uma etapa fundamental para subsidiar o planejamento climático local. Este documento, junto à projeção de cenários de emissões para as próximas décadas e à análise de risco climático que também serão concluídos em 2020, se constituem no arcabouço necessário para a elaboração do Plano de Ação Climática local.

05. REFERÊNCIAS

ANP, 2017. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Ofício nº 2211/2017/ SAB/ANP. Agosto, 2017

ANP, 2019. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Vendas anuais de etanol hidratado e derivados de petróleo por município. Disponível em <http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>, acesso em 31 de maio de 2019.

ANP, 2019. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - consulta via Centro de Relacionamento com o Consumidor. Maio, 2019.

BEN, 2014 a 2018. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional ano-base 2013 a 2017). Disponível em <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>.

BRASIL, 2016. Volume 1: 3º Comunicação Nacional do Brasil à Convenção – Quadro da Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima, 2016b. Disponível em: <http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/Comunicacao_Nacional.html>. Acesso em: 16/07/2020.

CETESB, 2017. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Emissões veiculares no estado de São Paulo 2017. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2019/02/Relat%C3%B3rio-Emiss%C3%B5es-Veiculares-2017.pdf>

C40 CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP. City greenhouse gas emissions interactive dashboard. Londres, 2019. Disponível em: < <https://www.c40.org/other/gpc-dashboard> >

ESTADO DE SÃO PAULO, 2014 a 2018. Anuários Estatísticos de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017. Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo. Dados disponíveis em <http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html>.

IPCC 2006. Environmental Protection Agency (EPA). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em <<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>>

IPCC, 2007. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

MCTIC, 2016. Ministério da Ciência, Tecnologia, Comunicação e Inovação. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: MCTIC, 2016.

MMA 2014 Ministério do Meio Ambiente. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013. Ano-base 2012. Relatório Final.

PROGRAMA BRASILEIRO DO GHG PROTOCOL, 2017. Registro Público das Emissões. Disponível em <http://registropublicodeemissoes.com.br/>

WRI, 2014. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories.

ANEXOS

ANEXO 1: DADOS DE ATIVIDADE

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	UNIDADE DE MEDIDA	2013	2014	2015	2016	2017	QUALIDADE DADOS	QUALIDADE FE	FONTES E NOTAS
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Residencial	L	69.618,22	64.156,85	58.824,91	52.516,28	47.959,39	M	B	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Ofício 2211/SAB/ANP/2017 (para dados 2013 a 2016), também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos , em quilos, convertidos em litros de acordo a Tabela VIII.9. Balanço Energético Nacional do ano de referência. Dados de 2017 disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail) desagregados por subsetor, o que não ocorre nos dados disponibilizados no site. Conforme ofício, nos dados 2013-2016 estão agregados os valores de comercialização de GLP, propano e propano especial, e não dispunha à época da estratificação das informações de venda por subsetor, e o consumo por subsetor foi estimado tendo como referência a porcentagem do consumo local por subsetor em 2017.
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Natural - Residencial	m3	6.599,33	6.315,53	7.013,04	8.292,13	8.749,81	A	B	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes dos Anuários Estatísticos de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html . Dado de densidade do gás obtido do Balanço Energético Nacional dos respectivos anos base, disponíveis em formato digital no site da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben .
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Residencial	I1.2 - Energia Elétrica – Residencial	MWh	60.251,04	90.113,60	81.714,50	52.369,95	59.789,28	A	A	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), também disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html .
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Diesel - Comercial	L	IE	IE	IE	IE	2.961,27	A	A	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, dados disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail), desagregados por subsetor para o ano de 2017. Dados anteriores não foram obtidos segregados por subsetor, estando incluídos no item I1.1 - Diesel (Rodoviário)
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Comercial	L	12.208,56	11.250,82	10.315,79	9.209,48	8.410,37	M	B	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Ofício 2211/SAB/ANP/2017 (para dados 2013 a 2016), também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos , em quilos, convertidos em litros de acordo a Tabela VIII.9. Balanço Energético Nacional do ano de referência. Dados de 2017 disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail) desagregados por subsetor, o que não ocorre nos dados disponibilizados no site. Conforme ofício, nos dados 2013-2016 estão agregados os valores de comercialização de GLP, propano e propano especial, e não dispunha à época da estratificação das informações de venda por subsetor, e o consumo por subsetor foi estimado tendo como referência a porcentagem do consumo local por subsetor em 2017.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	UNIDADE DE MEDIDA	2013	2014	2015	2016	2017	QUALIDADE DADOS	QUALIDADE FE	FONTES E NOTAS
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Natural - Comercial	m3	6.241,58	6.319,53	6.267,57	6.563,36	6.673,28	A	B	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes dos Anuários Estatísticos de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html . Dado de densidade do gás obtido do Balanço Energético Nacional dos respectivos anos base, disponíveis em formato digital no site da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben .
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Comercial	I2.2 - Energia Elétrica – Comercial	MWh	34.372,22	54.889,97	49.275,34	30.466,09	35.906,97	A	A	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), também disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Iluminação Pública	MWh	5.011,10	7.180,82	6.601,66	4.326,26	4.872,59	A	A	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), também disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2- Energia Elétrica - Poder Público	MWh	3.233,38	4.703,61	4.304,49	2.656,07	3.047,05	A	A	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), também disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html . De acordo com a CPFL Piratininga, a categoria "Poder Público" abrange consumo de prédios ocupados pela Prefeitura.
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Serviço Público	MWh	5.405,18	7.211,17	6.331,46	4.221,44	4.707,68	A	A	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), também disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html . De acordo com a CPFL Piratininga, a categoria "Serviço Público" abrange consumo de prédios que pertencem às pessoas jurídicas União, Distrito Federal, Municípios, Autarquias (p. ex.: SAAE, Urbes, Guarda Municipal) e Fundações Públicas.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	UNIDADE DE MEDIDA	2013	2014	2015	2016	2017	QUALIDADE DADOS	QUALIDADE FE	FONTES E NOTAS
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Diesel - Industrial	L	IE	IE	IE	IE	5.244,55	A	A	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, dados disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail), desagregados por subsetor para o ano de 2017. Dados anteriores não foram obtidos segregados por subsetor, estando incluídos no item I1.1 - Diesel (Rodoviário)
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Industrial	L	16.902,18	15.576,25	14.281,74	12.750,11	11.643,76	M	B	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Ofício 2211/SAB/ANP/2017 (para dados 2013 a 2016), também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos , em quilos, convertidos em litros de acordo a Tabela VIII.9. Balanço Energético Nacional do ano de referência. Dados de 2017 disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail) desagregados por subsetor, o que não ocorre nos dados disponibilizados no site. Conforme ofício, nos dados 2013-2016 estão agregados os valores de comercialização de GLP, propano e propano especial, e não dispunha à época da estratificação das informações de venda por subsetor, e o consumo por subsetor foi estimado tendo como referência a porcentagem do consumo local por subsetor em 2017.
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Natural - Industrial	m3	87.643,07	86.047,38	75.555,74	75.728,43	76.505,18	A	B	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes dos Anuários Estatísticos de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html . Dado de densidade do gás obtido do Balanço Energético Nacional dos respectivos anos base, disponíveis em formato digital no site da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben .
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Óleo Combustível	Kg	5.135,41	1.347,94	401,36	255,82	216,04	A	B	Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ofício 2211/SAB/ANP/2017, referente à venda de Óleo Combustível A1 e A2 para consumidor final, em quilos, sendo convertido o valor conforme densidade do óleo combustível (1000kg/m3) na Tabela VIII.9 do Balanço Energético Nacional dos anos base 2013 a 2017, disponíveis em formato digital no site da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben . Dados também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos/vendas-anuais-de-etanol-hidratado-e-derivados-de-petroleo-por-municipio , sem segregação em tipos A1 e A2. Os dados obtidos consideram o consumo total no município, sem divisão por subsectores. Posteriormente, o Centro de Relações com o Consumidor - CRC da ANP encaminhou valores desagregados por subsetor em relação ao ano de 2017, e neste ano o subsetor industrial foi responsável por 100% do consumo de óleo combustível em Sorocaba. Considerando este dado local, mesmo de ano diferente, esta contribuição foi extrapolada para os anos de 2013 a 2016. De acordo com os Balanços Energéticos Nacionais, os únicos usos deste combustível no país são o industrial e o transporte hidroviário. O transporte hidroviário não é um meio de transporte expressivo no município, pois não há rotas de transporte hidroviário de passageiros e cargas implantados em grande escala.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	UNIDADE DE MEDIDA	2013	2014	2015	2016	2017	QUALIDADE DADOS	QUALIDADE FE	FONTES E NOTAS
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Industrial	13.2 - Energia Elétrica - Indústria	MWh	99.036,19	135.413,01	112.119,36	68.934,78	80.068,70	A	A	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), também disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Indústria da Energia	14 - Beneficiamento de coque de petróleo (emissões territoriais)	m3	733.602,27	511.560,47	386.323,34	179.679,00	131.252,23	M	B	Fonte: Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/index.html . Dado obtido originalmente em quilos, convertido para metro cúbico de acordo a Tabela VIII.9, e de metro cúbico para Gigajoule (e posteriormente para Terajoule) de acordo com a Tabela VIII.5 do Balanço Energético Nacional dos respectivos anos base, disponível em formato digital no site da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben .
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Concessionária	14.2 - Energia Elétrica - Consumo Próprio Concessionária	MWh	77,38	108,67	59,46	50,65	69,53	A	A	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), também disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Rural/Agro	15.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Agricultura	L	34,14	31,47	28,85	25,82	23,52	M	B	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Ofício 2211/SAB/ANP/2017 (para dados 2013 a 2016), também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos , em quilos, convertidos em litros de acordo a Tabela VIII.9. Balanço Energético Nacional do ano de referência. Dados de 2017 disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail) desagregados por subsetor, o que não ocorre nos dados disponibilizados no site. Conforme ofício, nos dados 2013-2016 estão agregados os valores de comercialização de GLP, propano e propano especial, e não dispunha à época da estratificação das informações de venda por subsetor, e o consumo por subsetor foi estimado tendo como referência a porcentagem do consumo local por subsetor em 2017.
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Rural/Agro	15.2 - Energia Elétrica - Rural	MWh	422,88	788,75	879,63	476,31	454,88	A	A	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes do Anuário Estatístico de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), também disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	UNIDADE DE MEDIDA	2013	2014	2015	2016	2017	QUALIDADE DADOS	QUALIDADE FE	FONTES E NOTAS
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Diesel	L	249.638,06	223.646,88	208.962,53	207.369,15	185.182,06	A	A	Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ofício 2211/SAB/ANP/2017 para dados de 2013 a 2016. Neste valor, estão agregados os valores de comercialização a postos revendedores e Consumidor final e diferentes tipologias de óleo diesel, mas sem desagregação por subsetor de consumo. Dados também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos/vendas-anuais-de-etanol-hidratado-e-derivados-de-petroleo-por-municipio sem desagregação. Dados de 2017 disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail) com desagregação por setor de transporte rodoviário, comércio e indústria. Ferramenta GHG Protocol utilizada para cálculo de emissões (aba Combustão móvel, opção de cálculo de emissões de transporte rodoviário por tipo de combustível) considerando fator de emissão para o Brasil. Emissões de CH ₄ e N ₂ O.
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Etanol Hidratado	L	2.078,75	2.348,10	3.414,18	2.527,43	2.141,07	A	A	Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ofício 2211/SAB/ANP/2017. Neste valor, estão agregados os valores de comercialização a postos revendedores e Consumidor final. Dados de 2017 disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail). Dados também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos/vendas-anuais-de-etanol-hidratado-e-derivados-de-petroleo-por-municipio . Ferramenta GHG Protocol utilizada para cálculo de emissões (aba Combustão móvel, opção de cálculo de emissões de transporte rodoviário por tipo de combustível) em função de discrepâncias na ordem de grandeza dos resultados obtidos na ferramenta Clearpath, considerando valores de referência de inventários de outros municípios e do 1º inventário de Sorocaba.
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gás Natural Automotivo	L	15.477,63	14.520,71	14.066,54	15.105,84	17.549,90	A	B	Dados obtidos por meio da página da Secretaria de Energia e Mineração do Governo do Estado de São Paulo, integrantes dos Anuários Estatísticos de Energéticos por Município - anos base 2013 a 2017, elaborados a partir de dados fornecidos pelas Concessionárias e Agências Reguladoras (ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica e ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), disponível em http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/index.html . Dado de densidade do gás obtido do Balanço Energético Nacional dos respectivos anos base, disponíveis em formato digital no site da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben .
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gasolina C	L	321.954,96	324.370,75	271.910,81	307.353,32	328.603,74	A	A	Fonte: - Quantidade de Combustível: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ofício 2211/SAB/ANP/2017. Neste valor, estão agregados os valores de comercialização de Gasolina C Comum, Aditivada e Premium (Consumidores Finais e Postos Revendedores). Dados também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos/vendas-anuais-de-etanol-hidratado-e-derivados-de-petroleo-por-municipio , sem desagregações. Dados de 2017 disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail). Para cálculo de porcentagem de biocombustível adicionado à gasolina, assumiu-se que o consumo de gasolina foi igual em todos os meses do ano, considerando que não havia a informação da quantidade mensal comercializada. Ferramenta GHG Protocol utilizada para cálculo de emissões (aba Combustão móvel, opção de cálculo de emissões de transporte rodoviário por tipo de combustível) considerando fator de emissão para o Brasil.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	UNIDADE DE MEDIDA	2013	2014	2015	2016	2017	QUALIDADE DADOS	QUALIDADE FE	FONTES E NOTAS
TRANSPORTE	Escopo 1	Hidroviário	II3.1 - Óleo Diesel Marítimo	L	154,05	203,96	163,38	113,11	NO	A	B	Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ofício 2211/SAB/ANP/2017, para os anos de 2013 a 2016. Neste valor, são considerados dos valores comercializados de Óleo Diesel Marítimo DMA-MGO (consumidor final). Valores contabilizados em função da metodologia utilizada de comercialização de combustível no município, entretanto o transporte hidroviário não é um meio de transporte expressivo no município, pois não há rotas de transporte hidroviário de passageiros e cargas implantados em grande escala, podendo-se inferir que o consumo do combustível comercializado no município não é de fato utilizado na localidade. Dados de 2017 de consumo de combustíveis disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail) não incluiu esta tipologia, e foi assumido que não houve consumo.
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Gasolina Aviação	L	824,76	1.098,51	841,21	774,67	743,30	A	B	Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ofício 2211/SAB/ANP/2017. Dados também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos/vendas-anuais-de-etanol-hidratado-e-derivados-de-petroleo-por-municipio . Dados de 2017 de consumo de combustíveis disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail). Não foram recebidas informações que viabilizassem a desagregação por escopo.
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Querosene Aviação	L	1.140,07	2.073,96	2.973,79	2.624,10	2.237,71	A	B	Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ofício 2211/SAB/ANP/2017. Dados também disponíveis em http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos/vendas-anuais-de-etanol-hidratado-e-derivados-de-petroleo-por-municipio . Dados de 2017 de consumo de combustíveis disponibilizados pela ANP/Centro de Relações com o Consumidor - CRC (e-mail). Não foram recebidas informações que viabilizassem a desagregação por escopo.
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	Tonelada	16.731,25	35.786,96	30.386,56	46.750,15	32.492,48	M	B	Fonte: SERPO. Disposição final em aterro sanitário localizado no município de Iperó/SP.
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	Tonelada	231.056,47	227.522,78	233.933,11	225.326,95	230.355,32	A	B	Fonte: SERPO. Disposição final em aterro sanitário localizado no município de Iperó/SP. Considerando Resíduos Sólidos Domiciliares + Resíduos públicos (resíduos provenientes da limpeza de áreas públicas e de ecopontos, excluídos resíduos de poda) Para cálculo gravimétrico, foi utilizado estudo de composição gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares e equivalentes, recolhidos pelo sistema público, realizado em 2011, cujos dados também incorporados ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), Lei Municipal nº 11259/2016, conforme abaixo: - Porcentagem de Alimentos = Restos de Comida - Porcentagem de Papel/Papelão = Papel em bom estado + Papel em mau estado + Papel Kraft + Papelão - Porcentagem de Madeira = Madeira - Porcentagem de Têxteis = Tecido em bom estado + Tecido em mau estado Na "Quantidade de Resíduos", estão incluídos os resíduos sólidos domiciliares e equiparados a estes por sua natureza, composição e volume, de acordo com o parágrafo único do Art. 13 da Lei Federal nº 12305/2010

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	UNIDADE DE MEDIDA	2013	2014	2015	2016	2017	QUALIDADE DADOS	QUALIDADE FE	FONTES E NOTAS
RESÍDUOS	Escopo 3	Incineração RSS	III3.2 - Incineração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	Tonelada	4,56	4,62	7,65	7,06	3,59	A	B	Fonte: Divisão de Limpeza Urbana/SERPO. Dados relativos à quantidade de medicamentos vencidos da rede municipal encaminhados para incineração. Resíduos encaminhados para empresa localizada em Mauá/SP. Não havia disponibilidade de dados sobre o tipo e subtipo de incinerador para definição dos fatores de emissão de CH ₄ e N ₂ O para estimativa de emissões geradas pela incineração dos resíduos de serviço de saúde, assim como informação sobre produção de energia no processo, então assumiu-se que não há.
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (fossa séptica)	Kg DBO5/dia	257,72	269,99	279,20	276,13	233,18	M	B	Fonte: SAAE
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (lodo ativado)	Kg DBO5/dia	178.671,42	200.589,92	183.251,48	125.963,91	200.589,92	M	B	Fonte: SAAE
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de N ₂ O proveniente da descarga de efluentes em corpos d'água	Kg N/dia	2.843,97	4.928,14	5.328,56	3.677,49	3.732,19	M	B	Fonte: SAAE

Tabela A1.1. Dados das atividades inventariadas por ano, qualidade da informação, fonte e respectivas notas explicativas.

ETE	2013		2014		2015		2016		2017	
	kg DBO ₅ / dia	kg NTK/ dia	kg DBO ₅ / dia	kg NTK/ dia	kg DBO ₅ / dia	kg NTK/ dia	kg DBO ₅ / dia	kg NTK/ dia	kg DBO ₅ / dia	kg NTK/ dia
ETE S1 - Lodo Ativado Convencional	16.433	1.555	20.114	2.670	18.057	2.074	15.009	1.923	13.338	1.456
ETE S2 - Lodo Ativado Aeração Prolongada	4.428	667	3.931	1.037	4.126	950	2.014	871	2.123	635
ETE PITICO - Lodo Ativado Aeração Prolongada	9.485	1.017	9.042	1.707	8.943	1.150	4.906	1.028	5.626	1.425
ETE ITANGUÁ - Lodo Ativado Aeração Prolongada	5.033	361	6.718	855	5.162	2.657	3.504	943	4.403	1.325
ETE QUINTAIS DO IMPERADOR - Lodo Ativado Aeração Prolongada de Fluxo Contínuo (por batelada)	401	56	410	103	321	74	227	64	215	57
ETE VALO DE OXIDAÇÃO - Lodo Ativado Aeração Prolongada	617	76	647	93	721	94	-	-	-	-
SUBTOTAL LODO ATIVADO	36.397	3.732	40.862	6.465	37.330	6.999	25.660	4.829	25.705	4.898
ETE IPANEMINHA DO MEIO - Fossa Séptica + Filtro Biológico (tanque séptico + filtro aerado)	84	11	88	21	91	14	90	11	76	14
SUBTOTAL FOSSA	84	11	88	21	91	14	90	11	76	14
TOTAL	36.481	3.743	40.950	6.486	37.421	7.013	25.750	4.840	25.781	4.912

Tabela A1.2. Cargas de NTK e DBOs dos afluentes das estações de tratamento de esgoto, por ETE e tipo de tratamento.

Fonte: Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba

INDICADOR	2013	2014	2015	2016	2017	UNIDADE	FONTE	OBSERVAÇÕES
População total do município	629.231	637.187	644.919	652.481	659.871	habitantes	IBGE	-
População total atendida com esgotamento sanitário	566.308	612.420	619.831	627.111	637.897	habitantes	SNIS	-
População total atendida com esgotamento sanitário	90,00	96,11	96,11	96,11	96,67	%	SNIS	Calculado com base na população total do município (IBGE) e população total atendida com esgotamento sanitário (SNIS)
Índice de tratamento de esgoto	94,34	89,06	90,07	90,78	93,93	%	SNIS	Considerando volume de esgoto tratado
kg NTK/dia dos afluentes que chegam às ETEs para tratamento	3743	6486	7013	4840	4912	kg NTK / dia	SAAE	Valores referentes à carga de NTK diária do volume de esgoto que chega às ETEs para tratamento, conforme dados operacionais das ETEs: ETE S1 (Lodo Ativado Convencional); ETE S2, ETE Pitico e ETE Itaguá (Lodo Ativado Aeração Prolongada); ETE Quintais do Imperador (Lodo Ativado Aeração Prolongada de Fluxo Contínuo (por batelada)) e ETE Ipaneminha do Meio (Fossa Séptica + Filtro Biológico (Tanque Séptico + Filtro Aerado)).
Kg DBO ₅ /dia - tratamento por lodo ativado	36397	40862	37330	25660	25705	Kg DBO ₅ /dia	SAAE	Valores referentes à carga de DBO ₅ diária do volume de esgoto que chega às ETEs para tratamento, conforme dados operacionais das ETEs: ETE S1 (Lodo Ativado Convencional); ETE S2, ETE Pitico, ETE Itaguá e Valor de Oxidação (até 2015) (Lodo Ativado Aeração Prolongada); e ETE Quintais do Imperador (Lodo Ativado Aeração Prolongada de Fluxo Contínuo (por batelada))
Kg DBO ₅ /dia - tratamento por fossa séptica	84	88	91	90	76	Kg DBO ₅ /dia	SAAE	Valores referentes à carga de DBO ₅ diária do volume de esgoto que chega às ETEs para tratamento, conforme dados operacionais da ETE Ipaneminha do Meio

Tabela A1.3. Dados utilizados para cálculo das emissões oriundas dos efluentes

ANEXO 2: FATORES DE EMISSÃO E PARÂMETROS UTILIZADOS

COMBUSTÍVEL	FATORES DE EMISSÃO *			DENSIDADE DO COMBUSTÍVEL**	FATOR DE DENSIDADE DE ENERGIA (Tj/Gg)***
	CO ₂ (kg/Tj)	CH ₄ (kg/Tj)	N ₂ O (kg/Tj)		
GÁS NATURAL AUTOMOTIVO	56100	92	3	0,74	48
ÓLEO DIESEL MARÍTIMO	74100	7	2	0,84	43
GASOLINA AVIAÇÃO	70000	0,5	2		44,3
QUEROSENE AVIAÇÃO	71500	0,5	2		44,1
GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP) - RESIDENCIAL	63100	5	0,1	0,54	47,3
GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP) - COMERCIAL	63100	5	0,1	0,54	47,3
GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP) - INDUSTRIAL	63100	1	0,1	0,54	47,3
GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP) - AGRICULTURA	63100	5	0,1	0,54	47,3
ÓLEO COMBUSTÍVEL	77400	3	0,6	0,94	40,4
GÁS NATURAL - RESIDENCIAL	56100	5	0,1	0,74	48
GÁS NATURAL - COMERCIAL	56100	5	0,1	0,74	48
GÁS NATURAL - INDUSTRIAL	56100	1	0,1	0,74	48
COQUE DE PETRÓLEO	97500	3	0,6	1040	32,5

Tabela A2.1. Fatores de emissão por utilização de combustíveis fósseis em fontes móveis e estacionárias (Clearpath).

* Fonte: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006); **Fonte Balanço Energético Nacional (BEN). Dados em kg/L, com exceção ao Gás Natural e Coque de petróleo, em Kg/m³; *** Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN)

ANO	FATOR MÉDIO ANUAL (tCO ₂ /MWh)
2013	0,0960
2014	0,1355
2015	0,1244
2016	0,0817
2017	0,0927

Tabela A2.2. Fator Médio Anual de Emissão do Sistema Interligado Nacional

Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT).

COMBUSTÍVEL	UNIDADE	PODER CALORÍFICO INFERIOR*	DENSIDADE*	FATORES DE EMISSÃO (kg GEE/un.)		
				CO ₂ **	CH ₄ ***	N ₂ O
GASOLINA AUTOMOTIVA (PURA)	litros	10.400	0,742	2,212	0,0008	0,00026
ÓLEO DIESEL (PURO)	litros	10.100	0,840	2,603	0,0001	0,00014
ETANOL HIDRATADO	litros	6.300	0,809	1,457	0,0004	0,0000128
BIODIESEL (B100)	litros	9.000	0,880	2,431	0,0003	0,0000199
ETANOL ANIDRO	litros	6.750	0,791	1,526	0,0002	0,0000134

Tabela A2.3. Fatores de emissão por utilização de combustíveis fósseis e biocombustíveis em fontes móveis (Programa GHG Protocol)

*BEN, 2018; ** Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013, Ano-base 2012 (MMA, 2014); ***para Gasolina Automotiva (pura), Etanol Hidratado e Diesel: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006). Valores extrapolados para etanol anidro e biodiesel.; **** para gasolina automotiva pura e óleo diesel puro: IPCC 2006. Valores extrapolados para etanol hidratado e anidro e biodiesel (B100).

COMBUSTÍVEL	ÓLEO DIESEL (PURO)	BIODIESEL (B100)	
UNIDADE	Litros	Litros	
PODER CALORÍFICO INFERIOR (PCI)*	(Gj/t)	42,2867	
DENSIDADE *	(kg/unidade)	0,84	
FATORES DE EMISSÃO (UNIDADES CONVERTIDAS)	CO ₂ (kg/un.)	2,63091**	
	CH ₄ (kg/un.) por setor de atividade***	Manufatura ou Construção	0,00011
		Comercial ou Institucional	0,00036
	N ₂ O (kg/un.) por setor de atividade***	Manufatura ou Construção	0,00002
Comercial ou Institucional		0,00002	

Tabela A2.4. Fatores de emissão por utilização de combustíveis fósseis e biomassa na combustão estacionária (Programa GHG Protocol)

* BEN, 2019; ** MCTIC, 2016; ***IPCC, 2006;

ANO	PARÂMETROS	MÊS												MÉDIA ANUAL
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
2013	% etanol na gasolina	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25	25	25	23,3
	% biodiesel no diesel	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,0
2014	% etanol na gasolina	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25,0
	% biodiesel no diesel	5	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	5,7
2015	% etanol na gasolina	25	25	26,03	27	27	27	27	27	27	27	27	27	26,6
	% biodiesel no diesel	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7,0
2016	% etanol na gasolina	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	% biodiesel no diesel	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7,0
2017	% etanol na gasolina	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27,0
	% biodiesel no diesel	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7,8

Tabela A2.5. Dados sazonais de porcentagem de biocombustíveis adicionados à gasolina e ao diesel.

INDICADOR	VALOR	UNIDADE	FONTE
Fator de emissão de N descartado para águas residuais	0,005	Kg N ₂ O-N/ Kg N	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge
Fator de Correção de Metano - lodo ativado	0,8	-	Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, 2015 (pg. 44 - 4.2.7 Fator de conversão de CH ₄ - MCF para tratamento por lodo ativado em sistemas com rede coletora)
Fator de Correção de Metano - fossa séptica	0,5	-	Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, 2015 (pg. 44 - 4.2.7 Fator de conversão de CH ₄ - MCF para fossa séptica em sistemas com rede coletora)

Tabela A2.6. Parâmetros utilizados no setor Resíduos

GEE	SÍMBOLO	GWP (CO ₂ e/ton GEE)
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido nitroso	N ₂ O	265

Tabela A2.7. Potencial de Aquecimento Global (GWP) segundo 5º Relatório do IPCC.

ANEXO 3: CÁLCULOS DE EMISSÕES

ESCOPO	SETOR	REF. GPC	SUBSETOR	2013		2014		2015		2016		2017		
				tCO ₂ e	%									
ESCOPO 1	Energia Estacionária	I.1.1	Residencial	76.218	3,52	70.472	3,45	65.838	3,71	60.808	4,20	56.709	3,80	
		I.2.1	Comercial	18.450	0,85	17.570	0,86	16.583	0,93	15.773	1,09	18.045	1,21	
		I.3.1	Industrial	109.681	5,06	102.972	5,05	90.239	5,08	88.734	6,13	93.610	6,27	
		I4	Industrial	733.602	33,86	511.560	25,07	386.323	21,75	179.679	12,42	131.252	8,79	
		I.5.1	Rural/Agro	34	0,00	31	0,00	29	0,00	26	0,00	24	0,00	
	Transporte	II.1.1	Rodoviário	589.149	27,19	564.886	27,69	498.354	28,06	532.356	36,81	533.477	35,75	
		II.3.1	Hidroviário	154	0,01	204	0,01	163	0,01	113	0,01		0,00	
	Resíduos	III.4.1	Efluentes	181.773	8,39	205.788	10,09	188.859	10,64	129.918	8,98	204.555	13,71	
	TOTAL ESCOPO 1				1.709.061	78,88	1.476.657	68,36	1.250.204	58,37	1.010.806	48,05	1.040.652	69,73
ESCOPO 2	Energia Estacionária	I.1.2	Residencial	60.251	2,78	90.114	4,42	81.715	4,60	52.370	3,62	59.789	4,01	
		I.2.2	Comercial	34.372	1,59	54.890	2,69	49.275	2,77	30.466	2,11	35.907	2,41	
		I.2.2	Público	13.650	0,63	19.096	0,94	17.238	0,97	11.204	0,77	12.627	0,85	
		I.3.2	Industrial	99.036	4,57	135.413	6,64	112.119	6,31	68.935	4,77	80.069	5,37	
		I.4.2	Concessionária	77	0,00	109	0,01	59	0,00	51	0,00	70	0,00	
		I.5.2	Rural/Agro	423	0,02	789	0,04	880	0,05	476	0,03	455	0,03	
	TOTAL ESCOPO 2				207.809	9,59	300.410	14,72	261.286	14,71	163.502	11,30	188.917	12,66
	Transporte	II.4.3	Aviação	1.965	0,09	3.172	0,16	3.815	0,21	3.399	0,23	2.981	0,20	
	Resíduos	III.1.2	Disposição RS	247.788	11,44	263.310	12,90	264.320	14,88	272.077	18,81	262.848	17,61	
		III.3.2	Incineração RSS	5	0,00	5	0,00	8	0,00	7	0,00	4	0,00	
TOTAL ESCOPO 3				249.757	11,53	266.487	13,06	268.142	15,10	275.483	19,05	265.832	17,81	
TOTAL				2.166.628		2.040.381		1.775.817		1.446.391		1.492.421		

Tabela A3.1. Emissões totais do município e segregadas por escopo, setor e subsetor, de 2013 a 2017.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTOGÊNICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) – Residencial	69.435,01	5,50	0,11	-	69.618,22	3,21	6,08
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Natural – Residencial	6.579,80	0,59	0,01	-	6.599,33	0,30	0,58
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Residencial	I1.2 - Energia Elétrica – Residencial	60.251,04	-	-	-	60.251,04	2,78	5,26
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) – Comercial	12.176,43	0,96	0,02	-	12.208,56	0,56	1,07
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Natural – Comercial	6.223,11	0,55	0,01	-	6.241,58	0,29	0,54
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Comercial	I2.2 - Energia Elétrica – Comercial	34.372,22	-	-	-	34.372,22	1,59	3,00
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Iluminação Pública	5.011,10	-	-	-	5.011,10	0,23	0,44
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Poder Público	3.233,38	-	-	-	3.233,38	0,15	0,28
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2- Energia Elétrica – Serviço Público	5.405,18	-	-	-	5.405,18	0,25	0,47
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Industrial	16.887,59	0,27	0,03	-	16.902,18	0,78	1,48
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Natural - Industrial	87.558,01	1,56	0,16	-	87.643,07	4,05	7,65
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Óleo Combustível	5.119,34	0,20	0,04	-	5.135,41	0,24	0,45
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Industrial	I3.2 - Energia Elétrica - Indústria	99.036,19	-	-	-	99.036,19	4,57	8,64
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Indústria da Energia	I4 - Beneficiamento de coque de petróleo (emissões territoriais)	731.778,45	22,52	4,50	-	733.602,27	33,86	64,03
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Concessionária	I4.2 - Energia Elétrica - Consumo Próprio Concessionária	77,38	-	-	-	77,38	0,00	0,01

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTÓXICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Rural/Agro	I5.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Agricultura	34,05	0,00	0,00	-	34,14	0,00	0,00
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Rural/Agro	I5.2 - Energia Elétrica - Rural	422,88	-	-	-	422,88	0,02	0,04
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Diesel	245.733,90	14,73	13,18	12.078,76	249.638,06	11,52	42,22
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Etanol Hidratado	0,00	56,44	1,88	214.080,00	2.078,75	0,10	0,35
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gás Natural Automotivo	14.600,31	23,94	0,78	-	15.477,63	0,71	2,62
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gasolina C	308.818,01	122,26	36,65	64.839,88	321.954,96	14,86	54,45
TRANSPORTE	Escopo 1	Hidroviário	II3.1 - Óleo Diesel Marítimo	152,56	0,01	0,00	-	154,05	0,01	0,03
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Gasolina Aviação	818,40	0,01	0,02	-	824,76	0,04	0,14
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Querosene Aviação	1.131,46	0,01	0,03	-	1.140,07	0,05	0,19
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	-	597,54	-	-	16.731,25	0,77	3,89
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	-	8.252,02	-	-	231.056,47	10,66	53,79
RESÍDUOS	Escopo 3	Incineração RSS	III3.2 - Incineração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	4,56	-	-	6,84	4,56	0,00	0,00
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (fossa séptica)	-	9,20	-	-	257,72	0,01	0,06
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (lodo ativado)	-	6.381,12	-	-	178.671,42	8,25	41,59
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de N ₂ O proveniente da descarga de efluentes em corpos d'água	-	-	10,73	-	2.843,97	0,13	0,66

Tabela A3.2. Emissões totais de CO₂, CH₄, N₂O, CO₂ biotóxico e CO₂e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2013.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTOGÊNICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Residencial	63.988,00	5,07	0,10	-	64.156,85	3,14	6,40
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Natural - Residencial	6.296,84	0,56	0,01	-	6.315,53	0,31	0,63
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Residencial	I1.2 - Energia Elétrica - Residencial	90.113,60	-	-	-	90.113,60	4,42	8,98
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Comercial	11.221,22	0,89	0,02	-	11.250,82	0,55	1,12
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Natural - Comercial	6.300,83	0,56	0,01	-	6.319,53	0,31	0,63
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Comercial	I2.2 - Energia Elétrica - Comercial	54.889,97	-	-	-	54.889,97	2,69	5,47
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Iluminação Pública	7.180,82	-	-	-	7.180,82	0,35	0,72
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Poder Público	4.703,61	-	-	-	4.703,61	0,23	0,47
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Serviço Público	7.211,17	-	-	-	7.211,17	0,35	0,72
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Industrial	15.562,80	0,25	0,02	-	15.576,25	0,76	1,55
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Natural - Industrial	85.963,87	1,53	0,15	-	86.047,38	4,22	8,58
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Óleo Combustível	1.343,72	0,05	0,01	-	1.347,94	0,07	0,13
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Industrial	I3.2 - Energia Elétrica - Indústria	135.413,01	-	-	-	135.413,01	6,64	13,50
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Indústria da Energia	I4 - Beneficiamento de coque de petróleo (emissões territoriais)	510.288,68	15,70	3,14	-	511.560,47	25,07	51,00
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Concessionária	I4.2 - Energia Elétrica - Consumo Próprio Concessionária	108,67	-	-	-	108,67	0,01	0,01

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTOGÊNICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Rural/Agro	I5.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Agricultura	31,38	0,00	0,00	-	31,47	0,00	0,00
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Rural/Agro	I5.2 - Energia Elétrica - Rural	788,75	-	-	-	788,75	0,04	0,08
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Diesel	220.140,19	13,40	11,82	12.350,16	223.646,88	10,96	39,36
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Etanol Hidratado	0,00	63,75	2,12	241.819,97	2.348,10	0,12	0,41
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gás Natural Automotivo	13.697,63	22,46	0,73	-	14.520,71	0,71	2,56
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gasolina C	311.096,86	124,08	36,98	71.539,15	324.370,75	15,90	57,08
TRANSPORTE	Escopo 1	Hidroviário	II3.1 - Óleo Diesel Marítimo	201,98	0,02	0,01	-	203,96	0,01	0,04
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Gasolina Aviação	1.090,04	0,01	0,03	-	1.098,51	0,05	0,19
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Querosene Aviação	2.058,30	0,01	0,06	-	2.073,96	0,10	0,36
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	-	1.278,11	-	-	35.786,96	1,75	7,63
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	-	8.125,81	-	-	227.522,78	11,15	48,50
RESÍDUOS	Escopo 3	Incineração RSS	III3.2 - Incineração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	4,62	-	-	6,93	4,62	0,00	0,00
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (fossa séptica)	-	9,64	-	-	269,99	0,01	0,06
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (lodo ativado)	-	7.163,93	-	-	200.589,92	9,83	42,76
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de N ₂ O proveniente da descarga de efluentes em corpos d'água	-	-	18,60	-	4.928,14	0,24	1,05

Tabela A3.3. Emissões totais de CO₂, CH₄, N₂O, CO₂ biogênico e CO₂e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2014.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTOGÊNICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Residencial	58.670,10	4,65	0,09	-	58.824,91	3,31	7,17
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Natural - Residencial	6.992,29	0,62	0,01	-	7.013,04	0,39	0,85
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Residencial	I1.2 - Energia Elétrica - Residencial	81.714,50	-	-	-	81.714,50	4,60	9,96
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Comercial	10.288,64	0,82	0,02	-	10.315,79	0,58	1,26
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Natural - Comercial	6.249,02	0,56	0,01	-	6.267,57	0,35	0,76
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Comercial	I2.2 - Energia Elétrica - Comercial	49.275,34	-	-	-	49.275,34	2,77	6,01
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Iluminação Pública	6.601,66	-	-	-	6.601,66	0,37	0,80
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Poder Público	4.304,49	-	-	-	4.304,49	0,24	0,52
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2- Energia Elétrica - Serviço Público	6.331,46	-	-	-	6.331,46	0,36	0,77
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Industrial	14.269,41	0,23	0,02	-	14.281,74	0,80	1,74
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Natural - Industrial	75.482,42	1,35	0,13	-	75.555,74	4,25	9,21
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Óleo Combustível	400,10	0,02	0,00	-	401,36	0,02	0,05
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Industrial	I3.2 - Energia Elétrica - Indústria	112.119,36	-	-	-	112.119,36	6,31	13,67
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Indústria da Energia	I4 - Beneficiamento de coque de petróleo (emissões territoriais)	385.362,90	11,86	2,37	-	386.323,34	21,75	47,10
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Concessionária	I4.2 - Energia Elétrica - Consumo Próprio Concessionária	59,46	-	-	-	59,46	0,00	0,01

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTRÓFICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Rural/Agro	I5.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Agricultura	28,78	0,00	0,00	-	28,85	0,00	0,00
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Rural/Agro	I5.2 - Energia Elétrica - Rural	879,63	-	-	-	879,63	0,05	0,11
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Diesel	205.668,88	12,92	11,06	14.457,54	208.962,53	11,77	41,60
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Etanol Hidratado	0,00	92,69	3,09	351.609,97	3.414,18	0,19	0,68
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gás Natural Automotivo	13.269,20	21,76	0,71	-	14.066,54	0,79	2,80
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gasolina C	261.008,21	95,31	31,07	65.207,59	271.910,81	15,31	54,13
TRANSPORTE	Escopo 1	Hidroviário	II3.1 - Óleo Diesel Marítimo	161,79	0,02	0,00	-	163,38	0,01	0,03
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Gasolina Aviação	834,72	0,01	0,02	-	841,21	0,05	0,17
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Querosene Aviação	2.951,33	0,02	0,08	-	2.973,79	0,17	0,59
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	-	1.085,23	-	-	30.386,56	1,71	6,71
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	-	8.354,75	-	-	233.933,11	13,17	51,62
RESÍDUOS	Escopo 3	Incineração RSS	III3.2 - Incineração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	7,65	0,00	-	11,47	7,65	0,00	0,00
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (fossa séptica)	-	9,97	-	-	279,20	0,02	0,06
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (lodo ativado)	-	6.544,70	-	-	183.251,48	10,32	40,44
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de N ₂ O proveniente da descarga de efluentes em corpos d'água	-	-	20,11	-	5.328,56	0,30	1,18

Tabela A3.4. Emissões totais de CO₂, CH₄, N₂O, CO₂ biotrófico e CO₂e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2015.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTOGÊNICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Residencial	52.378,07	4,15	0,08	-	52.516,28	3,63	10,33
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Natural - Residencial	8.267,60	0,74	0,01	-	8.292,13	0,57	1,63
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Residencial	I1.2 - Energia Elétrica - Residencial	52.369,95	-	-	-	52.369,95	3,62	10,30
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Comercial	9.185,25	0,73	0,01	-	9.209,48	0,64	1,81
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Natural - Comercial	6.543,93	0,58	0,01	-	6.563,36	0,45	1,29
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Comercial	I2.2 - Energia Elétrica - Comercial	30.466,09	-	-	-	30.466,09	2,11	5,99
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Iluminação Pública	4.326,26	-	-	-	4.326,26	0,30	0,85
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Poder Público	2.656,07	-	-	-	2.656,07	0,18	0,52
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Público	I2.2 - Energia Elétrica - Serviço Público	4.221,44	-	-	-	4.221,44	0,29	0,83
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Industrial	12.739,10	0,20	0,02	-	12.750,11	0,88	2,51
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Natural - Industrial	75.504,33	6,73	0,13	-	75.728,43	5,24	14,89
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Óleo Combustível	255,02	0,01	0,00	-	255,82	0,02	0,05
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Industrial	I3.2 - Energia Elétrica - Indústria	68.934,78	-	-	-	68.934,78	4,77	13,56
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Indústria da Energia	I4 - Beneficiamento de coque de petróleo (emissões territoriais)	179.232,30	5,51	1,10	-	179.679,00	12,42	35,33
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Concessionária	I4.2 - Energia Elétrica - Consumo Próprio Concessionária	50,65	-	-	-	50,65	0,00	0,01

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTRÓFICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Rural/Agro	I5.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Agricultura	25,75	0,00	0,00	-	25,82	0,00	0,01
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Rural/Agro	I5.2 - Energia Elétrica - Rural	476,31	-	-	-	476,31	0,03	0,09
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Diesel	204.100,61	12,82	10,98	14.347,30	207.369,15	14,34	38,70
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Etanol Hidratado	0,00	68,62	2,29	260.287,78	2.527,43	0,17	0,47
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gás Natural Automotivo	14.249,60	23,37	0,76	-	15.105,84	1,04	2,82
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gasolina C	294.730,00	118,64	35,10	75.202,91	307.353,32	21,25	57,36
TRANSPORTE	Escopo 1	Hidroviário	II3.1 - Óleo Diesel Marítimo	112,01	0,01	0,00	-	113,11	0,01	0,02
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Gasolina Aviação	768,70	0,01	0,02	-	774,67	0,05	0,14
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Querosene Aviação	2.604,28	0,02	0,07	-	2.624,10	0,18	0,49
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	-	1.669,65	-	-	46.750,15	3,23	11,63
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	-	8.047,39	-	-	225.326,95	15,58	56,05
RESÍDUOS	Escopo 3	Incineração RSS	III3.2 - Incineração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	7,06	-	-	10,59	7,06	0,00	0,00
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (fossa séptica)	-	9,86	-	-	276,13	0,02	0,07
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (lodo ativado)	-	4.498,71	-	-	125.963,91	8,71	31,33
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de N ₂ O proveniente da descarga de efluentes em corpos d'água	-	-	13,88	-	3.677,49	0,25	0,91

Tabela A3.5. Emissões totais de CO₂, CH₄, N₂O, CO₂ biotrófico e CO₂e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2016.

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTRÓFICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Residencial	47.833,17	3,79	0,08	-	47.959,39	3,21	9,82
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Residencial	I1.1 - Gás Natural - Residencial	8.723,92	0,78	0,02	-	8.749,81	0,59	1,79
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Residencial	I1.2 - Energia Elétrica - Residencial	59.789,28	0,00	0,00	-	59.789,28	4,01	12,24
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Diesel - Comercial	2.942,44	0,43	0,03	233,46	2.961,27	0,20	0,61
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Comercial	8.388,23	0,66	0,01	-	8.410,37	0,56	1,72
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Comercial	I2.1 - Gás Natural - Comercial	6.653,53	0,59	0,01	-	6.673,28	0,45	1,37
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Comercial	I2.2 - Energia Elétrica - Comercial	35.906,97	0,00	0,00	-	35.906,97	2,41	7,35
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Diesel - Industrial	5.226,05	0,23	0,05	414,64	5.244,55	0,35	1,07
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Industrial	11.633,72	0,18	0,02	-	11.643,76	0,78	2,38
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Gás Natural - Industrial	76.430,93	1,36	0,14	-	76.505,18	5,13	15,66
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Industrial	I3.1 - Óleo Combustível	215,37	0,01	0,00	-	216,04	0,01	0,04
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Industrial	I3.2 - Energia Elétrica - Indústria	80.068,70	0,00	0,00	-	80.068,70	5,37	16,39
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Indústria da Energia	I4 - Beneficiamento de coque de petróleo (emissões territoriais)	130.925,93	4,03	0,81	-	131.252,23	8,79	26,87
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Concessionária	I4.2 - Energia Elétrica - Consumo Próprio Concessionária	69,53	0,00	0,00	-	69,53	0,00	0,01
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 1	Rural/Agro	I5.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Agricultura	23,46	0,00	0,00	-	23,52	0,00	0,00

SETOR	ESCOPO GPC	SUBSETOR	REGISTRO	EMISSIONES CO ₂ (t)	EMISSIONES CH ₄ (t)	EMISSIONES N ₂ O (t)	EMISSIONES CO ₂ BIOTOGÊNICO (t)	EMISSIONES CO ₂ e (t)	% DAS EMISSIONES MUNICÍPIO	% DAS EMISSIONES SETOR
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Escopo 2	Rural/Agro	I5.2 - Energia Elétrica - Rural	454,88	0,00	0,00	-	454,88	0,03	0,09
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Diesel	182.253,48	11,67	9,82	14.466,36	185.182,06	12,41	34,52
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Etanol Hidratado	0,00	58,13	1,94	220.498,87	2.141,07	0,14	0,40
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gás Natural Automotivo	16.555,12	27,15	0,89	-	17.549,90	1,18	3,27
TRANSPORTE	Escopo 1	Rodoviário	II1.1 - Gasolina C	315.107,64	126,84	37,53	80.402,44	328.603,74	22,02	61,25
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Gasolina Aviação	737,57	0,01	0,02	-	743,30	0,05	0,14
TRANSPORTE	Escopo 1	Aviação	II4.1 - Querosene Aviação	2.220,82	0,02	0,06	-	2.237,71	0,15	0,42
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	-	1.160,45	-	-	32.492,48	2,18	6,95
RESÍDUOS	Escopo 3	Disposição RS	III1.2 - Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	-	8.226,98	-	-	230.355,32	15,44	49,28
RESÍDUOS	Escopo 3	Incineração RSS	III3.2 - Incineração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	3,59	-	-	5,39	3,59	0,00	0,00
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (fossa séptica)	-	8,33	-	-	233,18	0,02	0,05
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (lodo ativado)	-	7.163,93	-	-	200.589,92	13,44	42,92
RESÍDUOS	Escopo 1	Efluentes	III4.1 - Emissão de N ₂ O proveniente da descarga de efluentes em corpos d'água	-	-	14,08	-	3.732,19	0,25	0,80

Tabela A3.6. Emissões totais de CO₂, CH₄, N₂O, CO₂ biotogênico e CO₂e por registro, e contribuição para as emissões do município e do setor em 2017.

SETOR	SUBSETOR	ESCOPO GPC	REGISTRO	2013	2014	2015	2016	2017
				EMISSIONES (tCO ₂ e)				
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Residencial	Escopo 1	I1.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Residencial	69.618,22	64.156,85	58.824,91	52.516,28	47.959,39
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Residencial	Escopo 1	I1.1 - Gás Natural - Residencial	6.599,33	6.315,53	7.013,04	8.292,13	8.749,81
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Residencial	Escopo 2	I1.2 - Energia Elétrica - Residencial	60.251,04	90.113,60	81.714,50	52.369,95	59.789,28
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Comercial	Escopo 1	I2.1 - Diesel - Comercial	-	-	-	-	2.961,27
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Comercial	Escopo 1	I2.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Comercial	12.208,56	11.250,82	10.315,79	9.209,48	8.410,37
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Comercial	Escopo 1	I2.1 - Gás Natural - Comercial	6.241,58	6.319,53	6.267,57	6.563,36	6.673,28
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Comercial	Escopo 2	I2.2 - Energia Elétrica - Comercial	34.372,22	54.889,97	49.275,34	30.466,09	35.906,97
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Público	Escopo 2	I2.2 - Energia Elétrica - Iluminação Pública	5.011,10	7.180,82	6.601,66	4.326,26	4.872,59
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Público	Escopo 2	I2.2 - Energia Elétrica - Poder Público	3.233,38	4.703,61	4.304,49	2.656,07	3.047,05
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Público	Escopo 2	I2.2 - Energia Elétrica - Serviço Público	5.405,18	7.211,17	6.331,46	4.221,44	4.707,68
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Industrial	Escopo 1	I3.1 - Diesel - Industrial	-	-	-	-	5.244,55
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Industrial	Escopo 1	I3.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Industrial	16.902,18	15.576,25	14.281,74	12.750,11	11.643,76
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Industrial	Escopo 1	I3.1 - Gás Natural - Industrial	87.643,07	86.047,38	75.555,74	75.728,43	76.505,18
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Industrial	Escopo 1	I3.1 - Óleo Combustível	5.135,41	1.347,94	401,36	255,82	216,04
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Industrial	Escopo 2	I3.2 - Energia Elétrica - Indústria	99.036,19	135.413,01	112.119,36	68.934,78	80.068,70

SETOR	SUBSETOR	ESCOPO GPC	REGISTRO	2013	2014	2015	2016	2017
				EMISSIONES (tCO ₂ e)				
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Indústria da Energia	Escopo 1	I4 - Beneficiamento de coque de petróleo (emissões territoriais)	733.602,27	511.560,47	386.323,34	179.679,00	131.252,23
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Concessionária	Escopo 2	I4.2 - Energia Elétrica - Consumo Próprio Concessionária	77,38	108,67	59,46	50,65	69,53
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Rural/Agro	Escopo 1	I5.1 - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) - Agricultura	34,14	31,47	28,85	25,82	23,52
ENERGIA ESTACIONÁRIA	Rural/Agro	Escopo 2	I5.2 - Energia Elétrica - Rural	422,88	788,75	879,63	476,31	454,88
TRANSPORTE	Rodoviário	Escopo 1	II1.1 - Diesel	249.638,06	223.646,88	208.962,53	207.369,15	185.182,06
TRANSPORTE	Rodoviário	Escopo 1	II1.1 - Etanol Hidratado	2.078,75	2.348,10	3.414,18	2.527,43	2.141,07
TRANSPORTE	Rodoviário	Escopo 1	II1.1 - Gás Natural Automotivo	15.477,63	14.520,71	14.066,54	15.105,84	17.549,90
TRANSPORTE	Rodoviário	Escopo 1	II1.1 - Gasolina C	321.954,96	324.370,75	271.910,81	307.353,32	328.603,74
TRANSPORTE	Hidroviário	Escopo 1	II3.1 - Óleo Diesel Marítimo	154,05	203,96	163,38	113,11	
TRANSPORTE	Aviação	Escopo 1	II4.1 - Gasolina Aviação	824,76	1.098,51	841,21	774,67	743,30
TRANSPORTE	Aviação	Escopo 1	II4.1 - Querosene Aviação	1.140,07	2.073,96	2.973,79	2.624,10	2.237,71
RESÍDUOS	Disposição RSU	Escopo 3	III1.2 - Resíduos de poda depositados em aterro sanitário	16.731,25	35.786,96	30.386,56	46.750,15	32.492,48
RESÍDUOS	Disposição RSU	Escopo 3	III1.2 - Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) depositados em aterro sanitário	231.056,47	227.522,78	233.933,11	225.326,95	230.355,32
RESÍDUOS	Incineração RSS	Escopo 3	III3.2 - Incineração de resíduos de serviço de saúde (RSS)	4,56	4,62	7,65	7,06	3,59
RESÍDUOS	Efluentes	Escopo 1	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (fossa séptica)	257,72	269,99	279,20	276,13	233,18
RESÍDUOS	Efluentes	Escopo 1	III4.1 - Emissão de CH ₄ proveniente de efluentes do serviço público de saneamento (lodo ativado)	178.671,42	200.589,92	183.251,48	125.963,91	200.589,92
RESÍDUOS	Efluentes	Escopo 1	III4.1 - Emissão de N ₂ O proveniente da descarga de efluentes em corpos d'água	2.843,97	4.928,14	5.328,56	3.677,49	3.732,19

Tabela A3.7. Emissões totais de CO₂e por registro, por ano.

ORGANIZAÇÃO:



APOIO:



FINANCIAMENTO:

