

OSASCO/SP

1º INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Julho de 2025



Prefeitura Municipal de Osasco

GERSON PESSOA

Prefeito

LAU ALENCAR

Vice-Prefeito

CLAÚDIO HENRIQUE DA SILVA

Secretário de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

VITÓRIA SILVESTRE

Secretária Adjunta de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

EQUIPE TÉCNICA

FELIPE CARVALHO ROCHA (coordenação)

Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

BEATRIZ SANCHEZ FRAGATA (coordenação)

Secretaria Executiva de Segurança Alimentar e Sustentabilidade

FELIPE TANNUS

Secretaria de Planejamento e Gestão

FÁBIO PASSOS PADULA

Secretaria de Planejamento e Gestão

REBECA ARTUSO

Secretaria de Planejamento e Gestão

HUGO CAMACHO

Secretaria de Planejamento e Gestão

CLARA ISRAEL CARDOSO MARTINS

Secretaria de Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento Econômico

FÁBIO BAENA DOS SANTOS

Secretaria de Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento Econômico

CLARISSA BARBOSA DE DEUS

Secretaria de Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento Econômico

ALAN FERREIRA DE MORAES

Secretaria de Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento Econômico

KEVERSON THIAGO MINCHIGUERRE GONÇALVES

Secretaria de Serviços e Obras

PAULLA ABREU

Secretaria de Serviços e Obras

DÉBORA NALON

Secretaria de Transportes e Mobilidade Urbana

MAYTÊ PRADO DE LIMA

Secretaria de Habitação

ÉRICA APARECIDA DE JESUS PAULINO

Secretaria de Habitação

ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade

RODRIGO PERPÉTUO

Secretário Executivo

RODRIGO CORRADI

Secretário Executivo Adjunto

ARMELLE CIBAKA

Gerente de Planejamento, Gestão e Conhecimento

LÉA GEJER STRUCHINER

Coordenadora de Projetos Técnicos

STEPHANIA ALEIXO

Coordenadora Técnica Regional

MARÍLIA ISRAEL

Coordenadora Técnica Regional

KEILA FERREIRA

Coordenadora da Área Técnica Brasil

IRIS COLUNA

Assessora Regional de Medição, Reporte e Verificação

ISABELA BARBOSA

Coordenadora de Relações Institucionais e Advocacy Brasil

LUIZ GUSTAVO PINTO

Assessor Técnico

JOICE OLIVEIRA

Analista Regional de Medição, Reporte e Verificação

TIAGO MELLO

Analista Técnico

JÚLIA FINOTTI

Assistente de Baixo Carbono Brasil

EDUARDA MILLER TENENBAUM

Assistente de Baixo Carbono Brasil

GUSTAVO SANCHES DA SILVA

Assistente de Baixo Carbono Brasil

LAÍS RIO

Voluntária da Área Técnica

MANUELA MARCOLINO

Voluntária da Área Técnica

VINICIUS CHOZO INOUE

Projeto Gráfico e Diagramação



OSASCO AVANÇA

As mudanças climáticas já são uma realidade com efeitos concretos sobre as cidades. Em Osasco, temos presenciado alterações nos padrões de chuva, aumento das ondas de calor e seus impactos diretos sobre a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida da população.

Diante desse cenário, o município dá um passo fundamental rumo à construção de uma política climática estruturada e eficaz: a elaboração do 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Osasco.

Esse inventário é, na prática, um diagnóstico técnico que identifica e quantifica as emissões de gases que contribuem para o aquecimento global em nossa cidade. Com ele, poderemos compreender com mais precisão quais são as principais fontes de emissão, medir o impacto das ações já existentes e orientar futuras políticas públicas voltadas à mitigação e à adaptação às mudanças do clima.

Mais do que um levantamento numérico, trata-se de uma ferramenta estratégica para planejar o futuro. A partir dos dados reunidos, será possível definir metas de redução, propor medidas de inovação tecnológica e fomentar ações intersetoriais que contribuam para uma Osasco mais sustentável e resiliente.

Vale destacar que a cidade já possui iniciativas que dialogam com essa agenda — como a aquisição de ônibus elétricos, programas de agricultura urbana, plantios e atividades de educação ambiental. No entanto, pela primeira vez, temos agora um instrumento capaz de mensurar de forma concreta o quanto essas ações impactam na redução dos gases de efeito estufa.

A elaboração do inventário foi realizada em parceria com o ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, organização da qual Osasco é membro. A expertise do ICLEI, somada ao comprometimento das equipes técnicas da administração municipal, garante a credibilidade e a utilidade prática deste documento.

Este é apenas o começo. O inventário representa o ponto de partida para políticas públicas mais robustas e alinhadas às necessidades do nosso território. Ao reconhecermos o desafio das mudanças climáticas e nos prepararmos para enfrentá-lo com base em evidências e dados, estamos também assegurando o direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme previsto no artigo 225 da Constituição Federal.

Com responsabilidade e visão de futuro, Osasco inicia uma nova etapa em sua trajetória de desenvolvimento sustentável.

Gerson Dias Pessoa
Prefeito do Município de Osasco



Em 2024, Osasco, um dos principais polos urbanos e econômicos da Região Metropolitana de São Paulo, se associou ao ICLEI com o objetivo de fortalecer sua agenda climática e ampliar o protagonismo na construção de um território resiliente, inclusivo e de baixa emissão de carbono.

Com mais de 700 mil habitantes, Osasco é a 7ª cidade mais populosa do Estado de São Paulo e a 4ª com maior densidade populacional do país, segundo o Censo de 2022. Diante desse cenário urbano complexo e altamente dinâmico, o município tem investido em políticas e projetos que buscam conciliar desenvolvimento econômico com preservação ambiental, justiça social e inovação.

Ao reunir e organizar dados sobre as emissões de gases de efeito estufa em diferentes setores da cidade, o Inventário de Gases de Efeito Estufa (IE-GEE) se apresenta como uma ferramenta essencial para uma compreensão mais precisa da realidade municipal e orienta a definição de metas, prioridades e estratégias de ação com base em evidências.

Soma-se a esses avanços a implementação dos projetos “Território em Foco: Osasco pelo Clima” e “CityFood Markets for Healthy and Resilient Cities”, desenvolvidos em parceria com o ICLEI, que reforçam o papel das políticas públicas na promoção da sustentabilidade e da resiliência urbana.

O ICLEI América do Sul tem orgulho de fazer parte deste processo e reitera seu compromisso em apoiar Osasco na consolidação de sua agenda climática e no fortalecimento da governança ambiental local.

Boa leitura!

LISTA DE SIGLAS

AFOLU	<i>Agriculture, Forestry, and Other Land Use</i> (em português, Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra)
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
AR5	<i>Fifth Assessment Report</i> (em português, Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climática)
C40 Cties	Climate Leadership Group
C	Carbono
CH ₄	Metano
CMTO	Companhia Municipal de Transportes de Osasco
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Dióxido de carbono equivalente
COP 29	<i>Conference of the Parties of the UNFCCC</i> (em português, 29ª Conferência das Partes)
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i> (em português, doença por coronavírus 2019)
EMTU	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo
EPA	United States Environmental Protection Agency
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
F-GASES	Gases fluorados
GEE	Gases de Efeito Estufa
GNV	Gás Natural Veicular
GPC	<i>Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories</i> (em português, Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala da Comunidade)
GWP	<i>Global Warming Potential</i> (em português, Potencial de Aquecimento Global)
HFC	Hidrofluorcarbonos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEGEE	Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa
IMU	Índice de Mobilidade Urbana

IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (em português, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)
IPPU	<i>Industrial Processes and Product Use</i> (em português, Processos Industriais e Uso de Produtos)
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
MtCO₂e	Milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente
N₂O	Óxido nitroso
NDC	Contribuições Nacionalmente Determinadas
OD	Pesquisa Origem e Destino
ONU	Organização das Nações Unidas
PBMC	Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PFC	Perfluorcarbonos
PIB	Produto Interno Bruto
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa
SF₆	Hexafluoreto de Enxofre
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIN	Sistema Interligado Nacional
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SSO-OSAS-CO	Secretaria de Serviços e Obras de Osasco
tCO₂e	Tonelada(s) de dióxido de carbono equivalente
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (em português, Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima)
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i> (em português, PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)
WRI	<i>World Resources Institute</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cinco Caminhos do ICLEI	12
Figura 2 – Mapas de mudança de precipitação observada de 1901 a 2010 e de 1951 a 2010	18
Figura 3 – Delimitação dos escopos considerados no método GPC.....	23
Figura 4 – Localização do município de Osasco	26
Figura 5 – Divisão Modal das Viagens em Osasco	28
Figura 6 – Matriz dos combustíveis utilizados em transporte de Osasco	29
Figura 7 – Consumo de energia elétrica por tipo em Osasco.....	30
Figura 8 – Cobertura e uso da terra em Osasco.....	31
Figura 9 – Composição industrial de Osasco	32
Figura 10 – Evolução das emissões de GEE para o município de Osasco de 2018 a 2023	38
Figura 11 – Evolução das emissões totais de GEE desagregadas por escopos.....	38
Figura 12 – Perfil de emissões no município de Osasco	40
Figura 13 – Distribuição das emissões de GEE do setor de Transportes.....	41
Figura 14 – Evolução das emissões no setor de Transportes por tipo de combustível	42
Figura 15 – Evolução das emissões do setor de Resíduos em Osasco (2018-2023).....	44
Figura 16 – Evolução da quantidade de resíduos coletados em Osasco.....	45
Figura 17 – Evolução da emissão oriunda da disposição final no Aterro Sanitário Municipal de Osasco	45
Figura 18 – Evolução da emissão oriunda do tratamento de efluentes líquidos domésticos	46
Figura 19 – Evolução da emissão oriunda da incineração ou queima a céu aberto.....	47
Figura 20 – Emissões do setor de Energia Estacionária por subsetor (2018-2023)	48
Figura 21 – Evolução do consumo de energia elétrica em Osasco (MWh)	49
Figura 22 – Fator de emissões de CO ₂ para o setor de Energia Estacionária	50
Figura 23 – Evolução das emissões pelo consumo de energia elétrica.....	51
Figura 24 – Emissões de combustíveis fósseis no setor de Energia Estacionária	52
Figura 25 – Emissões de combustíveis fósseis por tipo de uso.....	53

Figura 26 – Emissões e remoções do setor de AFOLU.....	54
Figura 27 – Emissões e remoções por categoria em Osasco.....	55
Figura 28 – Evolução das emissões anuais para Osasco, Santo André e Campinas.....	57
Figura 29 – Contribuição de emissão por escopo em Osasco, Santo André e Campinas (2019 a 2021).....	58
Figura 30 – Contribuição de emissão por setor em Osasco, Santo André e Campinas (2019 a 2021)	59
Figura 31 – Evolução das emissões em Osasco por subsetor (2018-2023).....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Potencial de Aquecimento Global (GWP, sigla em inglês) dos Gases de Efeito Estufa.....	35
Tabela 2 – Emissões totais de GEE em Osasco por setor (2018-2023).....	62
Tabela B.1 – Fatores de Emissão do Sistema Interligado Nacional (Fator médio anual).....	78
Tabela B.2 – Densidades e Poder Calorífico Inferior (PCI) por tipo de combustível	79
Tabela B.3 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Estacionárias/ Setor Energia/ Subsetor Construções Residenciais, Agricultura, Silvicultura e Pesca) em quilograma de GEE por Terajoule (TJ)).....	79
Tabela B.4 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Estacionárias/ Setor Energia/ Subsetor Construções Comerciais e Institucionais)	79
Tabela B.5 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Estacionárias/ Setor Energia/ Subsetor Indústria de Manufatura e Construção).....	80
Tabela B.6 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Móveis/ Transporte Terrestre)	80
Tabela B.7 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Móveis/ Transporte Aéreo)	80
Tabela B.8 – Fatores de Correção de CH ₄ (Tratamento de efluentes)	81
Tabela B.9 – Fatores de Emissão de GEE (Tratamento de efluentes)	81
Tabela B.10 – Fatores de Correção de CH ₄ (Resíduos Sólidos).....	82
Tabela B.11 – Recuperação de metano (Resíduos sólidos)	82
Tabela B.12 – Fatores de Emissão de GEE (Incineração de RSS).....	82
Tabela B.13 – Composição Gravimétrica (Resíduos sólidos).....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Delimitação dos escopos no método GPC	23
Quadro 2 – Descrição dos setores de emissão	24
Quadro 3 – Setores e Escopos do Inventário de GEE.....	25
Quadro 4 – Informações sobre Osasco	27
Quadro 5 – Setores e subsetores considerados no IEGEE de Osasco	33
Quadro 6 – Principais GEE e suas atividades geradoras	35

SUMÁRIO

SOBRE O ICLEI	11
SOBRE OSASCO	13
SOBRE O IEGEE DE OSASCO	15
1. INTRODUÇÃO	17
1.1. Mudança do Clima	17
1.1.1. O Fenômeno do Efeito Estufa	18
1.1.2. Impactos da Mudança do Clima	19
1.2. Estrutura do relatório	21
2. METODOLOGIA	22
2.1. Fronteiras do Inventário	26
2.1.1. Transportes	28
2.1.2. Resíduos	29
2.1.3. Energia estacionária	30
2.1.4. Uso e ocupação da terra	31
2.1.5. Setores produtivos	31
2.2. Período coberto pelo inventário	32
2.3. Coleta de dados	32
2.4. Gases de Efeito Estufa	34
2.5. Método de Cálculo	36
3. RESULTADOS DO INVENTÁRIO	37
3.1. Emissões por Escopo	38
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS POR SETOR	39
4.1. Setor de Transportes	40
4.1.1. Emissões por modal de transporte	40
4.1.2. Emissões por tipo de combustível	42

4.2. Setor de Resíduos	43
4.2.1. Disposição final de resíduos sólidos	44
4.2.2. Disposição e tratamento de efluentes líquidos	46
4.2.3. Incineração de RSS ou queima a céu aberto	46
4.3. Setor de Energia Estacionária	47
4.3.1. Energia Elétrica	49
4.3.2. Combustíveis Fósseis	51
4.4. Setor AFOLU	53
4.5. Setor IPPU	55
4.6. Comparação com outros inventários: Osasco, Santo André e Campinas	56
4.6.1. Emissões totais	57
4.6.2. Emissões por escopo	58
4.6.3. Principais setores emissores	59
4.6.4. Emissões em Osasco, Santo André e Campinas	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXO A. MÉTODO DE CÁLCULO DAS EMISSÕES E REMOÇÕES DE GEE	74
A.1. Energia Estacionária e Transportes	74
A.1.1. Consumo de Combustíveis	74
A.2. Resíduos	75
A.2.1. Resíduos sólidos destinados a aterros	75
A.2.2. Resíduos Sólidos destinados a processos de incineração	76
A.2.3. Efluentes Domésticos	77
A.3. Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra	77
ANEXO B. FATORES DE EMISSÃO	78
B.1. Energia estacionária	78
B.2. Transportes	80
B.3. Resíduos	81





SOBRE O ICLEI

O ICLEI – **Governos Locais pela Sustentabilidade** é uma rede global de mais de 2.500 governos locais e regionais comprometida com o desenvolvimento urbano sustentável. Ativos em mais de 130 países, influenciaremos as políticas de sustentabilidade e impulsionamos a ação local para o desenvolvimento de zero carbono, baseado na natureza, equitativo, resiliente e circular.

Nossa Rede e equipe de especialistas trabalham juntos oferecendo acesso a conhecimento, parcerias e capacitações para gerar mudanças sistêmicas. Foi fundado em 1990, na sede da ONU em Nova York, para dar voz aos governos locais em fóruns ambientais globais, e estabeleceu sua sede global em Bonn, na Alemanha. Nossa atuação ganhou força na Rio 92, a partir da consolidação do papel de articulação entre a implementação da cooperação internacional e os governos locais.

Reconhecido pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), o **ICLEI tem o mandato de atuar como ponto focal da Constituency de Governos Locais e Autoridades Municipais (LGMA) nas COPs sobre Clima, Biodiversidade e Desertificação**, integrando mais de 30 organizações e governos locais nos processos de negociações oficiais das Conferências das Partes.

A nível global, o **ICLEI implementa seus projetos baseados em cinco caminhos para o desenvolvimento urbano sustentável: de zero carbono, baseado na natureza, equitativo, resiliente e circular**; que estão desenhados para criar uma mudança sistêmica. Os caminhos são a base para projetar soluções integradas que equilibram os padrões da vida humana e os ambientes naturais e construídos. Todos os escritórios seguem a mesma metodologia que é debatida trienalmente entre os membros globais da rede reunidos no Congresso Mundial do ICLEI.

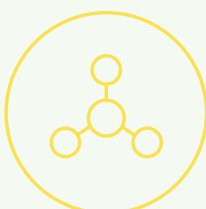
Figura 1 – Cinco
Caminhos do ICLEI



**DE ZERO
CARBONO**



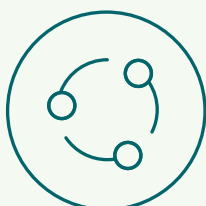
**BASEADO NA
NATUREZA**



EQUITATIVO



RESILIENTE



CIRCULAR

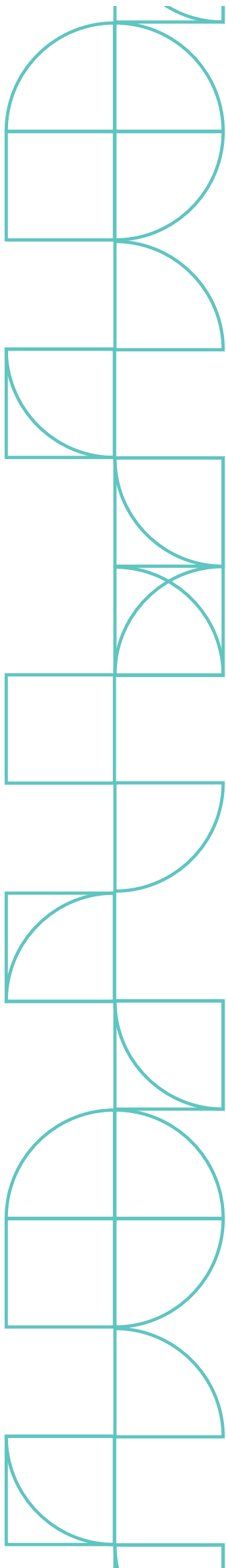
Fonte: ICLEI – Governos
Locais pela Sustentabilidade.

Com atuação na América Latina desde 1994, **o ICLEI América do Sul conecta seus 157 associados em 8 países a este movimento global, com três escritórios nacionais estabelecidos no Brasil, Colômbia e Argentina.** O escritório Brasil tem a maior base de associados na América do Sul, com 100 membros distribuídos entre 86 municípios, 11 estados e 3 organizações.

O ICLEI América do Sul atua buscando promover as seguintes estratégias aos governos locais associados:

- I. **Acesso a informações sobre acordos internacionais;**
- II. **Visibilidade e posicionamento nos debates internacionais;**
- III. **Oportunidades de intercâmbio técnico e troca de experiências;**
- IV. **Acesso às metodologias inovadoras disponíveis no portfólio de soluções.**

Dessa forma, o ICLEI América do Sul busca fortalecer a capacidade de seus membros em desenvolver e aplicar políticas públicas, contribuindo para tornar as cidades mais resilientes, sustentáveis e alinhadas aos compromissos climáticos globais.



SOBRE OSASCO

Osasco é reconhecida como um dos mais dinâmicos centros urbanos e econômicos da Região Metropolitana de São Paulo. De acordo com o Censo de 2022, Osasco é a 7ª cidade mais populosa do Estado de SP e a 4ª cidade com maior densidade populacional de todo o país (IBGE, 2022). Localizada na maior região metropolitana da América Latina, Osasco se destaca pelo compromisso com a sustentabilidade e o enfrentamento das mudanças climáticas. Este 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IEGEE) reflete a visão estratégica do município em consolidar práticas ambientais proativas e alinhadas aos principais padrões globais de desenvolvimento sustentável.

O município abriga diversos parques municipais que, em sua maioria, constituem Áreas de Proteção Ambiental (APAs) ou de Preservação Permanente (APPs). Esses espaços preservam importantes remanescentes de Mata Atlântica, promovendo a biodiversidade e a conexão entre os cidadãos e o ambiente natural. Simultaneamente, Osasco tem implementado ações pioneiras para enfrentar desafios urbanos. Projetos de mobilidade incluem a expansão de ciclovias, áreas dedicadas a pedestres e ônibus elétricos, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e a transformação da cidade em um núcleo de deslocamento limpo e eficiente (OSASCO, 2025).

Outro destaque é a gestão de resíduos sólidos, estruturada por iniciativas como a disseminação de Ecopontos e Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), além de programas de educação ambiental voltados à conscientização da comunidade. A arborização urbana também representa uma prioridade estratégica, com metas ambiciosas de plantio e revitalização de áreas verdes, promovendo o conforto térmico e a qualidade do ar (OSASCO, 2024).

Adicionalmente, Osasco avança na transição energética, estimulando a instalação de sistemas fotovoltaicos, com um compromisso de abastecer todos os edifícios públicos municipais com energia limpa. Parcerias estratégicas, como a firmada com o ICLEI – Governos Locais pela Sus-

tentabilidade, e iniciativas como o projeto “Território em Foco: Osasco pelo Clima”, reforçam a posição de liderança da cidade na agenda climática, destacando a integração da participação social no desenvolvimento de políticas públicas (OSASCO NEWS, 2025).



SOBRE O IEGEE DE OSASCO

Um Inventário de Gases de Efeito Estufa (IEGEE) é uma ferramenta essencial para compreender e gerenciar as emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE) de uma determinada região ou entidade. Serve como uma linha de base para o planejamento climático, permitindo a identificação de fontes de emissão, a definição de metas de redução e o monitoramento do progresso em direção a um desenvolvimento mais sustentável e de baixo carbono.

O presente IEGEE apresenta uma análise das emissões e remoções de GEE de Osasco, com foco no período de 2018 a 2023, e tem como objetivo retratar os principais desafios presentes no município com relação à gestão dos gases de efeito estufa, visando compreender a situação para tomar decisões assertivas e baseadas em evidências, e assim basear as próximas ações na agenda climática local.

A metodologia utilizada para a elaboração deste inventário é o Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala da Comunidade (GPC), desenvolvido pelo ICLEI, World Resources Institute (WRI) e o Climate Leadership Group (C40 Cities) (Greenhouse Gas Protocol, 2014). Este método permite a agregação e confiabilidade dos dados para inventários de comunidades, cidades e regiões, além de garantir a comparabilidade internacional, a partir da definição de três Escopos:

- **Escopo 1: emissões diretas dentro dos limites do município;**
- **Escopo 2: emissões indiretas pelo consumo de eletricidade da rede nacional; e**
- **Escopo 3: outras emissões indiretas fora dos limites, mas resultantes de atividades locais.**

Para uma análise detalhada, o GPC classifica as emissões em seis setores de atividade principais:

1. Energia Estacionária, que inclui a produção e consumo de energia;
2. Transportes, relacionado à queima de combustíveis por veículos;
3. Resíduos, abrangendo o tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
4. Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU), referente a processos industriais e uso de gases fluorados;
5. Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra (AFOLU), que considera fluxos de GEE associados ao uso e manejo do solo; e
6. Outras Emissões Indiretas, para atividades não contempladas nos demais setores.

Essa categorização permite identificar as fontes específicas de GEE e direcionar as ações de mitigação.

Os resultados gerais do inventário indicam que as emissões totais de GEE em Osasco oscilaram em torno de 1 milhão de toneladas de CO₂ equivalente (Mt-CO₂e) por ano, apresentando uma redução total de 1,4% entre 2018 e 2023. A maior parte das emissões (89,8%) provém do Escopo 1, com o setor de Transportes sendo o principal contribuinte (42% do total), seguido pelo setor de Resíduos (37%) e Energia Estacionária (21%). O setor AFOLU, devido à predominância urbana, atuou como um pequeno sumidouro de carbono, com remoções líquidas ao longo do período analisado.

Com uma visão aprofundada dos dados e das particularidades do município, este Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa é um documento que tem como objetivo subsidiar o desenvolvimento de Osasco, detalhando o perfil de emissões do município e delineando possíveis caminhos para um futuro mais sustentável e resiliente.



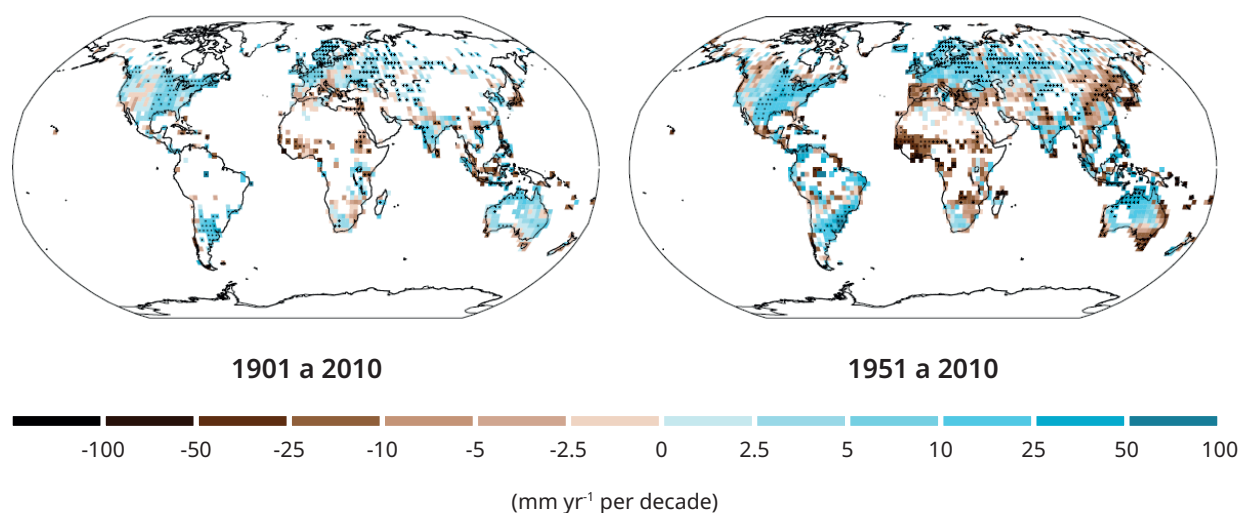
1. INTRODUÇÃO

1.1. MUDANÇA DO CLIMA

A mudança do clima, como definido pelo IPCC (2019), refere-se a alterações notáveis no estado climático que podem ser observadas por meio de mudanças em sua média e variabilidade, persistindo ao longo de décadas ou mais. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima atribui essas alterações diretamente às **atividades humanas que modificam a composição atmosférica global e somam-se à variabilidade climática natural observada em tempos comparáveis** (UNFCCC, 2009).

Atualmente, **mais de 97% das pesquisas científicas afirmam que essas mudanças climáticas ocorrem principalmente devido à ação humana** (ICLEI; Programa Cidades Sustentáveis, 2016). Entre as principais alterações, destacam-se o aumento das temperaturas médias, o recuo das geleiras e do gelo no Ártico, bem como mudanças nos padrões de precipitação, na salinidade dos oceanos e regimes de ventos, ademais do aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e ciclones (IPCC, 2021). A Figura 2 apresenta a variação da precipitação observada de 1901 a 2010 e de 1951 a 2010, demonstrando que nas últimas décadas houve um aumento considerável da precipitação em algumas regiões, enquanto, em outras, observou-se uma redução significativa no regime de chuvas.

Figura 2 – Mapas de mudança de precipitação observada de 1901 a 2010 e de 1951 a 2010



Fonte: IPCC, 2013a.

1.1.1. O Fenômeno do Efeito Estufa

O efeito estufa é um fenômeno natural e benéfico para o planeta, responsável por manter a temperatura média da Terra em cerca de 15°C, o que possibilita a vida conforme conhecemos. Sem o efeito estufa natural, a temperatura média na superfície da Terra estaria abaixo de 0°C. O Sol emite radiação em comprimentos de onda curtos, especialmente na porção visível. Aproximadamente 30% dessa radiação é refletida de volta ao espaço, enquanto 70% penetram a atmosfera e aquece a superfície. Essa energia é então reemitida como radiação infravermelha de ondas mais longas, das quais cerca de 90% são capturadas por gases de efeito estufa (GEE), como CO₂, CH₄ e N₂O, que a emitem de volta à Terra, intensificando o aquecimento da superfície (IPCC, 2007; DENCHAK, 2019).

Contudo, a intensificação do efeito estufa causada pelas atividades humanas tem levado ao fenômeno do aquecimento global. Esse aumento decorre da elevação contínua das concentrações atmosféricas de GEE, principalmente em função da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural), da agropecuária, das atividades industriais e do desmatamento. No Brasil, por exemplo, o desmatamento é a principal fonte de emissões, dado que as florestas atuam como sumidouros de carbono, mas, ao serem suprimidas ou queimadas, liberam grandes volumes de CO₂ na atmosfera (WWF., s.d.).

1.1.2. Impactos da Mudança do Clima

As mudanças climáticas configuram-se como uma das ameaças mais significativas à sociedade humana e ecossistemas, gerando impactos em diversas esferas ambientais, econômicas e de saúde pública (IPCC, 2014; MMA, 2016). Segundo o sexto relatório do Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima (IPCC, 2023), as atividades humanas envolvendo a emissão de gases do efeito estufa (GEE) já aumentaram a temperatura média da Terra em 1,1°C entre 2011 e 2020, causando elevações do nível do mar, maior ocorrência de eventos climáticos extremos, como inundações, secas e tempestades, disseminação de doenças tropicais e perda de biodiversidade.

O Acordo de Paris, estabelecido durante a COP21 em dezembro de 2015, representa um marco na governança climática internacional. Como primeiro acordo universal juridicamente vinculante sobre mudanças climáticas, estabelece um novo modelo de cooperação entre as nações. Seu objetivo fundamental é controlar o aquecimento global, mantendo o aumento da temperatura média do planeta significativamente abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, preferencialmente limitando-o a 1,5°C.

Este acordo inova ao adotar uma metodologia “bottom-up”, onde cada nação determina suas próprias metas de redução

de emissões através das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), em contraste com abordagens anteriores que impunham metas padronizadas. Esta flexibilidade permite que países em diferentes estágios de desenvolvimento possam contribuir de maneira mais realista e efetiva para o esforço global.

O Brasil estabeleceu metas ambiciosas e mensuráveis para 2025 e 2030, demonstrando seu compromisso com a agenda climática internacional. As metas principais incluem uma redução significativa nas emissões de GEE: 37% abaixo dos níveis registrados em 2005 até 2025, progredindo para uma redução ainda mais expressiva de 43% até 2030.

Estes compromissos são particularmente relevantes considerando o papel estratégico do Brasil na preservação de florestas tropicais, na produção de energia renovável e no desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis. Para alcançar estas metas, o país necessita implementar uma série de políticas públicas integradas, envolvendo diversos setores da economia e diferentes esferas governamentais, além de contar com o engajamento do setor privado e da sociedade civil.

Observa-se que os sistemas naturais, em todas as regiões do planeta e nos oceanos, estão sendo impactados, sobretudo

em decorrência do aumento das temperaturas médias globais (IPCC, 2021). **Os últimos dez anos atingiram uma sequência extraordinária de temperaturas recordes, sendo 2024 o ano mais quente registrado (WMO, 2025).** No Brasil, destaca-se que o aumento nas temperaturas resulta em mudanças climáticas significativas, afetando o ciclo hidrológico e a incidência de fenômenos extremos. Com isso, tornam-se cada vez mais necessárias medidas para a redução das emissões de gases do efeito estufa, bem como para adaptação climática.

As cidades não apenas estão desproporcionalmente expostas aos impactos das mudanças climáticas, mas também são responsáveis por gerar uma grande parte das emissões globais (ONU Habitat, 2024). Na medida em que essas alterações geram consequências caras para os serviços básicos das cidades, infraestrutura, habitação, meios de subsistência humanos e saúde, as cidades são uma das principais contribuintes para as mudanças climáticas, pois as atividades urbanas são fontes significativas de emissões de gases de efeito estufa. **Estimativas sugerem que**

as áreas urbanas são responsáveis por 70% das emissões globais de CO₂, com o transporte e os edifícios sendo alguns dos maiores contribuintes (UNEP, 2025).

As informações acima demonstram a importância da participação ativa das cidades na redução de emissões de carbono e na promoção do desenvolvimento urbano sustentável. As cidades são altamente favoráveis à implementação de programas de adaptação e mitigação que geram uma série de co-benefícios para as comunidades em termos de redução da pobreza, emprego, fornecimento de serviços e qualidade de vida. Dessa forma, **governos locais são fundamentais na implementação de políticas como a preservação de áreas verdes, promoção de mobilidade sustentável e eficiência energética, além de ser elo crucial para impulsionar a conscientização e o engajamento comunitário na agenda climática.**

Portanto, a articulação entre as diferentes esferas de governo e sua aplicação prática em áreas urbanas é essencial para que o Brasil alcance suas metas estabelecidas no cenário internacional e para o fortalecimento da resiliência climática nacional.

1.2. ESTRUTURA DO RELATÓRIO

A contabilização das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), visando compreender a situação para tomar decisões assertivas e baseadas em evidências, é parte fundamental da implementação da agenda climática em nível local. As informações sobre as emissões são obtidas por meio de Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IEGEE).

O Inventário é um instrumento que visa quantificar e monitorar as emissões de uma instituição ou comunidade. Ao definir sua abrangência, identificar as fontes e sumidouros de GEE e contabilizar suas emissões ou remoções, permite a compreensão do perfil das emissões resultantes das atividades dos diversos setores.

Este relatório apresenta os resultados do 1º IEGEE de Osasco, as premissas adotadas e as referências sobre onde os dados foram extraídos. Sua estrutura é apresentada a seguir.

Capítulo 1 – Introdução: contextualiza o que é um inventário e apresenta a estrutura do relatório.

Capítulo 2 – Metodologia: define o método adotado, a abrangência do inventário, descreve os princípios de contabilização de sua elaboração, e apresenta as fontes e dados de entrada.

Capítulo 3 – Visão Geral do Resultado: apresenta os resultados gerais do IEGEE;

Capítulo 4 – Avaliação dos Resultados por Setor: apresenta os resultados do IEGEE para cada setor e sub-setor de atividade;

Capítulo 5 – Considerações Finais: síntese dos resultados e discussões de possíveis ações a serem desenvolvidas dentro da perspectiva da mitigação.

Capítulo 6 – Referências Bibliográficas: fontes que embasaram a produção do atual inventário.

Anexos: apresentação dos métodos de cálculo e fatores de emissão.



2. METODOLOGIA

Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa municipais são elaborados com o **Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala da Comunidade (GPC)**, desenvolvido em 2014 pelo ICLEI, *World Resources Institute (WRI)* e o *Climate Leadership Group (C40 Cities)*.

O principal objetivo deste método é ser uma estrutura robusta, que permite maior agregação e confiabilidade de dados para inventários de comunidades, cidades e regiões. É uma abordagem que também permite análises comparativas entre inventários de emissões de diferentes governos locais, ao estabelecer requisitos e prover orientações para os cálculos e reporte dos GEE.

Para Osasco, a escolha do GPC não apenas garante rigor e comparabilidade internacional, mas também posiciona o município na vanguarda da ação climática urbana, permitindo sua participação em redes e iniciativas globais que exigem um reporte padronizado de emissões.

Nos inventários de cidades e regiões preparados de acordo com o método do GPC, são definidos os Escopos 1, 2 e 3 de acordo com a localização geográfica da cidade ou região das atividades, como apresentado na Figura 3 e Quadro 1. Essa categorização visa proporcionar uma perspectiva mais abrangente dos impactos e superar as dificuldades decorrentes das questões de fronteiras na mensuração das emissões de entidades subnacionais.

Figura 3 – Delimitação dos escopos considerados no método GPC



Fonte: WRI; C40; ICLEI, 2014.

Quadro 1 – Delimitação dos escopos no método GPC

Escopo 1	Emissões de GEE por fontes localizadas dentro dos limites do município.
Escopo 2	Emissões de GEE que ocorrem como consequência do uso de eletricidade fornecida pela rede nacional dentro dos limites do município, como o Sistema Interligado Nacional (SIN) no Brasil.
Escopo 3	Emissões de GEE que ocorrem fora dos limites do município como resultado de atividades que ocorrem dentro de seus limites. São consideradas emissões indiretas, originadas de fontes localizadas externamente aos limites municipais, mas resultantes de atividades sob a responsabilidade direta da administração municipal

Fonte: Elaboração própria a partir de WRI; C40; ICLEI, 2014.

Além da desagregação em escopos, o GPC também prevê a alocação das emissões por setores e subsetores, com objetivo de permitir que todas as atividades sejam

identificadas. Para tanto, determina seis diferentes setores, nos quais as atividades emissoras podem ser alocadas. São eles:

Quadro 2 – Descrição dos setores de emissão

Setor 1	Energia Estacionária	<p>Neste setor estão incluídas emissões geradas devido à produção, transformação, distribuição e consumo de diferentes formas de energia. Incluem-se também emissões fugitivas, ou seja, aquelas que ocorrem a partir da emissão intencional ou acidental de GEE durante os processos de extração, processamento, transformação e distribuição de combustíveis fósseis, como por exemplo: emissões de vazamentos de gás natural e as emissões de metano durante a mineração de carvão e queima durante a extração e refino de óleo.</p> <p>O GPC define as principais fontes segregadas em: edifícios residenciais; edifícios comerciais e institucionais; indústrias de manufatura e de construção; indústria de energia; agricultura, silvicultura e pesca; fontes não especificadas; emissões fugitivas de mineração, processamento, estoque e transporte de carvão; e emissões fugitivas de vazamento de óleo e gás natural.</p>
Setor 2	Transportes	<p>Neste setor estão incluídas emissões geradas pela queima de combustíveis realizada por diversos tipos de transporte existentes no município, além de, quando existente, o consumo de energia por veículos elétricos.</p> <p>As fontes são segregadas por modal: terrestre, ferroviário, fluvial, aéreo e <i>off-road</i>. São avaliados: consumo de gasolina, etanol, óleo diesel, gasolina de aviação e querosene de aviação, consumo de Gás Natural Veicular (GNV), consumo de combustível de viagens nacionais, e consumo de óleo diesel no transporte público.</p>
Setor 3	Resíduos	<p>Neste setor estão incluídas as emissões relacionadas exclusivamente com o tratamento de resíduos sólidos e de efluentes líquidos. São estimadas as emissões de metano (CH_4), óxido nítrico (N_2O) e gás carbônico (CO_2) oriundas de degradação da matéria orgânica e outros compostos nas diferentes rotas de tratamento aplicadas na gestão de resíduos.</p> <p>As fontes são segregadas em: disposição de resíduos sólidos, tratamento biológico, incineração, e disposição e tratamento de efluentes.</p>
Setor 4	Processos Industriais e Uso de Produtos (<i>Industrial Processes and Product Use – IPPU</i>)	<p>Neste setor são estimadas as emissões provenientes de processos industriais, do uso de GEE em produtos e de usos não energéticos de combustíveis fósseis.</p> <p>As principais fontes de emissão estão relacionadas à indústria de transformação (química ou física), como por exemplo, indústrias de ferro, aço e cimento. Ademais, o uso de GEE (como os hidrofluorcarbonos – HFCs) em produtos como geladeiras, espumas ou latas de aerossol também são contabilizados.</p>

Setor 5	Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra (Agriculture, Forestry, and Other Land Use – AFOLU)	<p>Neste setor são contemplados os fluxos de GEE oriundos do uso e manejo de solos que influenciam uma variedade de processos do ecossistema, como a fotossíntese, respiração, decomposição, nitrificação/ desnitrificação, fermentação entérica, combustão e outros. Todos esses processos envolvem transformações físicas (combustão, lixiviação e escoamento) e biológicas (atividade de microrganismos, plantas e animais) de carbono e nitrogênio. Neste setor estão descritas as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O.</p> <p>Para o setor de AFOLU, as fontes são segregadas em: rebanhos, uso da terra, emissões agregadas e outras emissões de não-CO₂.</p>
Setor 6	Outras emissões indiretas	<p>Neste setor são computadas as emissões geradas por atividades que ocorrem fora da fronteira do município, mas que têm relação com atividades que ocorrem dentro de seus limites, e que não foram contempladas nos outros setores.</p> <p>Para as estimativas, são consideradas atividades que acarretam emissões indiretas, como, por exemplo, a taxa de desperdício de água residuária gerada no município, mas lançadas além de seus limites, emissões provenientes do consumo de insumos para construção civil e outros. Destaca-se que de acordo com o GPC não é uma obrigatoriedade estimar essas emissões</p>

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

Para uma maior compreensão de como os diferentes setores de atividade se interligam com os escopos de emissão no inventário, o Quadro 3 a seguir apresenta de forma resumida a alocação de cada

setor dentro dos Escopos 1, 2 e 3. Essa categorização é essencial para identificar a origem das emissões (diretas ou indiretas) e direcionar as estratégias de mitigação de forma eficaz.

Quadro 3 – Setores e Escopos do Inventário de GEE

Setor	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
Energia Estacionária	x	x	x
Transportes	x	x	x
Resíduos	x		x
IPPU	x		
AFOLU	x		
Outras emissões de Escopo 3			x

Fonte: WRI; C40; ICLEI, 2014.

Para a realização do Inventário é necessário definir os limites do sistema analisado. Este passo inclui a delimitação da fronteira geográfica, identificação de atividades

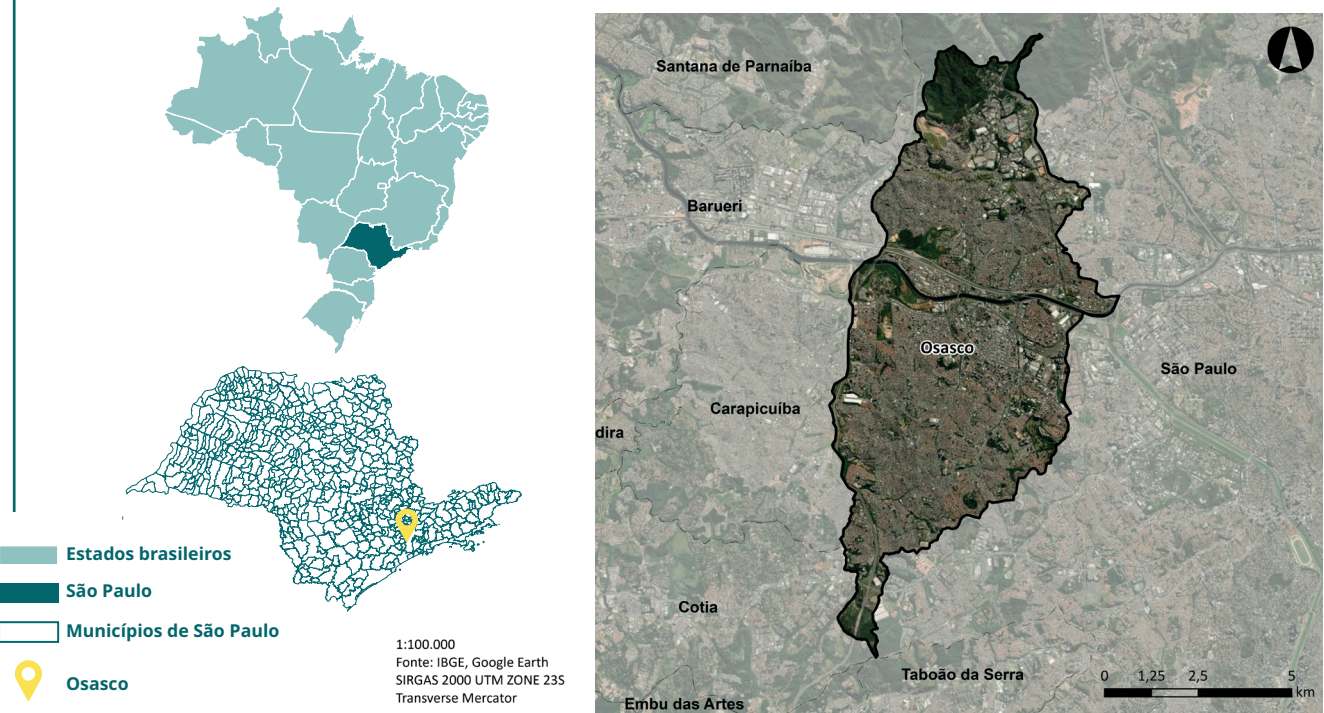
fontes de emissão e o intervalo de tempo coberto, aspectos que serão descritos nos tópicos a seguir.

2.1. FRONTEIRAS DO INVENTÁRIO

O município de Osasco está localizado no estado de São Paulo, sendo parte integrante da Região Metropolitana de São Paulo, e faz fronteira com Santana de Parnaíba, Barueri, Carapicuíba e Cotia ao oeste e São Paulo ao leste. Osasco possui uma área territorial de 64.954 km² (IBGE,

2024) e população de 728.615 pessoas com uma alta densidade demográfica, sendo a 7^a cidade mais populosa de São Paulo e a 4^a cidade com maior densidade do Brasil (IBGE, 2022). O mapa do município pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Localização do município de Osasco



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

A economia de Osasco é representada, principalmente, pelos setores industrial, que abriga mais de 500 indústrias de grande, médio e pequeno porte. O segmento industrial predominante é o de metalurgia pesada, como por exemplo, a ASEA Brown Boveri S/A material pesado. O setor de comércio também se destaca com aproximadamente 4 mil estabelecimentos instalados nos ramos de atacado e varejo (Câmara Municipal de Osasco, s.d). Em 2021, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita do município foi de R\$ 122.765,64, valor superior ao registrado na capital São Paulo (R\$ 66.872,84), mas inferior ao de Barueri, que apresentou o maior PIB per capita entre os municípios comparados, com R\$ 207.460,98 (IBGE, 2022b).

Osasco está inserido na região da bacia hidrográfica do Paraná, sendo a sub-bacia o Alto Tietê. Os principais rios presentes no município são os rios Tietê, Pinheiros e Juqueri. O manancial de abastecimento é a Represa Águas Claras, classificada como não vulnerável e de alta segurança hídrica (Infosanbas, s.d). Seu clima é considerado temperado úmido, com temperatura anual média de 19,4 °C (Climate Data, s.d).

O município é predominantemente urbano, com 93,5% do território de área de uso antrópico e 6,5% de área natural (MapBiomas, 2023a). Apesar da predominância urbana, Osasco está inserido totalmente dentro do bioma da Mata Atlântica, com vegetação composta por floresta ombrófila densa e formação pioneira (MapBiomas, 2023b).

Quadro 4 – Informações sobre Osasco

Caracterização e limites do inventário	
Nome do município	Osasco
Estado	São Paulo
País	Brasil
Área	64.954 km ²
Limites geográficos	Santana de Parnaíba, Barueri, Carapicuíba, Cotia e São Paulo
População (estimativa da população residente)	728.615 pessoas (2022)
PIB per capita	R\$ 122.765,64
Clima	Temperado úmido
Bioma	Mata Atlântica

Fonte: IBGE, 2022.

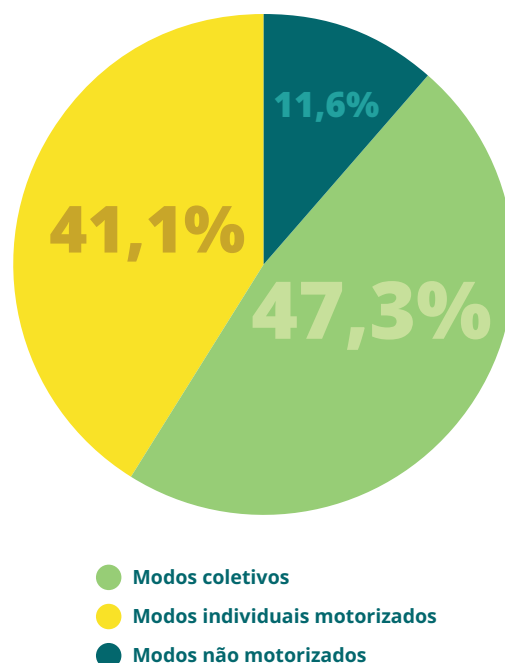
Como parte da delimitação das fronteiras do inventário, as próximas seções detalham as principais fontes de emissão do município de Osasco, organizadas de acordo com os setores de análise sugeridos pelo GPC: Energia Estacionária, Transportes, Resíduos, Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU), Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra (AFOLU), e Outras Emissões Indiretas.

2.1.1. Transportes

O município de Osasco mantém uma dinâmica expressiva de mobilidade urbana no contexto da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Segundo a Pesquisa Origem e Destino (OD) de 2023, os moradores de Osasco transmutam em 88.452 viagens diárias, enquanto outras 89.534 viagens são atraídas ao território, revelando uma movimentação intensa do cotidiano urbano. A distribuição modal das viagens revela que 47,3% ocorrem por modos coletivos, como ônibus, transporte escolar e fretado, enquanto 41,1% são realizadas por modos individuais motorizados, como automóvel, táxi e motocicleta. Apenas 11,6% das viagens são feitas por modos não motorizados, como a pé ou bicicleta (Figura 5).

A principal forma de deslocamento diário individual é por transporte coletivo como uso de ônibus (33%), carro particular (32%), seguido pelo trem (20%) e a pé (14%) (Metrô/SP, 2023).

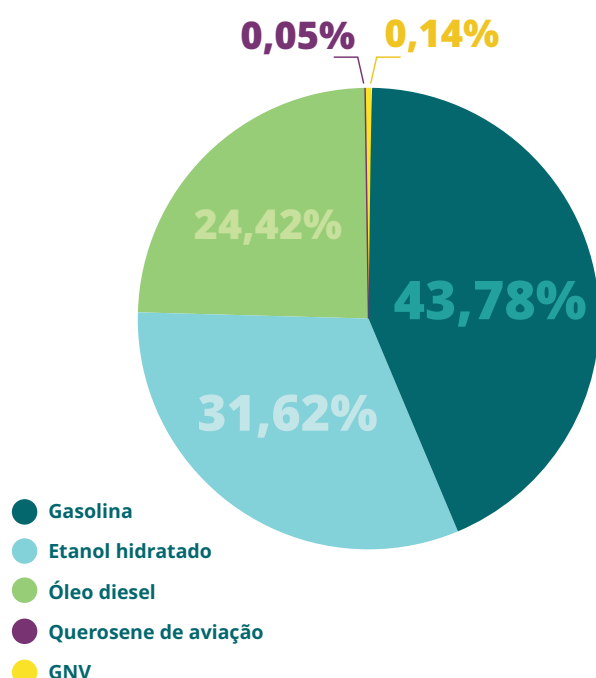
Figura 5 – Divisão Modal das Viagens em Osasco



Fonte: ICLEI adaptado de Pesquisa OD, 2023.

Essa situação é refletida diretamente no consumo de combustíveis. Em 2023, o consumo de combustíveis apresentou a matriz de transporte predominada por gasolina (43,8% da matriz), etanol hidratado (31,6%), óleo diesel (24,4%), gás natural veicular – GNV (0,14%) e querosene de aviação (0,05%), conforme indicado na Figura 6 (ANP, 2025).

Figura 6 – Matriz dos combustíveis utilizados em transporte de Osasco



Fonte: ICLEI adaptado de ANP, 2025.

2.1.2. Resíduos

Resíduos Sólidos Urbanos

O município de Osasco dispõe de sistema para a gestão de resíduos sólidos urbanos, que, após anos de crescimento, passou a apresentar tendência de estabilização e redução (Prefeitura de Osasco, 2016). **Dados do aterro sanitário municipal indicam que, ao longo do ano de 2023, foram dispostas cerca de 274,5 toneladas de resíduos domiciliares e públicos** (SSO-OSASCO, 2025). A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de Osasco, em 2023, indica predominância de matéria orgânica e materiais recicláveis, com destaque para papel e

papelão, plásticos moles e plásticos duros (EcoOsasco e Operator Lab, 2023).

No que se refere à triagem e destinação de recicláveis, Osasco conta com três cooperativas de recicladores, que processaram o total de 2.512 toneladas de resíduos por ano (SNIS 2024b). Apesar de **aproximadamente 35% da população ser atendida pelo serviço de coleta seletiva com frequência mínima de uma vez por semana, apenas 0,5% da quantidade total de resíduos coletados no município é efetivamente recuperada** como recicláveis secos ou orgânicos, em comparação com a cidade de São Paulo que 88% é atendida com coleta seletiva e Cotia com 60% da população coberta (SINISA, 2025).

A gestão dos resíduos inertes, industriais e oriundos da varrição urbana também é de responsabilidade municipal, sendo sua destinação realizada no Aterro Sanitário Municipal, em operação desde 1989 (Prefeitura de Osasco, 2016). **O serviço ocorre com frequência mínima de uma vez por semana e atende 100% da população do município, beneficiando 735.955 habitantes, conforme dados do SINISA** (2025).

Esgotamento Sanitário

O município de Osasco apresenta avanços significativos no setor de esgotamento sanitário, com **99,66% da população total atendida por rede coletora de esgoto, índice superior à média estadual (90,5%) e nacional (55,5%)** (SINISA, 2025a; IAS, s.d.).

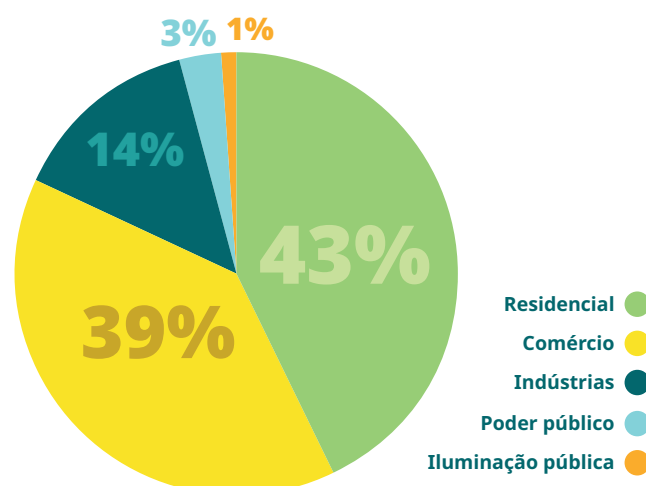
Apesar da ampla cobertura da rede coletora em Osasco, persistem desafios no tratamento efetivo dos efluentes. **Em 2023, o município coletou aproximadamente 31.398,87 mil m³ de esgoto. No entanto, somente 18.443,7 mil m³ desse total foram efetivamente encaminhados para tratamento, o equivalente à 58,74% do total**, relativamente maior ao município de Cotia que 54,08% do esgoto coletado é tratado, mas inferior a cidade de São Paulo, na qual esse percentual é de 96,21% (SINISA, 2025). Isso indica que uma parte relevante dos efluentes ainda é descartada sem tratamento adequado, gerando impactos ambientais, especialmente sobre os corpos hídricos da região, como o Rio Tietê.

2.1.3. Energia estacionária

O município de Osasco apresenta um perfil energético diversificado, refletindo seu processo de urbanização e sua estrutura econômica baseada nos setores de serviços e indústria. O consumo de energia elétrica no município, segundo dados da Enel (2025), totalizou aproximadamente 1.605.150 MWh, distribuídos principalmente entre os setores residencial (43%), comercial (39%) e industrial (14%), com participação também dos edifícios públicos (3%) e da iluminação pública (1%), conforme a Figura 7. A predominância do setor residencial confirma a relevância dos usos domésticos na demanda elétri-

ca local, enquanto os setores comercial e industrial também se destacam como consumidores expressivos.

Figura 7 – Consumo de energia elétrica por tipo em Osasco



Fonte: ICLEI adaptado de ENEL, 2023.

O consumo de gás natural, em 2023, foi de 16,5 milhões de m³, com predominância no setor residencial (54%), seguido pela indústria (29%) e o comércio (17%). O setor residencial coletivo também tem participação relevante, consumindo 50% do setor residencial, o que reflete a presença de grandes condomínios e habitações multifamiliares conectadas à rede de gás (Comgás, 2025).

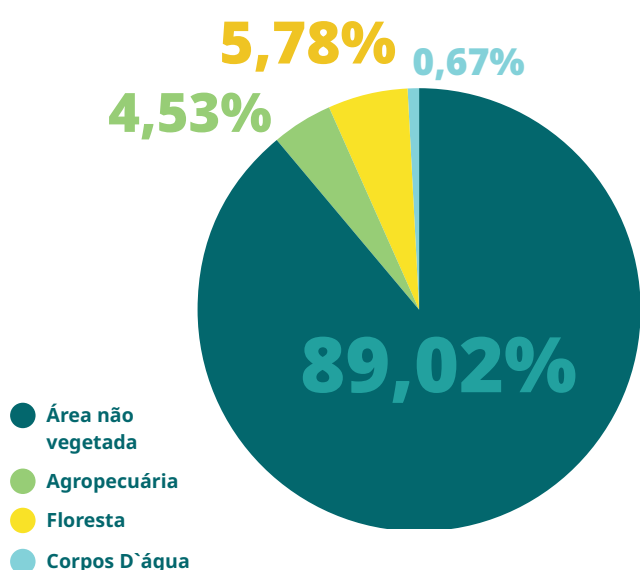
Quanto ao uso de GLP, os dados da ANP (2025), em 2023, mostram o consumo majoritariamente nos setores residencial (16,5 milhões de kg) e comercial (5,48 milhões de kg). O consumo de óleo diesel no setor industrial (6,45 milhões de litros) e comercial (3,95 milhões de litros) também é expressivo.

2.1.4. Uso e ocupação da terra

O município de Osasco, com uma população de 728.615 pessoas, possui uma densidade demográfica de 11.217,40 hab/km² (IBGE, 2022), deste modo, apresentou em 2023, uma **cobertura da terra sendo 89,02% de área não vegetada (urbanizada), 5,78% de cobertura por vegetação natural**, composta integralmente por formações florestais, sem registro de áreas naturais não florestais. O **uso agropecuário ocupa 4,53% do território municipal**, sendo 4,2% caracterizados como mosaico de usos e 0,3% como áreas de pastagem, conforme Figura 8 (MapBiomias, 2024).

Não há registros de áreas destinadas à agricultura, pecuária extensiva e silvicultura (SIDRA, 2023a, 2023b), tampouco ocorrência de mineração (MapBiomias, 2024).

Figura 8 – Cobertura e uso da terra em Osasco



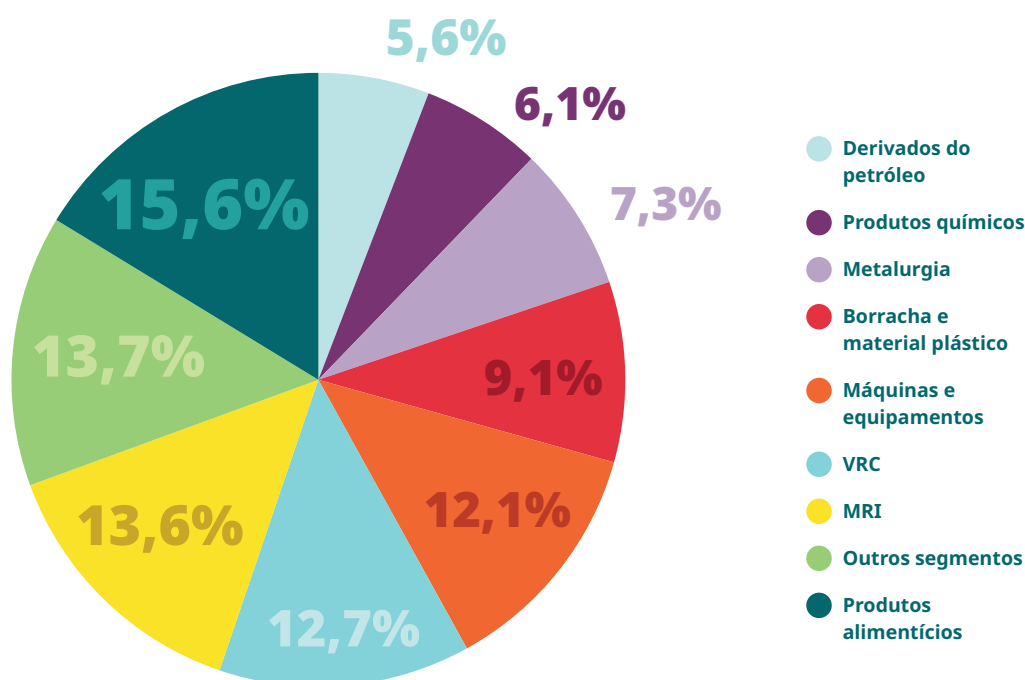
Fonte: ICLEI adaptado de MapBiomias, 2023.

2.1.5. Setores produtivos

De acordo com a Fundação SEADE (2021), o município de Osasco apresenta um **perfil econômico amplamente dominado pelo setor de serviços, que representa 71,9% do Produto Interno Bruto (PIB) municipal em 2021**, enquanto a indústria responde por 5,76% e a agropecuária por apenas 0,01%. O valor adicionado pela indústria corresponde a 7,42% da economia local, sinalizando uma base produtiva relevante, embora secundária em relação à predominância dos serviços.

A estrutura industrial de Osasco é diversificada, com destaque para produtos alimentícios (15,6%). Em seguida, aparecem atividades como manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos – MRI (13,6%), veículos automotores, reboques e carrocerias – VRC (12,7%), e máquinas e equipamentos (12,1%), como apresentado na Figura 9 (FUNDAÇÃO SEADE, 2021). Estes setores demandam alto consumo energético e uso intensivo de insumos industriais, com potencial de emissões de GEE, principalmente nos processos de queima de combustíveis fósseis e transformação de materiais.

Figura 9 – Composição industrial de Osasco



Fonte: ICLEI adaptado de SEADE, 2021.

2.2. PERÍODO COBERTO PELO INVENTÁRIO

O método *GPC* foi desenhado para contabilizar as emissões de GEE em um único ano de reporte. O guia recomenda que os inventários cubram, minimamente, um período contínuo de 12 meses, idealmente alinhado a um ano civil ou financeiro,

consistente com os períodos comumente usados pelas cidades ou regiões.

A presente análise contabiliza as emissões referentes ao período de 2018 a 2023.

2.3. COLETA DE DADOS

Como detalhado na Metodologia, os inventários realizados pelo método *GPC* desagregam as emissões em setores e subsetores. O Quadro 5 apresenta uma

descrição dos setores, suas respectivas fontes de emissão e os órgãos fornecedores de dados do município de Osasco.

Quadro 5 – Setores e subsetores considerados no IEGEE de Osasco

Setor	Subsetor	Origem das emissões	Fornecedor de dados
I. Energia Estacionária	I.1. Edifícios residenciais; I.2. Edifícios comerciais e institucionais; I.3. Indústrias de manufatura e construção; I.4. Indústria de energia; I.5. Atividades agrícolas, florestais e de pesca	Combustão estacionária (consumo de Gás Natural, Gás Liquefeito de Petróleo – GLP e óleo diesel), provenientes do consumo de energia elétrica e de atividades relacionadas ao setor da mineração	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); Comgás; ENEL
II. Transportes	II.1 – Rodoviário; II.2 – Ferroviário; II.3 – Aviação	Emissões provenientes de combustão em fontes móveis como veículos e trens	ANP; Comgás; SETRAN – Secretaria de Transportes e Mobilidade Urbana de Osasco; ViaMobilidade
III. Resíduos	III.1. Disposição de resíduos em aterros sanitários; III.2. Incineração e queima a céu aberto; III.3. Disposição de efluentes líquidos domésticos (população sem esgotamento sanitário, volume de efluente tratado por tipo de tratamento)	Emissões provenientes da disposição de resíduos sólidos urbanos e do tratamento de efluentes sanitários	Diretoria Geral de Gestão de Resíduos de Osasco; SABESP
IV. Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU)	IV.1. Processos industriais; IV.2. Uso de Produtos	Não foram destacadas emissões diretas, relacionadas aos processos industriais e uso de produtos, dentro do setor de IPPU	Indústrias da região ¹
V. Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra (AFOLU)	V.1. Rebanhos: (bovinos, equinos, caprinos, ovinos e suínos); V.2. Uso da terra: (supressão e remoção vegetal); V.3. Emissões agregadas e outras de não-CO ₂ (aplicação de calcário, ureia e nitrogênio)	Emissões provenientes de metano produzido nos processos digestivos da pecuária (animais ruminantes), manejo de nutrientes para fins agrícolas, mudanças no uso da terra que alteram a composição do solo e aplicação de fertilizantes;	Pesquisa de Pecuária Municipal – PPM/ IBGE; Produção Agrícola Municipal – PAM/ IBGE; MapBiomass; Dados sobre emissões – SEEG

¹ As emissões diretas associadas aos processos industriais e ao uso de produtos não foram contabilizadas no setor de IPPU. Isso ocorreu devido à ausência de dados fornecidos pelas indústrias de transformação no município que geram gases de efeito estufa em seus processos produtivos. Esta limitação é discutida e detalhada no tópico 4.5.

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

Processo de Coleta dos Dados

Foram enviados ofícios pela SEMARH, com apoio da equipe do ICLEI, às instituições solicitando as atividades emissoras em Osasco entre 2018 e 2023. Na ocasião de existir dados públicos, estes foram coletados, como para as emissões relacionadas à pecuária, agricultura, uso e ocupação da terra.

Na falta de retorno de dados da SABESP sobre efluentes líquidos, utilizaram-se da-

dos do SNIS e SINISA. Foi realizado o levantamento das indústrias no município e solicitado o envio dos dados de emissões diretas. A equipe não teve retorno, de forma que não foi possível incluir dados de emissões diretas do setor de IPPU. Pontua-se que, indiretamente, há atividades industriais que aparecem refletidas nos setores de Energia, Transportes e Resíduos. Por fim, também não houve retorno da CCR sobre os dados de transporte ferroviário que percorrem Osasco.

2.4. GASES DE EFEITO ESTUFA

De acordo com o GPC, os inventários devem contemplar os diferentes tipos de GEE que fazem parte do reporte do Protocolo de Kyoto, sendo os seis principais: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido de nitrogênio (N_2O), hidrofluorcarbono (HFCs), perfluorcarbono (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF_6).

Cada GEE possui um Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential – GWP*) associado, que é a medida do quanto cada gás contribui para o aumento das temperaturas globais. O GWP é um coeficiente relativo que compara o potencial de aquecimento de uma determinada quantidade de gás com a mesma

quantidade de CO_2 que, por convenção, tem GWP de valor igual a 1. Assim, o GWP é sempre expresso em termos de equivalência de CO_2 (CO_2e).

Os valores de GWP podem ser atualizados ao longo do tempo de acordo com novas descobertas em termos de estimativa de impacto dos gases. Essas atualizações são reportadas em relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*). A Tabela 1 apresenta os valores de GWP utilizados no atual Inventário de Osasco, provenientes do Quinto Relatório de Avaliação (*Fifth Assessment Report – AR5*).

Tabela 1 – Potencial de Aquecimento Global (*GWP*, sigla em inglês) dos Gases de Efeito Estufa

Gás de Efeito Estufa (GEE)	<i>GWP</i>
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1
Metano (CH ₄)	28
Óxido Nitroso (N ₂ O)	265
Hexafluoreto de Enxofre (SF ₆)	23.500
Hidrofluorcarbono (HFCs)	116 – 12.400
Perfluorcarbono (PFCs)	6.300 – 17.400

Fonte: IPCC, 2013.

Os principais GEE e suas atividades geradoras podem ser observados abaixo (Quadro 6).

Quadro 6 – Principais GEE e suas atividades geradoras

CO ₂	Gerado na queima de combustíveis fósseis (como carvão, petróleo, gás natural e seus derivados) por fontes móveis e estacionárias, em processos industriais, pelo uso de fertilizantes calcário dolomítico e ureia e pelo desmatamento de floresta nativa;
CH ₄	Gerado na queima de combustíveis por fontes móveis e estacionárias, na decomposição de matéria orgânica em processos de tratamento anaeróbio de efluentes e resíduos sólidos, fermentação entérica de animais e manejo de dejetos animais;
N ₂ O	Gerado na queima de combustíveis por fontes móveis e estacionárias, em processos de tratamento de efluentes e uso de fertilizantes nitrogenados;

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

2.5. MÉTODO DE CÁLCULO

Os fatores de emissão utilizados para cada tipo de fonte foram coletados em bases nacionais, como o 4º Inventário Nacional (MCTI, 2021), e, quando não disponíveis, em base de dados internacionais,

como relatórios do *IPCC*. De maneira simplificada, as estimativas de emissões e remoções podem ser calculadas a partir do uso da fórmula a seguir:

$$E_{i,g,y} = DA_{i,y} * FE_{i,g,y} * GWP_g$$

Em que:

I	Índice que denota uma atividade da fonte ou sumidouro individual;
G	Índice que denota o tipo de GEE;
Y	Ano de referência do relatório;
E_{i,g,y}	Emissões ou remoções de GEE <i>g</i> atribuível à fonte ou sumidouro <i>i</i> durante o ano <i>y</i> , em tCO ₂ e;
DA_{i,y}	Dado de atividade consolidado referente à fonte ou sumidouro <i>i</i> durante o ano <i>y</i> ;
FE_{i,g,y}	Fator de emissão ou remoção de GEE <i>g</i> atribuível à fonte ou sumidouro <i>i</i> durante o ano <i>y</i> , em t GEE <i>g</i> /u;
GWP_g	Potencial de aquecimento global de GEE <i>g</i> , em tCO ₂ e/ t GEE <i>g</i> .



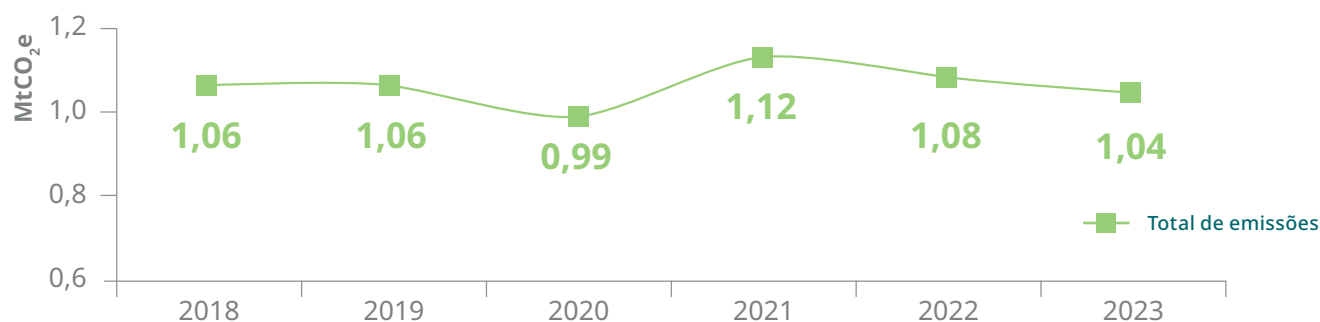
3. RESULTADOS DO INVENTÁRIO

Em 2018, Osasco registrou a emissão de 1.062 toneladas de CO₂e (MtCO₂e). No ano seguinte, 2019, houve um leve aumento de 0,2%, totalizando 1.064 MtCO₂e. Já em 2020, primeiro ano da pandemia de Covid-19, observou-se a menor emissão da série analisada, 991 mil tCO₂e, representando uma queda de quase 6,8% em relação ao ano anterior.

Em 2021, as emissões subiram para 1.128 MtCO₂e, um aumento de 13,8% comparado a 2020. Esse crescimento se deve, principalmente, ao início da retomada – ainda que parcial – das atividades econômicas, refletido no aumento das emissões de transportes. Ademais, esse cenário foi influenciado pelo maior acionamento de termelétricas no país, em decorrência do uso intensificado de combustíveis fósseis. Esse fator elevou o fator de emissão relacionado ao consumo de energia elétrica, sobretudo durante os períodos de crise hídrica que afetaram o país (MCTI, 2024). No ano de 2022, houve nova redução nas emissões, de 4,2% em relação a 2021, com o município registrando quase 1.082 MtCO₂e. Em 2023, último ano inventariado, foi observada mais uma queda, desta vez de 3,2% em relação ao ano anterior, encerrando o período com 1.047 MtCO₂e.

Considerando todo o período analisado, a variação entre 2018 e 2023 aponta para uma redução total de 1,4% nas emissões, cujo detalhamento será feito ao longo do inventário. Este comportamento pode ser visualizado na Figura 10.

Figura 10 – Evolução das emissões de GEE para o município de Osasco de 2018 a 2023



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

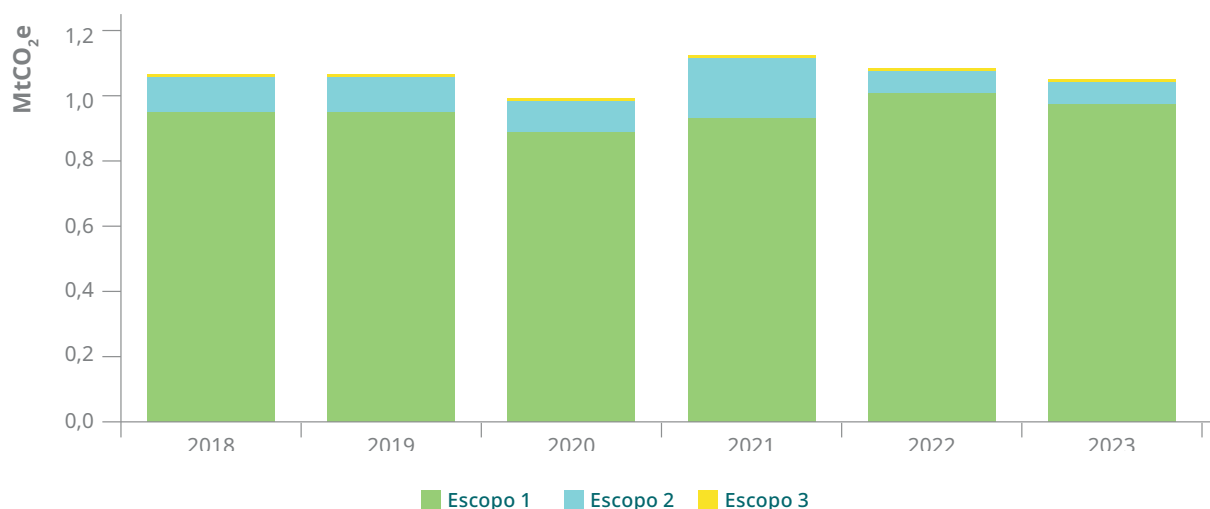
3.1. EMISSÕES POR ESCOPO

Nesta seção serão apresentados os resultados das emissões de GEE do município de Osasco, classificadas conforme os escopos apresentados na Seção 2, e seguindo a metodologia do GPC.

Considerando as emissões de todo período analisado, a maior contribuição decorre de atividades oriundas do Escopo 1, representando 89,8% do total de emissões do município.

Já a segunda maior contribuição vem das emissões de Escopo 2, relacionadas com o consumo de energia elétrica, com 9,9% das emissões. As emissões de Escopo 3, menor contribuição, representam 0,4% das emissões relacionadas principalmente com o tratamento de efluentes fora da fronteira da cidade, como pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 – Evolução das emissões totais de GEE desagregadas por escopos



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.



4. ANÁLISE DOS RESULTADOS POR SETOR



Esta seção tem como objetivo analisar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) com base nas categorias estabelecidas pelas diretrizes do GPC: Energia Estacionária, Transportes, Resíduos, IPPU e AFOLU.

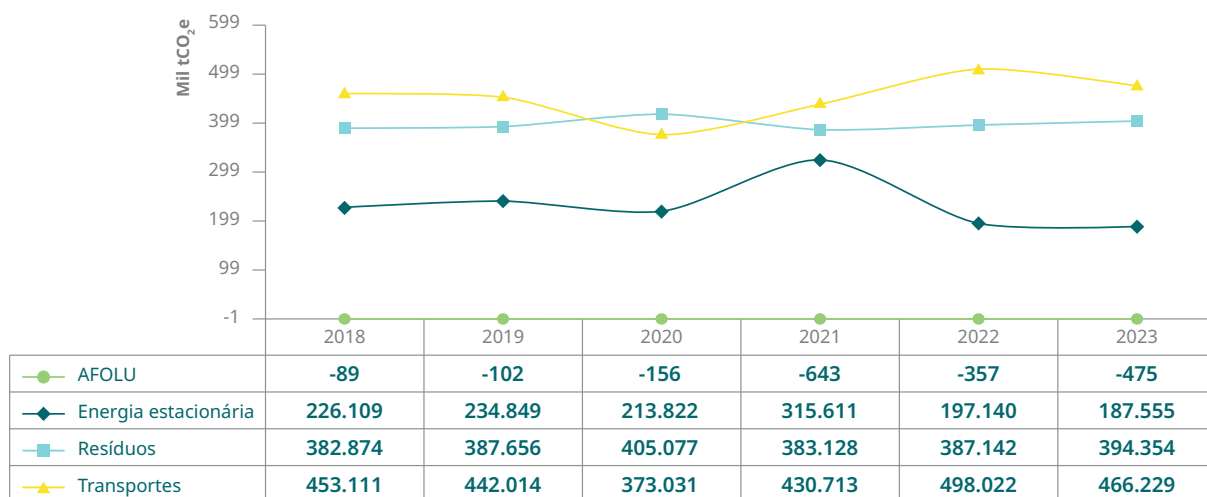
Ao longo da série histórica analisada, destaca-se a forte participação do setor de Transportes, que responde por 42% das emissões totais do município. Em seguida, o setor de Resíduos aparece como o segundo maior emissor, sendo responsável por 37% do total, enquanto o setor de Energia Estacionária contribui com 21% das emissões.

Para o setor de *IPPU*, conforme apresentado na Metodologia, não foram identificadas emissões diretas devido à falta de disponibilização dos dados. Isto não significa que não existam estas atividades no território, pois as atividades relacionadas à indústria aparecem com emissões indiretas em Energia, Transporte e Resíduos.

Já o setor de *AFOLU*, referente a atividades relacionadas com atividades agropecuárias e mudança do uso da terra, traz mais remoções do que emissões no caso do município de Osasco.

A Figura 12 mostra o perfil de emissões líquidas, ou seja, considerando as remoções de GEE do setor de AFOLU, o qual incorpora o sequestro de CO₂ da atmosfera que ocorre durante o processo de fotossíntese pela fixação de carbono (C) e liberação de oxigênio (O₂) (IPCC, 2003). Essas remoções podem ocorrer em áreas protegidas, em vegetação secundária em regeneração — seja natural ou induzida — e em mudanças no uso do solo que aumentam o estoque de carbono, como no caso de antigas pastagens convertidas em florestas plantadas.

Figura 12 – Perfil de emissões no município de Osasco²



2 As emissões diretas associadas ao setor de IPPU não foram contabilizadas. Isso ocorreu devido à ausência de dados fornecidos pelas indústrias de transformação no município que geram gases de efeito estufa em seus processos produtivos. Esta limitação é discutida e detalhada no tópico 4.5.

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.1. SETOR DE TRANSPORTES

As emissões desse setor são oriundas do consumo de gasolina, Gás Natural Veicular (GNV), etanol, óleo diesel, gasolina de aviação e querosene de aviação para os diferentes modais de transporte presentes em Osasco. Essas emissões foram calculadas a partir de dados provenientes da comercialização de combustíveis, adotando como premissa que todo combustível vendido dentro da fronteira da cidade é utilizado para a locomoção dos veículos que circulam dentro do município.

4.1.1. Emissões por modal de transporte

As emissões do setor de Transportes totalizaram 2,6 milhões de toneladas de

CO₂ equivalente (tCO₂e), com um crescimento de 2,9% no período analisado.

O modal rodoviário se destaca como o principal contribuinte para as emissões de GEE e inclui uma variedade de veículos, como automóveis particulares e transporte público por ônibus. Além disso, também são consideradas emissões associadas ao transporte aéreo, oriundas do consumo de gasolina e querosene de aviação.

É importante destacar que os dados referentes ao transporte ferroviário foram solicitados via ofício pelo município de Osasco para a empresa ViaMobilidade, do grupo CCR, responsável por este modal no território de análise. Porém, não houve resposta em tempo hábil para que fosse possível

incluir as atividades que emitem GEE no trajeto do município de Osasco.

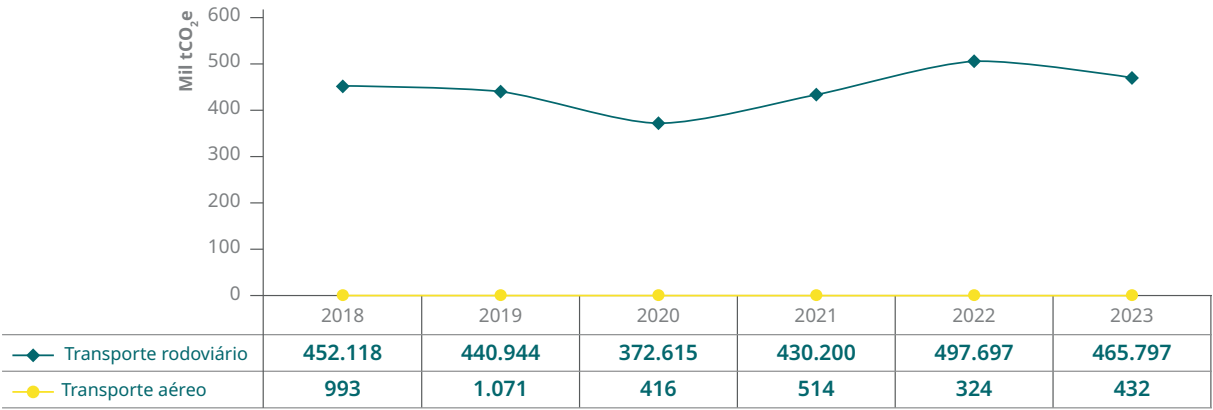
O modal rodoviário, responsável por praticamente a totalidade das emissões do setor de transportes (99,9%), iniciou o período analisado em 2018 com 452.118 tCO₂e. Em 2019, registrou uma leve queda de 2,5%, alcançando 440.944 tCO₂e.

O ano de 2020, marcado pelo início da pandemia de COVID-19, trouxe um impacto significativo, com as emissões despenhando 15,5% e atingindo o menor valor da série: 372.615 tCO₂e. Contudo, os anos seguintes revelaram uma recuperação robusta e gradual, com aumentos de 15,5% em 2021 e 15,7% em 2022, culminando no pico de 497.697 tCO₂e. Em 2023, observou-se uma nova retração de 6,4%, fechando o ano com 465.797 tCO₂e. **No balanço geral do período, o setor rodoviário exibiu um crescimento acumulado de cerca de 3% em relação a 2018.**

Já a aviação teve participação muito menor nas emissões totais (0,1%), mas também passou por oscilações expressivas. Em 2018, foram emitidas 993 tCO₂e, subindo levemente para 1.071 tCO₂e em 2019. Em 2020, o impacto da pandemia foi ainda mais pronunciado, com uma queda de 61,1%, chegando a apenas 416 tCO₂e. Houve alguma recuperação em 2021 (514 tCO₂e), mas seguiu-se nova queda em 2022 (324 tCO₂e). Em 2023, o setor retomou parte das emissões, atingindo 432 tCO₂e — ainda assim, menos da metade do valor registrado antes da pandemia. **No acumulado, a aviação apresentou uma redução de aproximadamente 56% entre 2018 e 2023.**

A Figura 13 ilustra a evolução das emissões por tipo de modal. Destaca-se que as emissões pelo modal de aviação são pouco significativas, por isso não aparecem de maneira expressiva na figura.

Figura 13 – Distribuição das emissões de GEE do setor de Transportes³



3 As emissões por Aviação representam apenas 0,1% do total das emissões considerando a contribuição de todos os anos, portanto, este modal não aparece de maneira significativa na Figura 13.

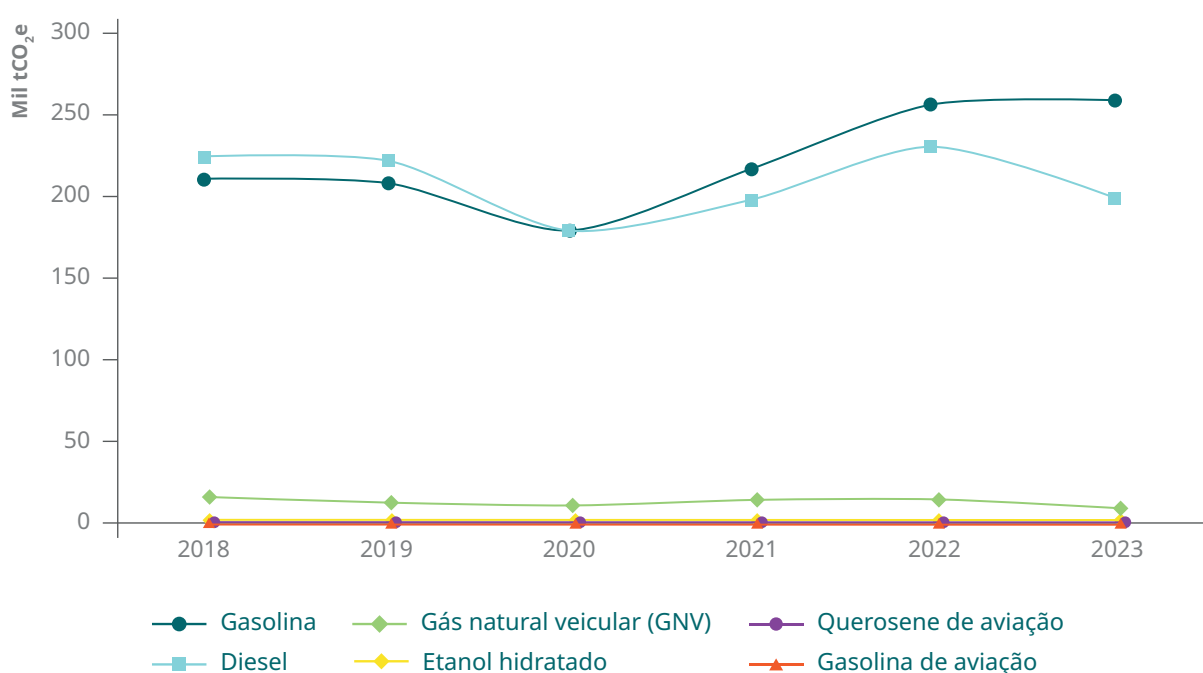
Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.1.2. Emissões por tipo de combustível

A queima de combustíveis fósseis por fontes móveis representa uma parcela significativa das emissões de GEE. Por isso, este

subtópico se dedica a analisar o setor de Transportes em Osasco a partir da perspectiva dos diferentes combustíveis utilizados. A abordagem busca compreender como cada um contribui para o total de emissões. A Figura 14 ilustra essa distribuição.

Figura 14 – Evolução das emissões no setor de Transportes por tipo de combustível⁴



4 As emissões oriundas do consumo de etanol hidratado, querosene de aviação e gasolina de aviação respondem por apenas 0,5% do total de emissões, portanto, não aparecem de maneira expressiva na Figura 12.

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

A análise por tipo de combustível revela mudanças importantes no perfil dos precursores de emissão, especialmente no transporte rodoviário, que foi responsável pela maior parte das emissões (99,9%). Entre os combustíveis, gasolina e diesel se destacam como os principais responsáveis. A gasolina acumulou 1,3 MtCO₂e no período, representan-

do 49,8% das emissões totais, com um crescimento de 22,3% entre 2018 e 2023, especialmente nos anos mais recentes, após 2020. Já o diesel contribuiu com 1,2 MtCO₂e, equivalente a 46,9% do total, porém suas emissões tiveram uma redução de 11,6% no mesmo intervalo.

Outros combustíveis, como o gás natural veicular (GNV), tiveram participação me-

nor, respondendo por apenas 2,8% das emissões totais (73.528 tCO₂e). O uso do GNV sofreu uma queda significativa, de 47,1% entre 2018 e 2023.

O etanol hidratado representou apenas 0,4% das emissões e mostrou uma leve tendência de redução. Vale ressaltar que, embora o consumo de etanol seja relevante em Osasco, próximo ao consumo da gasolina, suas emissões de CO₂ são consideradas biogênicas, ou seja, neutras do ponto de vista climático, pois

levam em conta o ciclo completo do carbono e não contribuem para o aumento do efeito estufa.

No transporte aéreo, os combustíveis utilizados foram o querosene de aviação, que totalizou 3.713 tCO₂e com uma queda de 56,2%, e a gasolina de aviação, com 38 tCO₂e e redução de 72,6%. Juntos, esses combustíveis representaram apenas 0,1% das emissões totais, mostrando-se pouco relevantes em comparação ao modal rodoviário.

4.2. SETOR DE RESÍDUOS

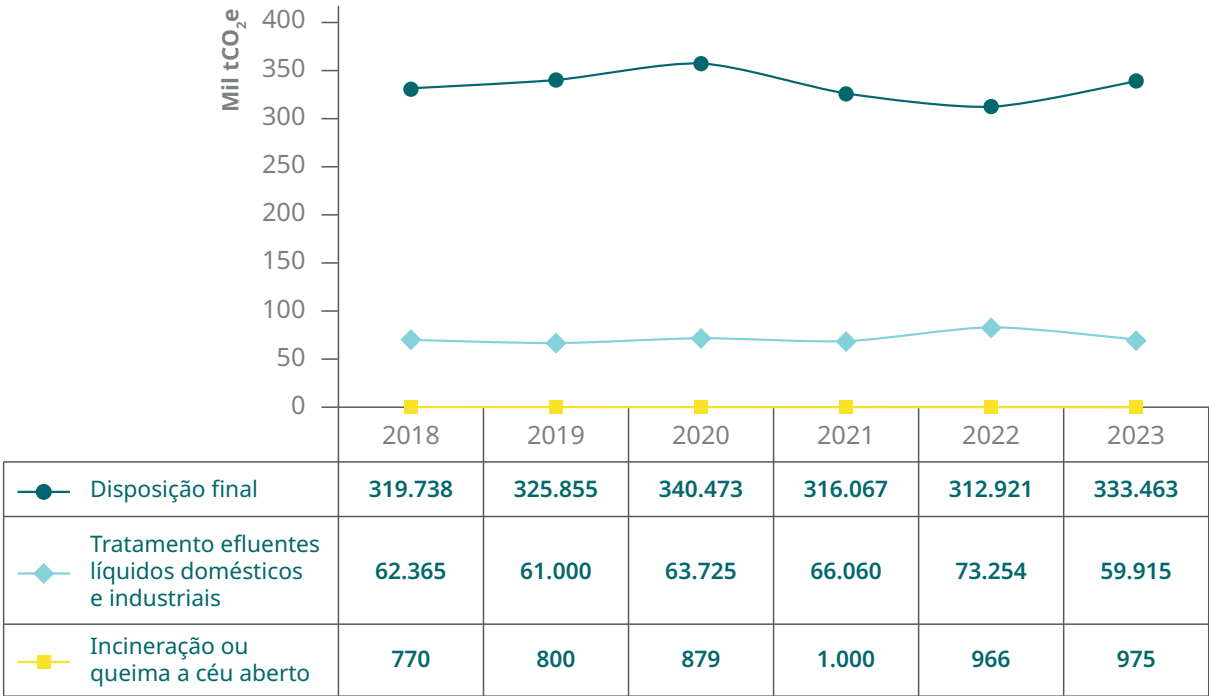
O setor de Resíduos, que abrange exclusivamente as emissões geradas pelo tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos, inclui atividades como a disposição final de resíduos em aterros sanitários, aterros controlados e lixões, a incineração de resíduos de serviços de saúde (RSS) ou queima a céu aberto, além do tratamento de efluentes líquidos domésticos e industriais.

A Figura 15 mostra **a evolução das emissões desse setor em Osasco entre 2018 e 2023, período em que se nota uma relativa estabilidade, apesar das oscilações anuais.** Em 2018, as emissões totais foram de aproximadamente 383 mil tCO₂e, alcançando seu pico em 2020, com 405 mil tCO₂e. Após esse ano, houve uma que-

da gradual, com emissões praticamente iguais às de 2018 em 2021, quando registrou 383,1 mil tCO₂e, e um novo aumento em 2023, totalizando 394,4 mil tCO₂e. **No total do período analisado, o setor apresentou aumento de 3% nas emissões.**

A maior parte das emissões do setor de Resíduos está ligada ao tratamento dos resíduos sólidos, especialmente à disposição final em aterros sanitários, que responde por 83,3% do total das emissões do setor. O tratamento de efluentes líquidos domésticos contribui com 16,5% das emissões no período analisado, enquanto as emissões provenientes da incineração de RSS ou da queima a céu aberto representam apenas 0,2% do total.

Figura 15 – Evolução das emissões do setor de Resíduos em Osasco (2018-2023)



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

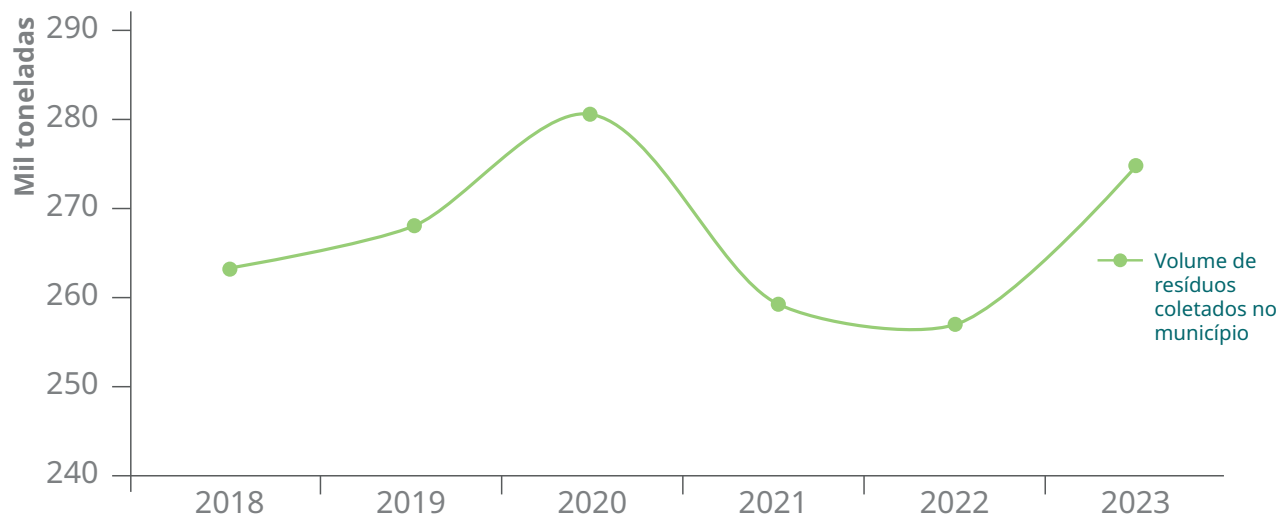
4.2.1. Disposição final de resíduos sólidos

Alguns aspectos são fundamentais para estimar com precisão as emissões de GEE associadas à disposição final de resíduos sólidos. Entre eles, destacam-se o tipo de manejo adotado, o local de destinação, a quantidade de resíduos coletados e o potencial de geração de metano dos materiais dispostos, o qual depende diretamente da composição gravimétrica dos resíduos.

Em Osasco, a disposição final dos resíduos ocorre no Aterro Sanitário Municipal, situado dentro dos limites do próprio

município e classificado como um local com manejo controlado. Quanto à quantidade de resíduos domésticos coletados (SSO-OSASCO, 2025), houve uma variação de 4% no volume total encaminhado à disposição final entre 2018 e 2023. No início da série, em 2018, foram coletadas 263,2 mil toneladas; em 2019 e 2020, houve aumentos de 1,9% e 4,5%, respectivamente. Já em 2021 e 2022, observou-se queda nos volumes — de 7,2% e 1%. Em 2023, o município voltou a registrar aumento, com alta de 6,6%, encerrando o período com 274,5 mil toneladas destinadas ao aterro, como ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Evolução da quantidade de resíduos coletados em Osasco

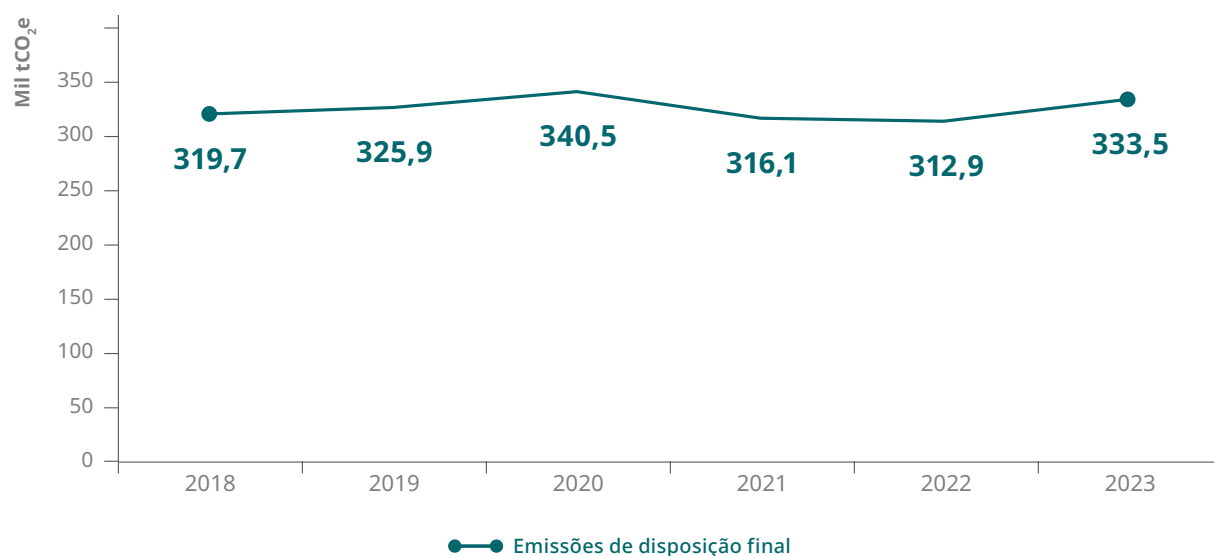


Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

O montante de resíduos coletados é a principal variável que justifica o comportamento das emissões, uma vez que segue a mesma tendência ao longo dos anos. Em 2018, as emissões associadas a essa atividade foram de 319,7 mil tCO₂e, subindo para 325,9 mil tCO₂e em 2019. O ano de 2020 apresentou o maior volume de

emissões da série, com 340,5 mil tCO₂e. A partir de então, observou-se uma trajetória de queda, com emissões de 316,1 mil tCO₂e em 2021 e 312,9 mil tCO₂e em 2022. Em 2023, houve um leve aumento, totalizando 333,5 mil tCO₂e. A Figura 17 ilustra a evolução dessas emissões relacionadas à disposição final dos resíduos.

Figura 17 – Evolução da emissão oriunda da disposição final no Aterro Sanitário Municipal de Osasco



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

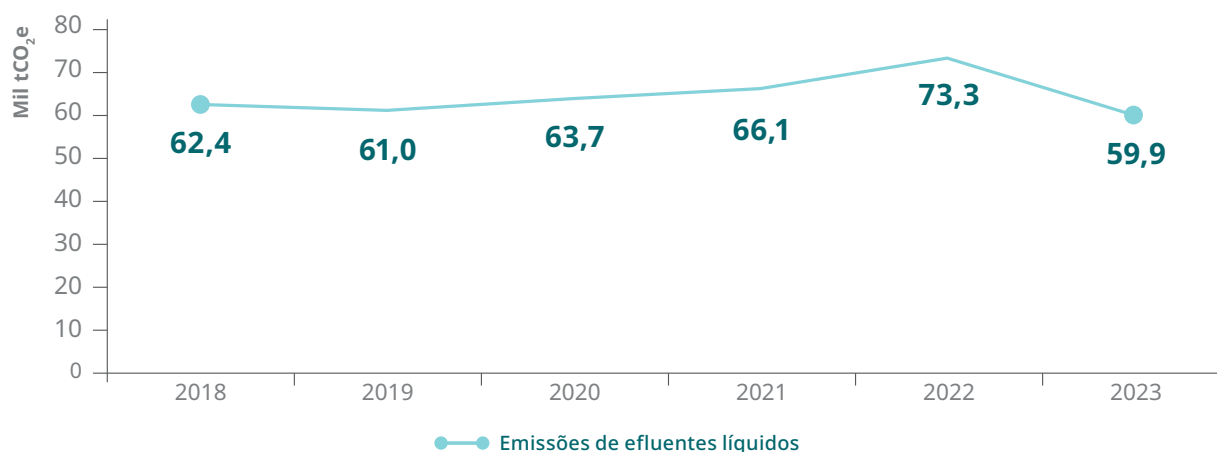
4.2.2. Disposição e tratamento de efluentes líquidos

No que diz respeito aos efluentes líquidos, as emissões estão fortemente associadas ao tipo de tratamento empregado nas Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs), bem como à proporção da população atendida pela rede de coleta e à parcela ainda não coberta. Em Osasco, o volume de efluentes é encaminhado para a ETE Barueri, que opera com o sistema de lodos ativados convencional. **Segundo dados do SINISA (2025), 92,59% dos**

domicílios contam com rede coletora e 55,18% têm acesso tanto à coleta quanto ao tratamento do esgoto.

Quanto às emissões desse subsetor, em 2018, foram registradas 62.365 tCO₂e, com queda em 2019 e um crescimento contínuo até 2022, quando atingiram o pico da série, com 73.254 tCO₂e. Em 2023, no entanto, houve uma redução expressiva de 18,2%, resultando em 59.915 tCO₂e — o menor valor da série. Com isso, **o sub-setor encerra o período com uma redução acumulada de 4%.** A evolução dessas emissões pode ser conferida na Figura 18.

Figura 18 – Evolução da emissão oriunda do tratamento de efluentes líquidos domésticos e industriais



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.2.3. Incineração de RSS ou queima a céu aberto

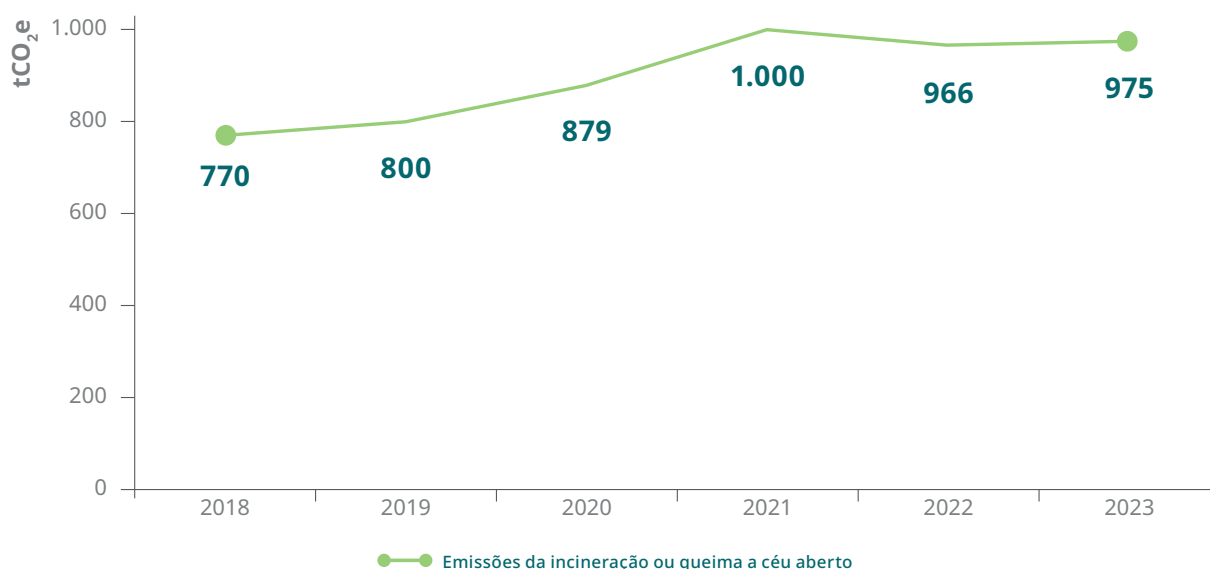
A emissão pelo tratamento térmico, seja por incineração ou de forma não **controlada, com a queima a céu aberto, embora represente uma fração muito pequena do total do setor de Resíduos (apenas 0,2%),**

apresentou uma tendência de crescimento entre 2018 e 2023. Em 2018, foram estimadas em 770 tCO₂e, aumentando gradualmente até atingir 1.000 tCO₂e em 2021 — o pico da série. Nos anos seguintes, houve uma leve queda em 2022 (-3,4%) e uma discreta alta em 2023 (0,9%), resultando em 975 tCO₂e ao final do período.

No total acumulado, o subsetor emitiu 5.390 tCO₂e em seis anos, com uma média anual de 898 tCO₂e e um crescimento de

27% em relação a 2018. A visão geral dos resultados é apresentada pela Figura 19.

Figura 19 – Evolução da emissão oriunda da incineração ou queima a céu aberto



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.3. SETOR DE ENERGIA ESTACIONÁRIA

As emissões do setor de Energia Estacionária são provenientes da queima de combustíveis utilizados, em geral, para produção de vapor ou energia elétrica; do consumo de energia elétrica; e das perdas técnicas nos sistemas de transmissão e distribuição, sendo desagregadas nos seguintes subsetores: edifícios residenciais; indústrias de manufatura e construção; edifícios comerciais e institucionais; indústrias de geração de energia, quando presentes; e atividades de agricultura, silvicultura e pesca.

O setor de Energia Estacionária apresentou uma significativa oscilação nas emissões ao longo dos anos analisados, concluindo o período com uma redução expressiva de 17% nas emissões totais.

O maior valor registrado na série foi em 2021, com 315.611 tCO₂e, representando um aumento de 47,6% em relação a 2020, afetada pela pandemia de COVID-19 (CCEE, 2022). Nos dois anos subsequentes, o setor experimentou quedas consecutivas: 37,5% em 2022 e 4,9% em 2023, resultando em 187.555 tCO₂ e ao

final do período. Essa redução pode ser atribuída, em grande parte, à maior participação de fontes renováveis na matriz elétrica nacional e à redução do acionamento de termelétricas, fatores que influenciaram diretamente os fatores de emissão de energia elétrica a partir de 2022 (MCTI, 2024).

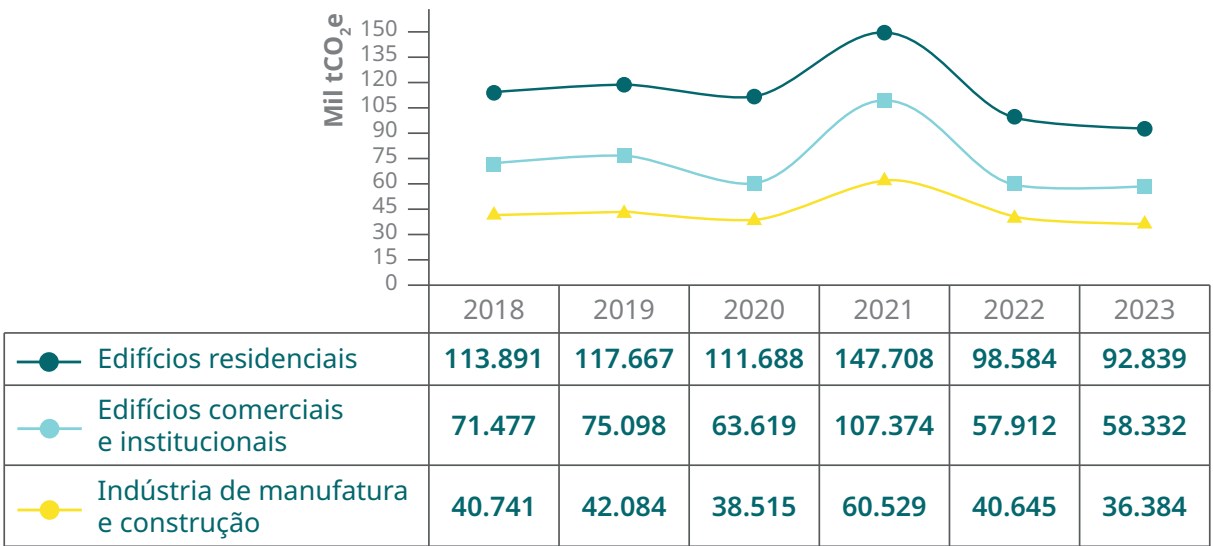
Dentro do setor, os edifícios residenciais se destacaram como os maiores emissores, acumulando 682.377 tCO₂e, o equivalente a 50% das emissões totais. Apesar de liderarem em volume, houve uma redução de 18% nas emissões desse sub-setor entre 2018 e 2023. Já os edifícios comerciais e institucionais contribuíram com 433.812 tCO₂e (32% do total), também apresentaram uma redução de 18% no mesmo período. Ambos os subsetores seguiram um comportamento semelhante, com um pico de emissões em 2021, seguido de re-

duções contínuas nos anos posteriores, devido a pandemia (CCEE, 2022).

O subsetor da indústria de manufatura e construção, responsável por 258.898 tCO₂e (19% do total), também apresentou uma tendência de queda, com redução de 11% entre 2018 e 2023. Esses resultados refletem o impacto positivo da transição energética rumo a fontes mais limpas, como será detalhado na Seção 4.3.1 “Energia Elétrica”.

As informações detalhadas sobre as emissões do setor estão disponíveis na Figura 20. Destaca-se que as emissões relacionadas à agricultura, silvicultura e atividades de pesca (por serem mínimas e não apresentarem impactos) e à geração de energia (a cidade não produz sua própria energia) não estão presentes no município, por isso não aparecem na figura.

Figura 20 – Emissões do setor de Energia Estacionária por subsetor (2018-2023)



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

As próximas seções trazem os resultados obtidos a partir das principais fontes de emissão identificadas, acompanhados de interpretações que ajudam a compreender a evolução das emissões ao longo do tempo.

4.3.1. Energia Elétrica

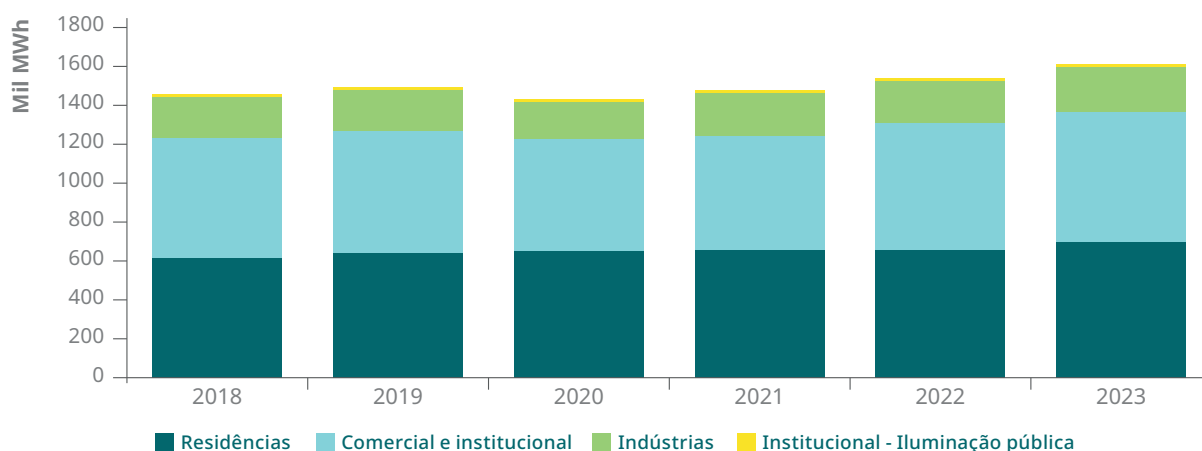
As emissões associadas ao consumo de energia elétrica, considerando residências, indústrias, comércios, prédios públicos e as perdas na transmissão e distribuição, representam 46% das emissões do setor de Energia Estacionária. Essa contribuição alcançou seu pico em 2021, com 60%, e o mínimo, em 2023, de 20%.

Para estimar essas emissões, são consideradas duas variáveis principais: o consumo efetivo de eletricidade no município e o fator de emissão do Sistema Interligado Nacional (SIN). Em relação ao consumo, o uso em residências é o mais presente, sendo responsável, em média, por 43% da demanda elétrica de Osasco. Depois,

tem-se o uso comercial e institucional, com 41%; as indústrias com 15% e a iluminação pública com 4%.

Observa-se que houve uma redução de 44% no consumo destinado à iluminação pública e, em contrapartida, o consumo residencial cresceu 9% no período analisado. Este resultado está alinhado à análise do Laboratório de Inspeção de Edificações em Eficiência Energética da Universidade Federal de Pelotas, de que houve aumento impulsionado pelas mudanças nos hábitos de consumo durante a pandemia, com maior permanência em casa, adoção do home office, ensino remoto e aumento das tarifas (UFPel, 2021). Mesmo após o fim do isolamento social, esse padrão se manteve, em razão dos regimes de trabalho híbrido ou integralmente remotos. Além disso, o consumo de energia elétrica nos comércios aumentou 14%, enquanto nas indústrias o crescimento foi mais discreto, de 1%. Os dados de consumo por categoria estão ilustrados na Figura 21.

Figura 21 – Evolução do consumo de energia elétrica em Osasco (MWh)



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

Outro fator fundamental na estimativa das emissões provenientes do consumo de energia elétrica é o fator de emissão aplicado. Os Fatores de Emissão de CO₂ são amplamente utilizados em análises que requerem a média de emissões do SIN no Brasil e são disponibilizados mensalmente pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2025). Esses coeficientes têm como finalidade indicar a quantidade média de CO₂ associada à geração de eletricidade no país, considerando todas as usinas em operação, e não apenas aquelas que estão na margem do sistema.

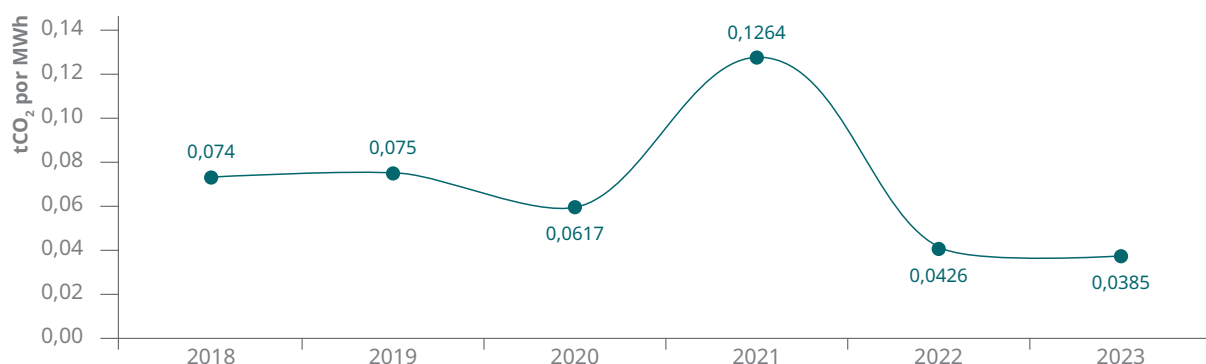
O chamado fator médio representa uma média das emissões de GEE por unidade de energia consumida ou combustível utilizado em determinado setor ou atividade (MCTI, 2021a). É importante observar que **esse fator médio é influenciado por variações climáticas**, como a ausência de chuvas ou eventos extremos de precipitação. Essas variações climáticas podem afetar diretamente a geração de energia, principalmente porque a matriz

energética brasileira depende significativamente de fontes hídricas, como a energia hidrelétrica.

Em períodos de seca prolongada, as hidrelétricas podem operar com capacidade reduzida, resultando em menor geração de energia. Nesse cenário, é comum uma maior demanda por outras fontes, como o acionamento de termelétricas. Como essas usinas utilizam combustíveis fósseis, o fator de emissão tende a aumentar, refletindo uma matriz mais intensiva em carbono.

Um exemplo dessa dinâmica foi observado entre 2020 e 2021, quando o uso de fontes fósseis para geração elétrica aumentou de 15% para 20% (IEMA, 2022), elevando temporariamente os fatores médios de emissão. Já em 2022, o cenário se inverteu, com maior participação de fontes renováveis e, como consequência, redução no fator de emissão. A Figura 22 ilustra essa evolução dos fatores médios de CO₂ ao longo do período.

Figura 22 – Fator de emissões de CO₂ para o setor de Energia Estacionária

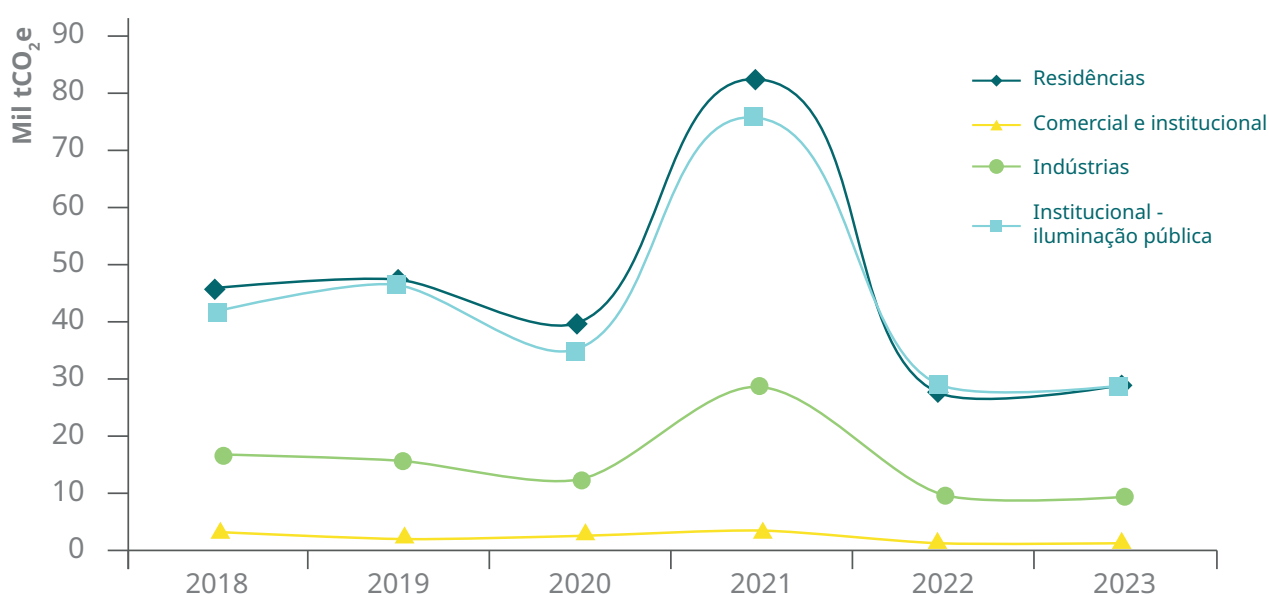


Fonte: ICLEI a partir de MCTI, 2025

Esses dois fatores conjugados, o fator de emissão e o consumo, influenciam o comportamento das emissões no período analisado, marcado por variações expressivas. Em 2018, as emissões associadas ao consumo elétrico em Osasco totalizaram 108,7 mil tCO₂e. No ano seguinte, houve aumento de 4%, seguida por uma queda mais acentuada, de quase 20%, em 2020 — reflexo direto da diminuição do consumo durante a pandemia.

Em 2021, as emissões atingiram seu pico, com 189,4 mil tCO₂e, impulsionadas tanto pela retomada da demanda quanto por um aumento significativo no fator de emissão. Esse contexto resultou em um crescimento de 108,5% nas emissões em relação ao ano anterior. Já em 2022, a queda expressiva do fator de emissão contribuiu para a redução das emissões, que recuaram para 66 mil tCO₂e. Em 2023, observou-se o menor valor da série, com aproximadamente 62 mil tCO₂e. A evolução dessas emissões está representada na Figura 23.

Figura 23 – Evolução das emissões pelo consumo de energia elétrica⁵



⁵ Assim como apresentando para o consumo, as emissões relacionadas com atividades de Agricultura, Silvicultura e Atividades de Pesca e Geração de Energia não são contabilizadas no município.

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025

4.3.2. Combustíveis Fósseis

As emissões oriundas de combustíveis fósseis são provenientes da utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), utilizado princi-

palmente para a cocção em residências, gás natural (utilizado em atividades de indústrias) e óleo diesel (utilizado principalmente em edifícios comerciais e institucionais). Em Osasco, essas emissões correspondem,

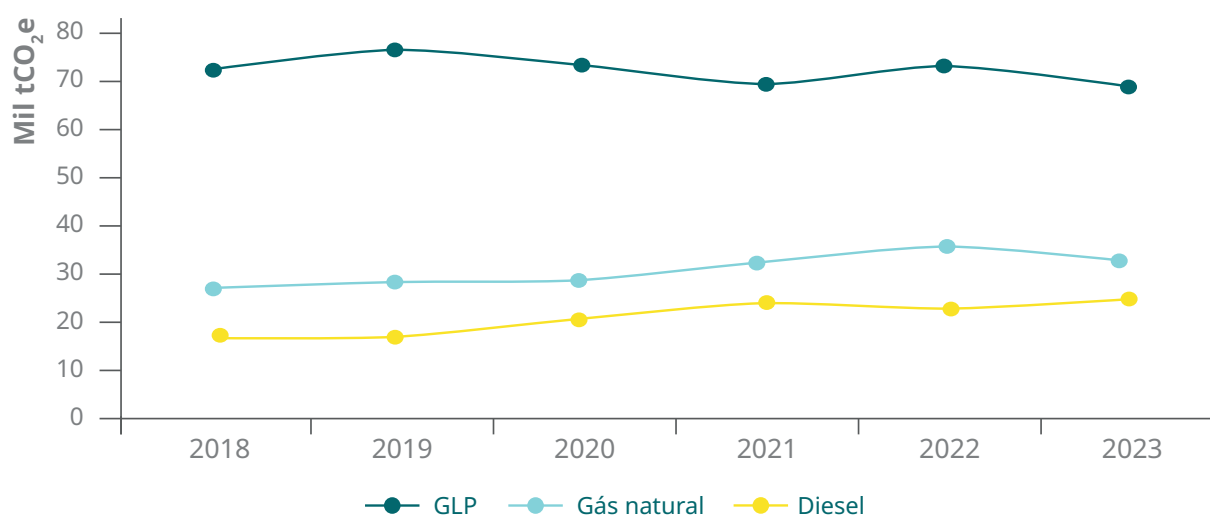
em média, a 54% das emissões totais do setor de Energia Estacionária.

Em termos de consumo, observa-se um crescimento conjunto de 10% entre 2018 e 2023, considerando o GLP, o gás natural e o óleo diesel. Esse aumento, no entanto, foi desigual entre os combustíveis: enquanto o consumo de GLP apresentou uma queda de 7% no período, o diesel registrou um crescimento expressivo de 45%, e o gás natural teve um aumento de 23%.

Entre 2018 e 2023, as emissões do uso de combustíveis fósseis somaram 745.027 tCO₂e, com aumento de 7% no

período. O GLP foi o principal responsável, com 432.845 tCO₂e (58%), embora tenha apresentado leve queda (-7%). O gás natural respondeu por 25% das emissões e cresceu 23%, enquanto o diesel, com 17% do total, teve o maior aumento proporcional: 40%. Nesse contexto, o GLP emerge como o principal emissor e modulador do comportamento das emissões, no entanto também são observadas contribuições significativas de emissões oriundas do consumo de gás natural e, em menor escala, de óleo diesel. A Figura 24 apresenta a evolução das emissões para o período analisado.

Figura 24 – Emissões de combustíveis fósseis no setor de Energia Estacionária

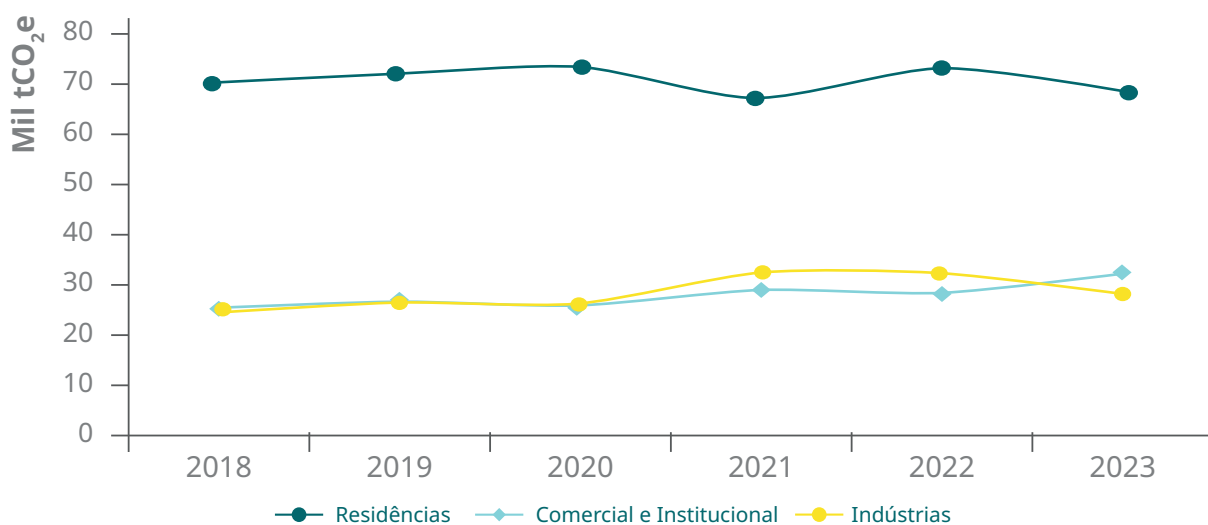


Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

Outra análise relevante é que, além da caracterização pelo tipo de combustível, é a distribuição das emissões segundo os subsetores definidos pelo GPC. Ao longo de todo o período analisado, observa-se que a maior parte das emissões teve origem nas atividades dos edifícios re-

sidenciais, que responderam por 56% do total. Em seguida, tanto as emissões comerciais e institucionais quanto as indústrias apresentaram participações equivalentes, com 22% cada. A Figura 25 traz a evolução dessas emissões conforme o tipo de uso.

Figura 25 – Emissões de combustíveis fósseis por tipo de uso



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.4. SETOR AFOLU

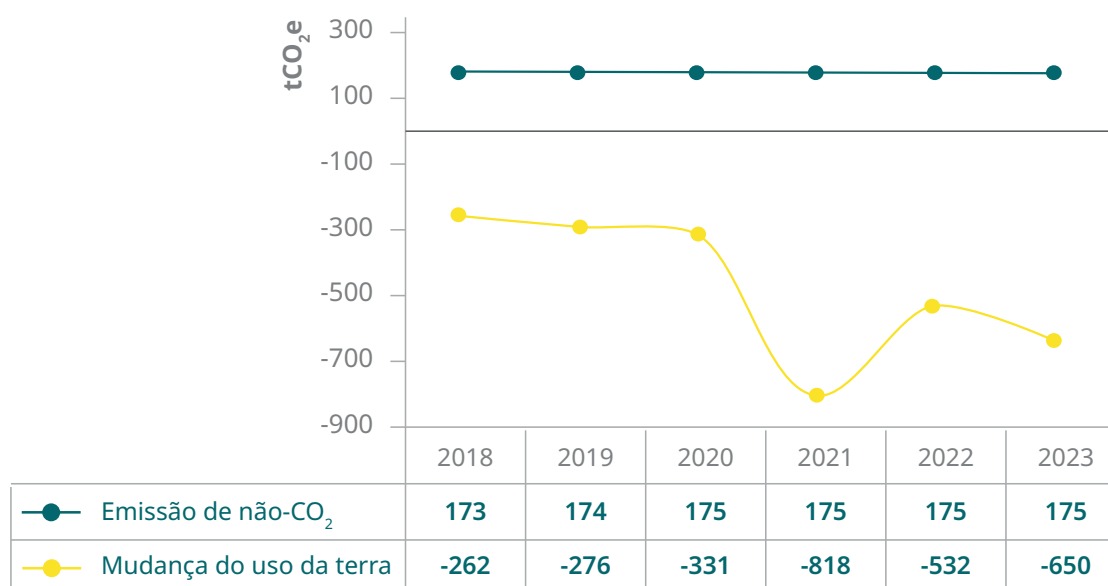
As emissões e remoções do setor de Agricultura, Florestas e Uso do Solo são provenientes de atividades relacionadas com agropecuária e mudança do uso da terra. **Devido a um cenário de ausência de informações detalhadas sobre mudança de uso da terra no município, optou-se por utilizar como referência para o setor os resultados apresentados pela iniciativa SEEG, coordenada pelo Observatório do Clima, que apresenta estimativas de emissões para todos os municípios brasileiros com base em metodologias apresentadas no Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE.**

Como Osasco é uma cidade urbanizada e consolidada, esse é um setor que não apresenta uma contribuição significativa nas emissões locais. As emissões

líquidas (subtração de emissões com remoções) permaneceram negativas entre 2018 e 2023, indicando atuação do setor como um pequeno sumidouro de carbono ao longo do período.

Em 2018, registrou-se -89 tCO₂e, com aumento na remoção nos anos seguintes: -102 tCO₂e em 2019 (variação de +15,2%) e -156 tCO₂e em 2020 (+52,4%). **Em 2021, ocorreu o maior valor de remoção da série, com -643 tCO₂e — um aumento expressivo de 313% em relação ao ano anterior. Já em 2022, houve uma redução nas remoções (-357 tCO₂e, queda de 44,5%), seguida por nova alta em 2023, que fechou com -475 tCO₂e (+33%).** O comportamento das emissões e remoções ao longo dos anos pode ser observado na Figura 26.

Figura 26 – Emissões e remoções do setor de AFOLU



6 No setor de AFOLU, não foram contabilizadas emissões provenientes de rebanhos, uma vez que o município de Osasco não possui atividade pecuária representativa.

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

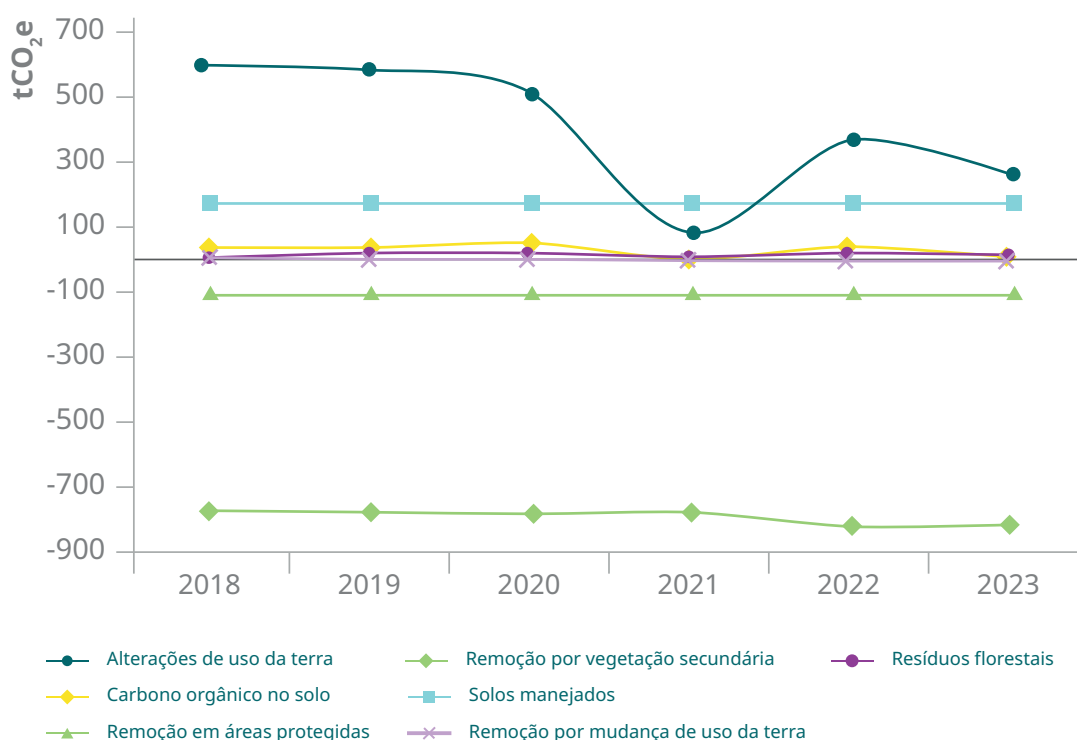
A análise por categoria revela que essa remoção líquida anual no município resulta de um balanço entre emissões de não-CO₂ (como cultivo de arroz, manejo de dejetos animais, queima de resíduos agrícolas e solos manejados) e pelas remoções associadas à mudança do uso da terra. Não foram registradas emissões relacionadas a rebanhos ou atividades agropecuárias extensivas, que são mais típicas de áreas rurais.

As emissões de não-CO₂, associadas em Osasco exclusivamente a solos manejados, permaneceram estáveis, variando de 173 a 175 tCO₂e por ano, somando 1.047 tCO₂e no total. Não houve emissões provenientes de cultivo de arroz, queima de resíduos agrícolas ou manejo de dejetos, o que é compatível com a realidade urbana do município.

Por outro lado, a mudança do uso da terra foi o principal fator de remoção de carbono. Destaca-se a regeneração de vegetação secundária, com -4.776 tCO₂e ao longo do período, além das remoções constantes em áreas protegidas (-684 tCO₂e). Embora tenham ocorrido emissões por alterações no uso do solo (2.445 tCO₂e), elas foram superadas pelas remoções, resultando no saldo negativo do setor. **Essa dinâmica reforça o papel das áreas verdes e da regeneração natural como instrumentos importantes de compensação de emissões em contexto urbano.**

Não foram identificadas emissões relacionadas a rebanhos, o que demonstra ser uma atividade não significativa em Osasco. A Figura 27 traz o comportamento de cada categoria do setor.

Figura 27 – Emissões e remoções por categoria em Osasco



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.5. SETOR IPPU

Para estimar as emissões de GEE associadas diretamente aos processos industriais, foram consideradas informações específicas sobre indústrias que realizam transformações físicas ou químicas de matérias-primas, como cimenteiras, siderúrgicas, indústrias químicas e metalúrgicas. No entanto, após levantamento preliminar das atividades industriais presentes no município de Osasco, verificou-se que a maioria das empresas não se enquadra nas categorias de indústria de transformação com emissões diretas relevantes em seus processos produtivos.

Com o objetivo de validar essa análise, foi realizado um levantamento do tipo de indústria e enviado à Prefeitura de Osasco. A Secretaria Municipal de Finanças colaborou identificando cerca de 40 empresas com base em seus códigos CNAE. A partir disso, havia a previsão de que o Grupo de Trabalho (GT) entraria em contato com esses estabelecimentos para verificação das atividades e possível coleta de dados, o que não foi realizado. Apesar de terem ocorrido reuniões para tratar do tema, os dados necessários para contabilizar possíveis

emissões de IPPU não foram efetivamente coletados ou disponibilizados. Assim, a ausência de informações específicas impossibilitou sua quantificação nesta etapa do inventário.

Ainda assim, é importante destacar que as atividades industriais repercutem nas emissões dos outros setores, como, por exemplo, o consumo de combustíveis e

energia elétrica em atividades de manufatura e construção, como também no transporte de insumos e produtos. **Isso indica que, embora não haja registros diretos no setor IPPU, a atuação da indústria local se reflete indiretamente nas emissões de outros segmentos do inventário, como transportes, energia estacionária e resíduos.**

4.6. COMPARAÇÃO COM OUTROS INVENTÁRIOS: OSASCO, SANTO ANDRÉ E CAMPINAS

Para oferecer uma visão comparativa do perfil de emissões em contextos urbanos relevantes do estado de São Paulo, e considerando a disponibilidade de inventários recentes elaborados com a mesma metodologia GPC, selecionamos Osasco, Santo André⁷ e Campinas⁸ para esta análise. Esses municípios, embora possuam similaridades metropolitanas e economias baseadas em serviços, apresentam perfis socioeconômicos e populacionais distintos que enriquecem a compreensão das variações nas emissões urbanas.

Osasco, com cerca de 728 mil habitantes, apresenta o maior PIB per capita

entre os três municípios analisados, ultrapassando R\$ 122 mil em 2021 (IBGE, 2022b). O município possui uma economia majoritariamente terciária — 89,2% do seu Produto Interno Bruto em 2020 foi gerado pelo setor de serviços (SEBRAE, 2020b). Já Santo André, com população semelhante (748.919 habitantes), tem um PIB per capita mais modesto, de aproximadamente R\$ 45 mil (IBGE, 2022c), e um perfil econômico mais equilibrado, com maior participação da indústria (25,7%) e uma base considerável de trabalhadores em setores como comércio varejista e serviços urbanos (SEBRAE, 2022c).

7 Inventário também elaborado pelo ICLEI para os anos de 2018 a 2022 (SANTO ANDRÉ; ICLEI, 2024)

8 Inventário elaborado pelo WRI e I Care para os anos de 2019 a 2021 (CAMPINAS; WRI; I CARE, 2024).

Campinas, por sua vez, destaca-se tanto pela população — mais de 1,1 milhão de habitantes — quanto pela diversidade de atividades econômicas. Seu PIB per capita foi de cerca de R\$ 59,6 mil em 2021 (IBGE, 2022a), e a distribuição setorial é mais heterogênea: serviços (72,1%), indústria (18,3%) e administração pública (9,29%) (SEBRAE, 2022a).

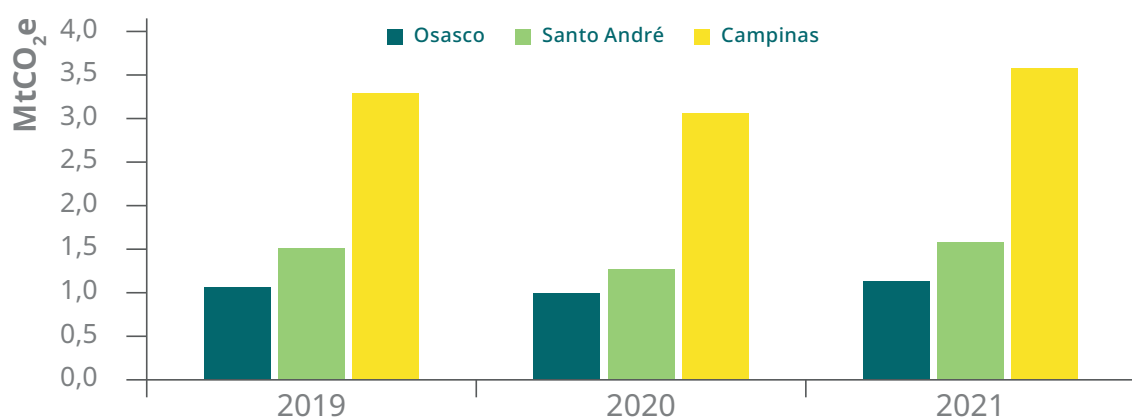
Esses fatores tais como população, atividade econômica predominante e perfil de consumo podem moldar os padrões de emissão de cada município e ajudam a contextualizar as diferenças observadas nos dados dos inventários. A seguir, serão apresentadas análises breves sobre: i) as emissões totais para cada ano inventariado, ii) a contribuição das emissões por escopo e iii) a contribuição de emissões e remoções por setor. Para os dois últimos tópicos, são apresentadas as médias dos anos de 2019 a 2021 por serem anos que foram inventariados para os três municípios.

4.6.1. Emissões totais

Considerando somente os anos de 2019 a 2021, que é o mesmo período inventariado pelos três municípios, Campinas apresentou o maior crescimento do período (8,9%): iniciou com 3,27 MtCO₂e, com leve redução em 2020 (3,04), e aumento subsequente em 2021 (3,56). **Osasco teve a segunda maior variação (5,7%), com crescimento em suas emissões totais, indo de 1,06 a 1,12 MtCO₂e.** Já Santo André apresentou valores ligeiramente mais elevados, partindo de 1,5 MtCO₂e em 2019 e alcançando o pico de 1,57 MtCO₂e em 2021, levando à variação total de +4,7%.

Dos três municípios, Campinas é o que mais emite GEE em termos absolutos no período analisado, o que corresponde também por ser uma cidade mais populosa que as demais analisadas. A Figura 28 demonstra o comportamento das emissões conforme os anos que foram inventariados em cada município.

Figura 28 – Evolução das emissões anuais para Osasco, Santo André e Campinas



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.6.2. Emissões por escopo

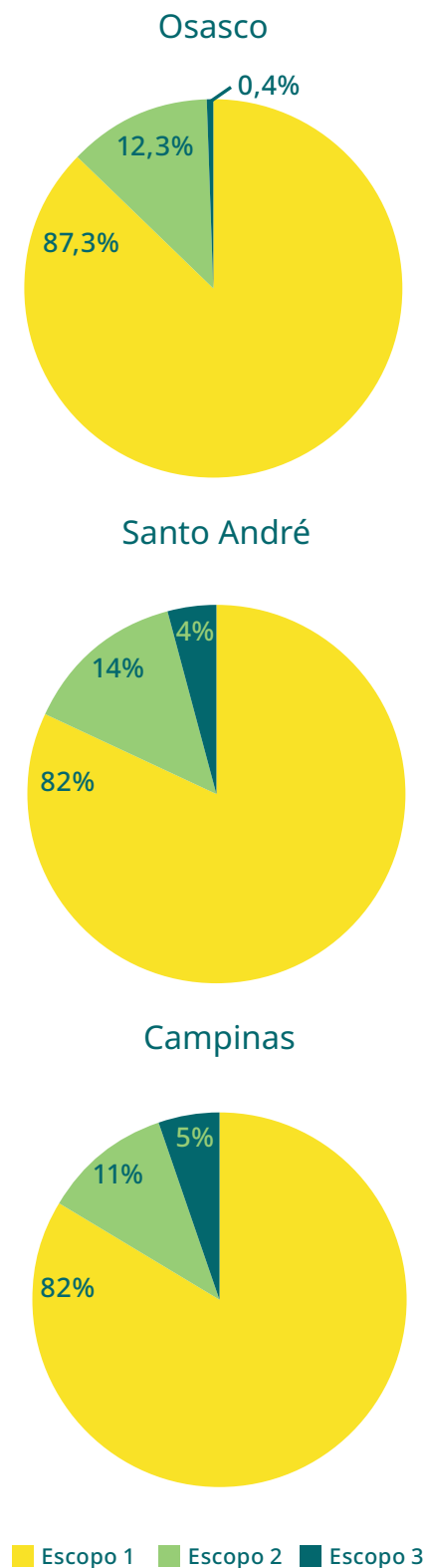
A distribuição das emissões de GEE por escopo nos municípios de Osasco, Santo André e Campinas revela que a maior parte das emissões é proveniente de fontes diretas, classificadas como Escopo 1. Em Osasco, 87,3% das emissões se enquadram nesse escopo, enquanto em Santo André e Campinas a proporção é ligeiramente menor, com 82% em ambos os casos.

Em relação ao Escopo 2, que representa as emissões indiretas associadas ao consumo de energia elétrica adquirida, Santo André é a que apresenta maior participação (14%), seguida de Osasco (12,3%) e, por último, Campinas (11%).

A maior parcela observada em Santo André sugere uma dependência relativamente maior do município em relação à eletricidade proveniente de fora do seu território. Já Campinas apresenta o menor percentual nesse escopo, embora ainda próximo dos demais.

No caso do Escopo 3, que compreende outras emissões indiretas, como aquelas relacionadas à cadeia de suprimentos e à destinação final de resíduos não operados diretamente pelo município, os valores são baixos em todos os casos. Osasco apresenta a menor contribuição, com apenas 0,4% das emissões, seguido por Santo André, com 4%, e 5% em Campinas. Por meio da Figura 29, observa-se o comportamento de cada escopo para o período de 2019 a 2021.

Figura 29 – Contribuição de emissão por escopo em Osasco, Santo André e Campinas (2019 a 2021)



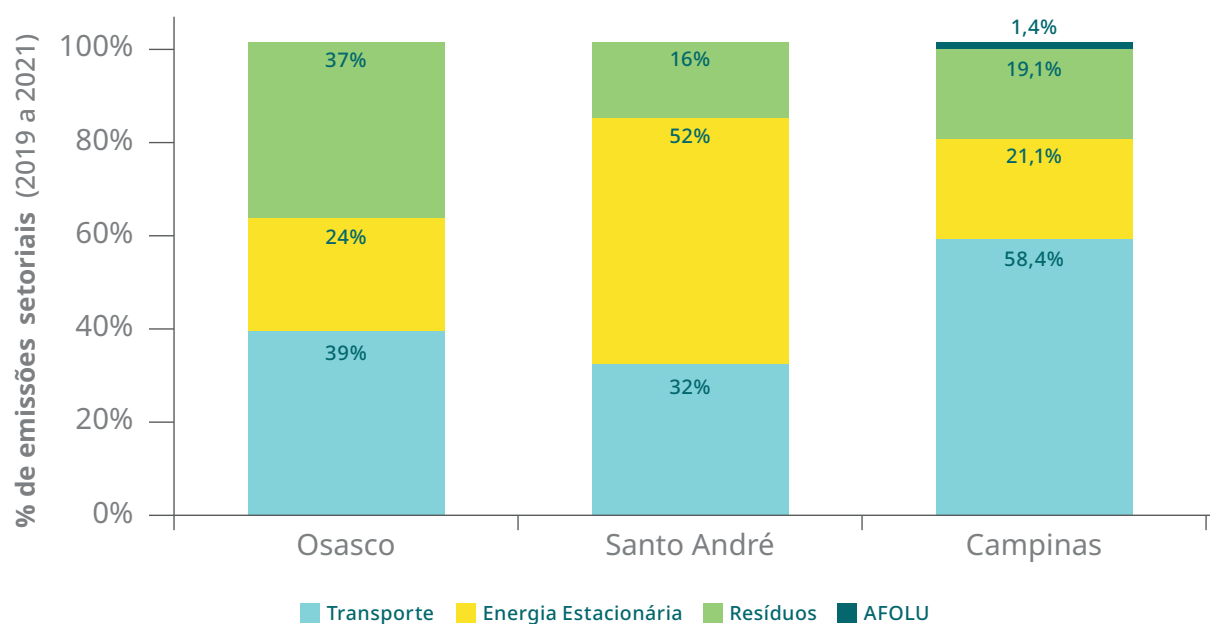
Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.6.3. Principais setores emissores

Também considerando somente os anos de 2019 a 2021, por meio de comparação setorial, observa-se que o setor de Transportes é o principal emissor em Campinas, com 58,4%. O mesmo acontece em Osasco, em que o setor de Transportes representa 39%, e em Santo André, 32%. No caso de Santo André, chama atenção a forte contribuição do setor de Energia

Estacionária, 52%, enquanto em Osasco são 24% e em Campinas, 21,1%. O setor de Resíduos para os anos de 2019 a 2021, em Osasco, contribui com 37%, seguido por Campinas, com 19,1%, e Santo André com 16%. Há estratégias de registro de emissões associadas ao setor AFOLU (1,4%) somente em Campinas, já para Osasco e Santo André, este setor apresenta mais remoções do que emissões. A Figura 30 demonstra visualmente a contribuição setorial em cada município.

Figura 30 – Contribuição de emissão por setor em Osasco, Santo André e Campinas (2019 a 2021)



Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

4.6.4. Emissões em Osasco, Santo André e Campinas

A análise comparativa entre Osasco, Santo André e Campinas destaca as especificidades de cada município e os fatores que influenciam suas emissões de gases de efeito

estufa. No caso de Osasco, a cidade apresenta algumas características únicas que se diferenciam no cenário regional. Uma delas é o destaque econômico, com o maior PIB per capita entre os municípios analisados. Essa economia altamente concentrada no setor de serviços reflete

em um perfil de emissões mais estável ao longo dos anos, com variações menores em comparação às demais cidades.

Embora o setor de Transportes seja o principal emissor em Osasco, representando 39% das emissões, a contribuição significativa dos setores de Resíduos (37%) e Energia Estacionária (24%) demonstra um padrão relativamente equilibrado na distribuição setorial, diferente da alta concentração em Transportes observada em Campinas e da predominância de Energia Estacionária em Santo André.

Outro ponto de destaque é que as emissões associadas ao Escopo 1 (fontes diretas) são proporcionalmente mais altas em Osasco (87,3%), o que reflete a representatividade das emissões geradas no próprio território municipal, enquanto as emissões de Escopos 2 e 3 apresentam menor participação, indicando menor dependência de fontes externas e cadeias indiretas.

Em termos absolutos, Osasco possui emissões totais mais estáveis, variando de 1,06 MtCO₂e a 1,04 MtCO₂e entre 2018 e 2023, com uma redução discreta de -1,4%. Esse comportamento reflete o compromisso do município com práticas de mitigação que contribuem para reduzir os impactos ambientais de suas atividades, mesmo em um contexto de grande densidade populacional e forte desenvolvimento urbano.

Dessa forma, Osasco demonstra um padrão de emissões notavelmente proporcional às suas características econômicas e territoriais, aliado a uma gestão eficiente e maior estabilidade nos níveis de emissão ao longo do tempo. Esses fatores podem ser explorados para reforçar estratégias locais de redução, priorizando melhorias na mobilidade urbana e maior eficiência no setor de resíduos, potencializando ainda mais o avanço do município rumo a uma cidade de baixo carbono.

A análise comparativa entre essas cidades, portanto, não apenas evidencia a importância da metodologia GPC na padronização das medições, como também revela particularidades locais que moldam os resultados e direcionam estratégias de mitigação distintas e mais eficazes para cada contexto.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As emissões totais de GEE em Osasco oscilaram em torno de 1 MtCO₂e por ano, totalizando uma trajetória relativamente estável, mas marcada por variações pontuais.

Em 2018, foram emitidas 1,06 MtCO₂e. No ano seguinte, foi registrado um leve aumento de 0,2%, seguido por uma queda de 6,8% em 2020 — influenciada principalmente pela redução do consumo de energia e transportes, reflexo provável da desaceleração provocada pela pandemia. Em 2021, as emissões voltaram a crescer significativamente, com alta de 13,8%, atingindo o maior valor da série: 1,12 MtCO₂e. Nos anos seguintes, observaram-se reduções sucessivas: -4,2% em 2022 e -3,2% em 2023, quando as emissões fecharam o período em 1,04 MtCO₂e — um valor de 1,4% menor do que o registrado no início da série. O total de emissões dos quatro setores analisados pode ser verificado na Tabela 2 e a análise visual pode ser vista na Figura 31.

Muitos fatores podem explicar esse comportamento, sendo destacada a recessão iniciada por crises políticas e aprofundada pela pandemia da COVID-19 (CCEE, 2022), e pela crise hídrica de 2021 (MCTI, 2024), que acionou o maior uso de termelétricas, resultando na desaceleração da economia municipal e nas medidas de restrição adotadas no período.

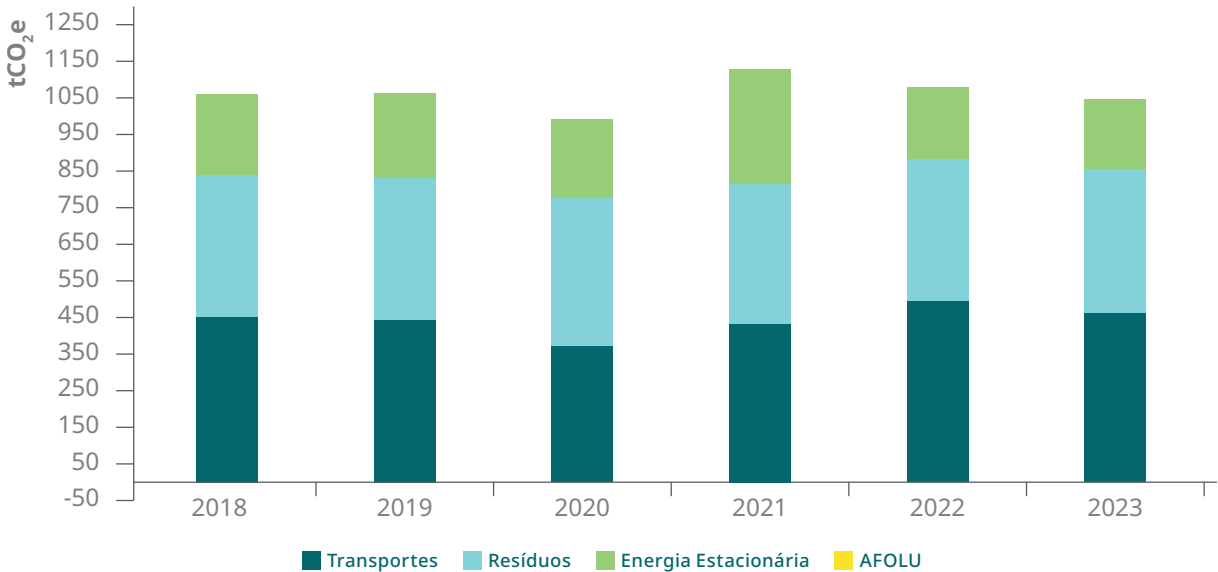
Ao longo do período analisado, o setor de Transportes se manteve como o principal responsável pelas emissões de GEE no município, com destaque para o consumo de gasolina e óleo diesel, que juntos lideram entre os combustíveis utilizados.

Tabela 2 – Emissões totais de GEE em Osasco por setor (2018-2023)

Setor de atividade	Emissões de GEE (tCO ₂ e)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Transportes	453.111	442.014	373.031	430.713	498.022	466.229
Resíduos	382.874	387.656	405.077	383.128	387.142	394.354
Energia Estacionária	226.109	234.849	213.822	315.611	197.140	187.555
AFOLU	-89	-102	-156	-643	-357	-475
Total	1.062.005	1.064.417	991.774	1.128.809	1.081.947	1.047.663

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

Figura 31 – Evolução das emissões em Osasco por subsetor (2018-2023)⁹



9 Como indicado na Tabela 2, as remoções do setor de AFOLU foram pouco significativas em comparação às emissões dos demais setores. Por esse motivo, seus valores não aparecem de forma visível no gráfico.

Fonte: ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, 2025.

Em seguida, o setor de Resíduos apresentou a segunda maior contribuição, com ênfase na disposição final dos resíduos sólidos no Aterro Sanitário Municipal de

Osasco. O setor de Energia Estacionária ocupou o terceiro lugar, principalmente em função do uso de energia elétrica e combustíveis fósseis em residências.

O setor de AFOLU, dada a predominância da malha urbana, teve baixa contribuição em termos de emissões, mas apresentou remoções líquidas ao longo dos anos, desempenhando papel relevante no balanço geral.

Já o setor de IPPU não apresentou emissões estimadas, uma vez que não foram levantados dados da indústria de transformação no município. Ainda assim, as atividades industriais influenciam outros setores, como energia e transportes, e não devem ser desconsideradas no planejamento de longo prazo dada sua influência indireta em outros setores.

Em conclusão, **o 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IEGEE) de Osasco evidenciou uma trajetória de emissões relativamente estável ao longo do período analisado, oscilando em torno de 1 MtCO₂e por ano.** Apesar da variação discreta de -1,4% entre 2018 e 2023, o município apresentou indicadores relevantes sobre as contribuições setoriais, os padrões de emissão e os desafios a serem enfrentados em sua agenda de mitigação climática. Essa análise aprofundada serve como base para o planejamento de políticas públicas mais assertivas e baseadas em dados sólidos.

A estabilização nas emissões ao longo dos anos reflete, em parte, crises econômicas, mudanças no consumo energético por conta da pandemia e a descarbonização gradual da matriz elétrica nacional, que

reduziram os fatores de emissão associados ao Sistema Interligado Nacional (SIN) (MCTI, 2024). Contudo, para avançar em direção a um modelo mais sustentável e resiliente, Osasco ainda enfrenta desafios significativos, sobretudo no aprimoramento das medidas de mitigação em setores-chave.

As sugestões para a qualificação das próximas edições do IEGEE e para o fortalecimento climático de Osasco incluem:

- 1. Fortalecer a governança climática,** fomentando a integração entre setores e o monitoramento efetivo das estratégias de mitigação.
- 2. Sistematizar os dados** por meio da criação e manutenção de um banco de dados estruturado e atualizado anualmente, melhorando a qualidade técnica e reduzindo lacunas nas estimativas.
- 3. Transparência e engajamento social,** divulgando os resultados do inventário em canais acessíveis, como o site da prefeitura, promovendo a conscientização da sociedade civil e incentivando ações locais alinhadas à agenda climática.
- 4. Investir em capacitação técnica,** articulando parcerias com instituições de ensino e pesquisa, o que reforçará a inovação e a robustez técnica tanto no inventário quanto nas ações de mitigação e adaptação.

Adicionalmente, destacam-se **recomendações específicas para os setores:**

- **Transportes:** Incentivar a transição para combustíveis limpos no transporte coletivo, fomentar modos de transporte ativos (bicicletas e pedestres) e promover campanhas educativas para reduzir o uso de veículos individuais motorizados.
- **Energia Estacionária:** Priorizar a expansão da produção local de energia limpa e renovável, como a instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica em edifícios públicos, residências, comércio e indústrias, além de realizar campanhas educacionais sobre eficiência energética e redução no consumo.
- **Resíduos sólidos:** Ampliar a economia circular no município para reduzir a produção de resíduos, focar na diversificação do tratamento de resíduos, como reciclagem e compostagem, e aprimorar as estimativas sobre captura e queima de biogás no aterro sanitário municipal.
- **Tratamento de esgoto:** Universalizar o tratamento de efluentes domésticos municipais.
- **AFOLU:** Incentivar e expandir ações de arborização em áreas urbanas, com objetivo de ampliar a cobertura florestal e promover a biodiversidade local.
- **IPPU:** Estabelecer canais de diálogo com as indústrias locais para melhorar

o levantamento de dados e engajá-las na agenda climática do município.

Por fim, é imprescindível que Osasco mantenha o compromisso com a estimativa contínua de emissões de GEE e o acompanhamento das medidas adotadas. O inventário não é apenas uma ferramenta de monitoramento, mas também um catalisador para engajar atores públicos, privados e a sociedade civil na construção de uma cidade comprometida com a redução das emissões e a adaptação às mudanças climáticas.

O documento serve como **ponto de partida para estimular uma visão estratégica ampliada que integre sustentabilidade e desenvolvimento econômico, transformando Osasco em um exemplo regional de resiliência climática e gestão ambiental responsável.**



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Consumo de combustíveis entre 2018 e 2023 no município de Osasco**. São Paulo: 2025.

BERKELEY EARTH. **Data Overview**. Berkeley, s.d. Disponível em: <https://berkeleyearth.org/data/>

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília: 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm

CÂMARA MUNICIPAL DE OSASCO. **Desenvolvimento Econômico**. Osasco, s/d. Disponível em: <https://www.osasco.sp.leg.br/desenvolvimento-economico>

CAMPINAS; WRI; I CARE. **Plano Local de Ação Climática de Campinas: Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) – Análise Comparativa 2016-2021**. Fevereiro/2024 – Versão II. Disponível em: https://portal-api.campinas.sp.gov.br/sites/default/files/secretarias/arquivos-avulsos/Invent%C3%A1rio%20de%20Emiss%C3%B5es%20de%20Gases%20de%20Efeito%20Estufa%20%28GEE%29%20-%20Produto%203_v2.pdf

CCEE – CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Consumo de energia elétrica cresce 4,1% em 2021, aponta CCEE**. 2022. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/-/consumo-de-energia-eletrica-cresce-4-1-em-2021-aponta-ccee>

CLIMATE-DATA. **Perfil climático de Osasco**. São Paulo, Brasil, s.d. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/osasco-747/>

COMGÁS. **Volume de gás natural consumido entre 2018 e 2024 no município de Osasco**. São Paulo: 2025.

DENCHAK, Melissa. **Greenhouse Effect 101**. NRDC, 16 jul. 2019. Disponível em: <https://www.nrdc.org/stories/greenhouse-effect-101#whatis>

ECOOSASCO AMBIENTAL; OPERATOR ASSESSORIA E ANÁLISES AMBIENTAIS. **Relatório de Análises Físico-Químicas e Gravimétricas dos Resíduos Sólidos Domiciliares – Aterro Sanitário de Osasco**. mar. 2018.

ECOOSASCO AMBIENTAL; OPERATOR ASSESSORIA E ANÁLISES AMBIENTAIS. **Relatório de Análises Físico-Químicas e Gravimétricas dos Resíduos Sólidos Domiciliares – Aterro Sanitário de Osasco**. mar. 2019.

ECOOSASCO AMBIENTAL; OPERATOR ASSESSORIA E ANÁLISES AMBIENTAIS. **Relatório de Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares: Município de Osasco/SP – Agrupamento Municipal**. set. 2020.

ECOOSASCO AMBIENTAL; OPERATOR ASSESSORIA E ANÁLISES AMBIENTAIS. **Relatório de Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares: Município de Osasco/SP – Agrupamento Municipal**. mar. 2021.

ECOOSASCO AMBIENTAL; OPERATOR ASSESSORIA E ANÁLISES AMBIENTAIS. **Relatório de Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares: Município de Osasco/SP – Agrupamento Sudeste**. ago. 2022.

ECOOSASCO AMBIENTAL; OPERATOR ASSESSORIA E ANÁLISES AMBIENTAIS. **Relatório de Caracterização dos Resíduos Sólidos Domiciliares: Município de Osasco/SP – Estudo Gravimétrico**. set./out./nov./dez. 2023.

ENAP; ENDEAVOR. **Índice de Cidades Empreendedoras – Brasil 2020**. Brasília: ENAP; São Paulo: Endeavor, 2020. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/6097/1/relatorio_ICE_2020.pdf

ENEL. **Consumo de energia elétrica (MWh) entre 2018 e 2023 no município de Osasco.** São Paulo: 2025.

EPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Sources of Greenhouse Gas Emissions.** Washington D.C., 2020. Disponível em: <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2022.** Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>

FUNDAÇÃO SEADE. **Economia dos Municípios Paulistas.** Disponível em: <https://municipios.seade.gov.br/economia/>

GOOGLE. **Google Earth.** California, 2025. Disponível em: <https://earth.google.com/web>

GREENHOUSE GAS PROTOCOL. **Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC).** Washington, DC: World Resources Institute; C40 Cities Climate Leadership Group, 2014. Disponível em: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GPC_Full_MASTER_RW_v7.pdf

IAS – INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. **O saneamento em Osasco (SP).** s.d., Osasco. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/sp/osasco>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Diretoria de Geociências. **Mapa de clima do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IBGE. **MUNIC 2017: 48,6% dos municípios do país foram afetados por secas nos últimos 4 anos.** Agência IBGE de Notícias, 18 nov. 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21636-munic-2017-48-6-dos-municipios-do-pais-foram-afetados-por-secas-nos-ultimos-4-anos>

IBGE. **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Meio Ambiente. **Áreas urbanizadas do Brasil:** 2019. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IBGE. **Panorama Municipal.** 2022a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/campinas/panorama>

IBGE. **Panorama Municipal.** 2022b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/osasco/panorama>

IBGE. **Panorama Municipal**. 2022c. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santo-andre/panorama>

IBGE. **Censo 2022: População e Domicílios – Primeiros Resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IBGE. **Área territorial brasileira: 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

IBGE. **Cidades e Estados**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/osasco.html>

ICLEI; Programa Cidades Sustentáveis. **Guia de Ação Local pelo Clima**. São Paulo, 2016. Disponível em: cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/Acao_Local_pelo_Clima.pdf

IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente. **Inventário de Emissões Atmosféricas em Usinas Termelétricas**: geração de eletricidade, emissões e lista de empresas proprietárias das termelétricas a combustíveis fósseis e de serviço público do Sistema Interligado Nacional. São Paulo: IEMA, 2022.

INFOSANBAS. **Osasco – SP**. Infosanbas, s.d. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/osasco-sp/>. Dados extraídos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Database on Greenhouse Gas Emission Factors (IPCC-EFDB)**. Geneva, s.d. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>

IPCC. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Switzerland, 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

Volume 1 – General Guidance and Reporting

Volume 2 – Energy

Volume 3 – IPPU

Volume 4 – AFOLU

Volume 5 – Waste

IPCC. Frequently Asked Question 1.3: What is the Greenhouse Effect?. *In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [SOLOMON, S. *et al.* (eds.)]. Cambridge (Reino Unido) e Nova Iorque (EUA): Cambridge University Press, 2007. Disponível em: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-1-3.html

IPCC. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – A primer, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme**, Eggleston H.S., Miwa K., Srivastava N. and Tanabe K. (eds). Japão, IGES, 2008.

IPCC. **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013a, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>

IPCC. Annex III: Glossary [PLANTON, S. (ed.)]. *In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [STOCKER, T. F. *et al.* (eds.)]. Cambridge (Reino Unido) e Nova Iorque (EUA): Cambridge University Press, 2013b. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>

IPCC. **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, 2014. Disponível em: https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_All_Topics.pdf

IPCC. **2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. CALVO BUENDIA, E. *et al.* (ed.). Switzerland: IPCC, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

Volume 1 – General Guidance and Reporting

Volume 2 – Energy

Volume 3 – IPPU

Volume 4 – AFOLU

Volume 5 – Waste

IPCC. **About the IPCC: Overview**. Switzerland: IPCC, 2020. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/about/>

IPCC. **Summary for Policymakers**. *In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001. Ver-

são traduzida por MCTI e Pacto Global da ONU. Brasília, 2023. Disponível em: www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues.pdf

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2020.

MCTI. **Relatórios de Referência Setorial**. Brasília: MCTI, [2021]. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>

MCTI. **Fator de emissão de CO₂ na geração de energia elétrica no Brasil em 2023 é o menor em 12 anos**. Brasília: MCTI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/central-de-conteudo/noti/fator-de-emissao-de-co2-na-geracao-de-energia-eletrica-no-brasil-em-2023-e-o-menor-em-12-anos>

MCTI. **Fatores de emissão MDL/SIN**. Brasília, [2025]. Disponível em: www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/dados-e-ferramentas/fatores-de-emissao

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – volume 2: estratégias setoriais e temáticas**. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/arquivos-biomas/plano-nacional-de-adaptacao-a-mudanca-do-clima-pna-vol-ii.pdf>

MMA. **BRAZIL'S NDC – National determination to contribute and transform**. Brasília: 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/brazils-ndc.pdf>

METRÔ/SP. **Pesquisa Origem e Destino 2023 – Anexos**. São Paulo: Metrô/SP, 20 fev. 2025. Disponível em: <https://www.metro.sp.gov.br/pesquisaorigemdestino>

OSASCO, PREFEITURA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Osasco**. Osasco: Secretaria de Planejamento e Gestão; Comitê Gestor Intersecretarial De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos, 10 jun. 2016. Disponível em: <https://seplag.osasco.sp.gov.br/Content/uploads/publicacao/arquivo/96a8473d-817c-4a2e-8a38-f1d1bfd7c8cc.pdf>

OSASCO NEWS. **Osasco lança projeto 'Território em Foco: Osasco pelo clima'**. 20 de março de 2025. Disponível em: <https://osasconews.com.br/2025/03/20/osasco-lanca-projeto-territorio-em-foco-osasco-pelo-clima/>

OSASCO, PREFEITURA. **Parque Chico Mendes tem trilha interpretativa.** Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 7 de junho de 2021. Disponível em: <https://osasco.sp.gov.br/parque-chico-mendes-tem-trilha-interpretativa/>

OSASCO, PREFEITURA. **Ecopontos do Baronesa e Pestana serão entregues no segundo semestre.** Secretaria de Serviços e Obras, 20 de março de 2023. Disponível em: <https://osasco.sp.gov.br/ecopontos-do-baronesa-e-pestana-serao-entregues-no-segundo-se-mestre/>

OSASCO, PREFEITURA. **Osasco realiza mutirão para o plantio de árvores e doação de mudas** Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 7 de outubro de 2024. Disponível em: <https://osasco.sp.gov.br/osasco-realiza-mutirao-para-o-plantio-de-arvores-e-do-acao-de-mudas/>

OSASCO, PREFEITURA. **Prefeitura será abastecida por energia limpa, anuncia prefeito durante o Fórum ODS 2025.** Secretaria de Planejamento e Gestão, 16 de abril de 2025. Disponível em: <https://osasco.sp.gov.br/prefeitura-sera-abastecida-por-energia-limpa-anuncia-prefeito-durante-o-forum-ods-2025/>

OSASCO, PREFEITURA. **CMTO receberá 10 ônibus 100% elétricos para as linhas municipais em junho.** Companhia Municipal de Transportes de Osasco, 12 de maio de 2025. Disponível em: <https://osasco.sp.gov.br/osasco-recebera-10-onibus-100-eletricos-para-as-linhas-municipais-em-junho/>

PBMC – PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas** [Marengo, J.A., Scarano, F.R. (Eds.)]. Rio de Janeiro, COPPE – UFRJ, 2016. Disponível em: https://ppgoceano.paginas.ufsc.br/files/2017/06/Relatorio_DOIS_v1_04.06.17.pdf

PROJETO MAPBIOMAS. **Cobertura e uso da terra: Osasco (SP).** São Paulo: MapBiomias, 2023a. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/territorio/33655>

PROJETO MAPBIOMAS. **Plataforma MapBiomias – Análise Ambiental da Vegetação: Osasco (SP).** São Paulo: MapBiomias, 2023b. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura>

SANTO ANDRÉ; ICLEI. **Relatório Técnico – Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa – Santo André/SP.** 2024. Disponível em: https://portais.santoandre.sp.gov.br/se-masa/wp-content/uploads/sites/13/2025/01/RELATORIO-IEGEE_-SANTO-ANDRE_Vf.pdf

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Data MPE Brasil: Campinas**. Brasília, 2022a. Disponível em: <https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/campinas>

SEBRAE. **Data MPE Brasil: Osasco**. Brasília, 2022b. Disponível em: <https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/osasco>

SEBRAE. **Data MPE Brasil: Santo André**. Brasília, 2022c. Disponível em: <https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/osasco>

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Nota metodológica do Sistema de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa no Brasil (1970-2022): Agropecuária**. Piracicaba: Observatório do Clima, 2023a.

SEEG. **Nota metodológica do Sistema de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa no Brasil (1970-2022): MUT**. Piracicaba: Observatório do Clima, 2023b.

SEEG. **SEEG – Coleção 12**. São Paulo: Observatório do Clima, 2024a. Disponível em: <https://seeg.eco.br/>

SEEG. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil**. São Paulo: Observatório do Clima, 2024b. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-12.pdf>

SIDRA – SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>

SIDRA. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Série Histórica – informações e indicadores municipais consolidados**. Brasília: 2023. Disponível em: <https://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>

SNIS. **Tabelas**. In: Diagnóstico Temático – Serviços de Água e Esgoto. Brasília: 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>

SNIS. **Tabelas**. In: Diagnóstico Temático – Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>

SINISA – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO. **Módulo de Esgotamento Sanitário 2023: Indicadores de Atendimento**. Brasília, 2025a.

SINISA – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2023: Planilhas de Informações e Indicadores**. Brasília, 2025b.

SSO-OSASCO – Secretaria de Serviços e Obras de Osasco. **Histórico de resíduos sólidos dispostos no município (2018 a 2023)**. Osasco: 2025.

UFPel – Universidade Federal de Pelotas. **Estudo analisa aumento do consumo residencial de energia durante a pandemia**. Pelotas: 2021. Disponível em: <https://ccs2.ufpel.edu.br/wp/2021/04/07/estudo-analisa-aumento-do-consumo-residencial-de-energia-durante-a-pandemia/>

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; GRID-Arendal. **Wastewater – Turning Problem to Solution**. A UNEP Rapid Response Assessment, 2023. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43142>

UNFCCC – UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Resource Guide for Preparing the National Communications of Non-Annex I Parties. Module 3: National Greenhouse Gas Inventories**. 2009. Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/publications/09_resource_guide3.pdf

UNFCCC. **Fact sheet: Climate change science – the status of climate change science today**. Fev. 2011. Disponível em: unfccc.int/files/press/backgrounders/application/pdf/press_factsh_science.pdf

WRI; C40; ICLEI. **Global Protocol for Community-scale GHG Emissions**. São Paulo: 2014. Disponível em: <https://ghgprotocol.org/ghg-protocol-cities>

ANEXO A. MÉTODO DE CÁLCULO DAS EMISSÕES E REMOÇÕES DE GEE

A.1. ENERGIA ESTACIONÁRIA E TRANSPORTES

A.1.1. Consumo de Combustíveis

O método de estimativa das emissões de GEE oriundas da combustão de diversos tipos de combustíveis toma como base o volume total consumido a cada ano. Os tipos de GEE emitidos na queima de combustíveis fósseis são o CO₂, o CH₄ e o N₂O. O cálculo para essas emissões é realizado a partir da multiplicação dos dados de atividades, como por exemplo, consumo de combustíveis fósseis, pelos seus respectivos fatores de emissão para cada um dos GEE, conforme a equação apresentada a seguir,:

$$E_{i,g,y} = C_{i,y} * PCI_{i,y} * FE_{i,g,y} * PAG_g$$

Em que:

i	Índice relacionado ao tipo de combustível;
g	Índice relacionado a um tipo de GEE;
y	Ano de referência do Inventário;
E_{i,g,y}	Emissões ou remoções de GEE <i>g</i> atribuíveis à fonte ou sumidouro <i>i</i> durante o ano <i>y</i> , em tCO ₂ e;
C_{i,y}	Consumo do combustível <i>i</i> no ano <i>y</i> , na unidade <i>u</i> , sendo <i>u</i> m ³ ou kg;
PCI_{i,y}	Poder calorífico inferior do combustível <i>i</i> no ano <i>y</i> ;
FE_{i,g,y}	Fator de emissão ou remoção de GEE <i>g</i> aplicável à fonte ou sumidouro <i>i</i> no ano <i>y</i> , em tGEE g/u;
PAG_g	Potencial de aquecimento global de GEE <i>g</i> , em tCO ₂ e/ tGEE g.

Os consumos de gasolina e diesel exigem uma etapa adicional de cálculo considerando que, dependendo do ano analisado, existe uma variação do percentual de etanol anidro e de biodiesel em suas composições. Para o cálculo das emissões oriundas do consumo desses tipos de combustível, foram aplicados os percentuais de biocombustível antes do uso da equação acima.

A.2. RESÍDUOS

A.2.1. Resíduos sólidos destinados a aterros

A fim de calcular as emissões originadas da destinação de resíduos sólidos em aterros, foram reunidas informações sobre as quantidades de resíduos gerados no município e enviados para aterros dentro e fora dos seus limites.

Para se estimar as emissões no setor foi utilizado o método Compromisso de Metano, o qual é composto por três etapas. Na primeira é necessário estimar o carbono orgânico degradável presente no resíduo, ou seja, a fração orgânica que passará pelo processo de degradação ao ser depositada no solo. A segunda etapa é definir o potencial de geração de metano daquele determinado resíduo, parâmetro que define a quantidade de metano que deve ser gerada a partir de determinada quantidade de resíduo. Por fim, a terceira etapa consiste em multiplicar o potencial de geração pelo total de resíduos dispostos, bem como retirar as frações que são recuperadas a partir do aproveitamento energético ou queima em *flare* e da fração que é oxidada no solo. As equações detalhadas podem ser observadas a seguir:

$$E_{CH_4,y} = (QR_y * L_{0,y} - R_y) * (1 - OX_y)$$

$$L_{0,y} = MCF_0 * DOC_{média} * DOC_f * F_{CH_4} * 16/12$$

$$DOC_{média} = \sum (\%_{i,y} * DOC_i)$$

Em que:

y	Ano de referência do Inventário;
i	Tipo de resíduo;
E_{CH₄,y}	Emissões CH ₄ atribuíveis à decomposição do resíduo disposto em aterros no ano y, em t CH ₄ não recuperadas;
QR_y	Quantidade de resíduos destinados para o aterro no ano y em t;
L_{0,y}	Potencial de geração de metano no ano y em t CH ₄ / t resíduo;
R_y	Recuperação de metano no aterro no ano y em t CH ₄ ;
OX_y	Fator de oxidação, adimensional;
MCF₀	Fator de correção de metano baseado na qualidade no aterro, adimensional;
DOC_{média}	Valor de carbono orgânico degradável médio (valor calculado de acordo com a composição média dos resíduos sólidos urbano);
DOC_i	Carbono orgânico degradável do resíduo i;
%_{i,y}	Fração de quantidade de resíduo i no ano y;
DOC_f	Fração de resíduo que se decompõe, adimensional (valor padrão de 50%, conforme IPCC, 2019);
16/12	Conversão de massa de C em CH ₄ , 1,33;
F_{CH₄}	Fração de metano no biogás, adimensional (valor padrão de 50%, conforme IPCC, 2019).

A.2.2. Resíduos Sólidos destinados a processos de incineração

Para se estimar as emissões relacionadas com o tratamento de resíduos de serviços de saúde utilizam-se as seguintes equações:

Emissões de CO₂ - E_{CO₂,y} = Σ (SW_i * dm_i * CF_i * FCF_i * OF_i) * 44/12

Em que:

y	Ano de referência do Inventário
i	Tipo de resíduo
E _{CO₂,y}	Emissões CO ₂ atribuíveis à incineração do resíduo no ano y, em t CO ₂
SW _i	Quantidade de resíduos destinados para incineração (peso úmido), em tonelada de resíduos
dm _i	Teor de matéria seca no resíduo, adimensional
CF _i	Fração de carbono no resíduo (massa seca), adimensional
FCF	Fração de carbono fóssil no total de carbono, adimensional
OF _i	Fator de oxidação, adimensional
44/12	Fator de conversão de C para CO ₂

Emissões de N₂O - E_{N₂O,y} = Σ (IW_i * EF_i) * 10⁻⁶

Em que:

y	Ano de referência do Inventário
i	Tipo de resíduo
E _{N₂O,y}	Emissões N ₂ O atribuíveis à incineração do resíduo no ano y, em t N ₂ O
IW _i	Quantidade de resíduos destinados para incineração, em tonelada de resíduos
EF _i	Fator de emissões N ₂ O por tipo de resíduo i, em kg N ₂ O por tonelada de resíduo
10 ⁻⁶	Conversão de quilograma para tonelada

A.2.3. Efluentes Domésticos

A quantificação do CH₄ gerado durante o tratamento de efluentes das ETEs ou para a fração não coletada é necessário definir a quantidade de matéria orgânica apresentada pela variável Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Essa fração orgânica irá passar pelo processo de degradação e seu potencial de geração de metano será relacionado com a rota de tratamento utilizada, onde métodos com características anaeróbicas apresentam fatores de correção de metano (MCF) mais próximos a um, enquanto métodos aeróbicos apresentam valores mais próximos ao zero. A principal equação utilizada é apresentada a seguir:

$$E_{CH_4,i,y} = Pop_y * MCF_i * B_0 * BOD_{rate} * 0,001 * 365 * 10^3$$

Em que:

y	Ano de referência do Inventário;
i	Tipo de tratamento de efluente (reator anaeróbio ou fossa séptica);
E _{CH₄,i,y}	Emissões CH ₄ atribuíveis ao tratamento de efluentes do tipo <i>i</i> no ano <i>y</i> , em t CH ₄ ;
Pop _y	Número de habitantes do município sem esgotamento sanitário no ano <i>y</i> ;
BOD _{rate}	Quantidade média de Demanda Bioquímica de Oxigênio (<i>BOD</i> , do inglês, <i>Biochemical Oxygen Demand</i>) gerada por habitante, por dia em g BOD/ hab./ dia (utilizada a medida da Embasa de 54 g BOD/ hab./ dia);
MCF _i	Fator de correção de metano para o tipo de tratamento <i>i</i> , adimensional (valor de 0,5 conforme IPCC, 2019);
B ₀	Valor máximo de produção de CH ₄ em efluentes sanitários em kg CH ₄ / kg BOD (valor padrão de 0,6 kg CH ₄ / kg BOD, conforme IPCC, 2019).

Os valores de MCF foram obtidos do IPCC (2019) para cada tipo de tratamento. No que se refere à população não atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, considerou-se o lançamento direto do esgoto não tratado na rede de drenagem ou diretamente no corpo hídrico adjacente às residências, adotando um perfil conservador para as estimativas de emissões.

A.3. AGRICULTURA, FLORESTAS E OUTROS USOS DA TERRA

Os métodos de cálculo e maiores detalhamentos podem ser obtidos nas notas metodológicas setoriais do SEEG (2023a; 2023b).

ANEXO B. FATORES DE EMISSÃO

Neste Anexo são apresentados os fatores de emissão (FE) utilizados na elaboração do IEGEE. Os fatores de emissão são valores que correlacionam uma atividade antrópica com sua respectiva quantidade de GEE lançada na atmosfera. Esses valores podem ser definidos de forma padronizada (*default*) pelo IPCC, para atividades que tenham um perfil de emissão similar, ou específica, a nível nacional, como os elaborados pelo MCTI para o inventário nacional de emissões e remoções antrópicas.

As tabelas com os FE utilizados neste Inventário estão divididas de acordo com os cinco setores de emissões da metodologia GPC, passando pelos setores e subsetores de Energia Estacionária, Transportes, Resíduos e AFOLU, com suas respectivas fontes. O setor de IPPU não está neste Anexo porque não foram destacadas as emissões diretas.

B.1. ENERGIA ESTACIONÁRIA

Tabela B.1 – Fatores de Emissão do Sistema Interligado Nacional (Fator médio anual)

Ano	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Fator Médio (t/MWh)	0,074	0,075	0,0617	0,1264	0,0426	0,0385

Fonte: MCTI, 2025.

Tabela B.2 – Densidades e Poder Calorífico Inferior (PCI) por tipo de combustível

Precursor	Densidade (kg/m ³)	PCI (kcal/kg)
Biodiesel (B100)	880	9.000
Etanol Anidro	791	6.750
Etanol Hidratado	809	6.300
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	552	11.100
Gás Natural Veicular (GNV)	0,74	8.800
Gasolina Automotiva	742	10.400
Gasolina de Aviação	726	10.600
Óleo Diesel	840	10.100
Querosene de aviação	799	10.400

Fonte: EPE, 2022.

Tabela B.3 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Estacionárias/ Setor Energia/ Subsetor Construções Residenciais, Agricultura, Silvicultura e Pesca) em quilograma de GEE por Terajoule (TJ)

Precursor	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O	Unidade de medida
GLP		5	0,1	kg GEE/TJ
Gás Natural	56.100	5	0,1	kg GEE/TJ
Óleo Diesel	74.100	10	0,6	kg GEE/TJ

Fonte: Volume 2 – Energia (IPCC, 2006).

Tabela B.4 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Estacionárias/ Setor Energia/ Subsetor Construções Comerciais e Institucionais)

Precursor	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O	Unidade de medida
GLP	63.100	5	0,1	kg GEE/TJ
Gás Natural	56.100	5	0,1	kg GEE/TJ
Óleo Diesel	74.100	10	0,6	kg GEE/TJ

Fonte: Volume 2 – Energia (IPCC, 2006).

Tabela B.5 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Estacionárias/ Setor Energia/ Subsetor Indústria de Manufatura e Construção)

Precursor	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O	Unidade de medida
GLP	63.100	1	0,1	kg GEE/TJ
Gás Natural	56.100	1	0,1	kg GEE/TJ
Óleo Diesel	74.100	3	0,6	kg GEE/TJ

Fonte: Relatório de referência do inventário nacional para o setor de Energia (MCTI, 2020). Volume 2 – Energia (IPCC, 2006).

B.2. TRANSPORTES

Tabela B.6 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Móveis/ Transporte Terrestre)

Precursor	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O	Unidade de medida
Biodiesel	2.431	3		kg GEE/TJ
Etanol	0,000384		0,000013	kg GEE/ m ³
GNV	56.100	92	3	kg GEE/TJ
Gasolina Automotiva	69.300	25	8	kg GEE/TJ
Óleo Diesel	2.603	3,9	3,9	kg GEE/TJ

Fonte: Volume 2 – Energia (IPCC, 2006); Programa Brasileiro GHP Protocol, 2016

Tabela B.7 – Fatores de Emissão de GEE (Fontes Móveis/ Transporte Aéreo)

Precursor	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O	Unidade de medida
Gasolina de Aviação	70.000	0,5	2	kg GEE/TJ
Querosene de Aviação	71.500	0,5	2	kg GEE/TJ

Fonte: Volume 2 – Energia (IPCC, 2006).

B.3. RESÍDUOS

Tabela B.8 – Fatores de Correção de CH₄ (Tratamento de efluentes)

Tipo de tratamento de efluente	MCF
Esgoto coletado e não tratado (descarte em corpos hídricos)	0,11
Esgoto não coletado e não tratado (esgoto a céu aberto)	0,5
Lagoa Facultativa	0,3
Lagoa Aerada	0,3
Reatores Anaeróbios	0,8
Lagoa Anaeróbia	0,8
Lodo ativado	0,3
ETEs Simplificada (fossas sépticas e tanques)	0,5
EPC (Estação de pré-condicionamento)	0,035
Outros	0,5

Fonte: Volume 5 – Resíduos (IPCC, 2019).

Tabela B.9 – Fatores de Emissão de GEE (Tratamento de efluentes)

Tipo de tratamento de efluente	FE N ₂ O (kg N ₂ O-N/ kg N)
Esgoto coletado e não tratado (descarte em corpos hídricos)	0,005
Esgoto não coletado e não tratado (esgoto a céu aberto)	0,019

Fonte: Volume 5 – Resíduos (IPCC, 2019).

Tabela B.10 – Fatores de Correção de CH₄ (Resíduos Sólidos)

Parâmetro	Valor	Observação
MCF Aterro Sanitário	1	Fator de correção de CH ₄
MCF não categorizado	0,6	Fator de correção de CH ₄
DOCf (padrão)	0,6	Fração do carbono orgânico degradável que decompõe
F (padrão)	0,5	Fração de CH ₄ no gás de aterro
GWP CH ₄	28	Potencial de Aquecimento Global do Metano (AR5)
Fator de oxidação (OX)	0,1	Para aterros bem manejados
Fator de oxidação (OX)	0	Para disposição não manejada

Fonte: Volume 5 – Resíduos (IPCC, 2019).

Tabela B.11 – Recuperação de metano (Resíduos sólidos)

Parâmetro	Valor	Observação
F	0,5	Fração de CH ₄ gerado em aterro
CH ₄ Flare	0,2	Fração de CH ₄ recuperado
DOC _{M Osasco}	0,1626	Matéria orgânica degradável a partir da gravimetria de Osasco

Fonte: Volume 5 – Resíduos (IPCC, 2006) e Ecoosasco Ambiental; Operator Assessoria e Análises Ambientais (2023)

Tabela B.12 – Fatores de Emissão de GEE (Incineração de RSS)

FE CO ₂ (tGEE/t)	FE CH ₄ (tGEE/t)	FE N ₂ O (gGEE/t)
0,572	6	100

Fonte: Volume 5 – Resíduos (IPCC, 2019)

Tabela B.13 – Composição Gravimétrica (Resíduos sólidos)

Material	%	DOC
Alimentos	34,2%	0,15
Papel e papelão	12,59%	0,4
Plástico	13,38%	0
Metal	0,79%	0
Vidro	1,62%	0
Outros e resíduos inerte	36,83%	0
Carbono orgânico degradável	0,59	

Fonte: Volume 5 – Resíduos (*IPCC, 2019*) e Ecoasco Ambiental; Operator Assessoria e Análises Ambientais (2023)







PREFEITURA DE
OSASCO
CIDADE DA FAMÍLIA E QUE ABRAÇA 