

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Marcelo Bezerra Crivella

INSTITUTO PEREIRA PASSOS

Mauro Osório da Silva

Coordenadoria Técnica de Informações da Cidade

Luiz Roberto Arueira da Silva

Coordenadoria de Informações da Cidade

Adriano Reginaldo Alem

Gerência de Estudos Ambientais e das Mudanças Climáticas

Felipe Cerbella Mandarinó (inventario.ipp@rio.rj.gov.br)

Patrícia Turano de Carvalho

Mônica Di Masi

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

Marcelo André Cid Heráclito do Porto Queiroz

Gerência de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável

José Miguel Carneiro Pacheco

SECRETARIA MUNICIPAL DA CASA CIVIL

Paulo Albino Santos Soares

Subsecretaria de Planejamento e Acompanhamento de Resultados

Ana Carla Badaró Moreira Prado

Escritório de Planejamento

Daniel Mancebo

AGRADECIMENTOS

Capacitação e Certificação Profissional

Grupo Banco Mundial
Grupo C40 de Grandes Cidades para a Liderança Climática
Programa de Certificação City Climante Planner – Green Business
Certification Inc.
ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade
Laboratório Centro Clima – COPPE/UFRJ

Fontes de dados internas:

Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMAC
Companhia Municipal de Limpeza Urbana - COMLURB
Fundação Parques e Jardins
Fundação Rio-Águas

Fontes de dados externas:

Air Liquide Brasil
Ambev Vidros
Agência Nacional do Petróleo - ANP
Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro - CEDAE
EMATER-RJ
Energyworks/CountorGlobal
FURNAS
Gerdau Aços Brasil
IBG - Indústria Brasileira de Gases
Instituto Estadual do Ambiente - INEA
Light
Linde Gás
MetrôRio
Naturgy
Owens Illinois
Refinaria de Mangueiras
Schott Brasil
Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro - SEAPPA
Supervia
Ternium
Usina Verde
VLT Carioca
White Martins Gases Industriais Ltda
Zona Oeste Mais

1. Introdução

Neste documento serão apresentados os primeiros resultados do projeto de Monitoramento de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) da Cidade do Rio de Janeiro, contando com inventários de emissões de GEE para os anos de 2012 a 2017.

A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro é pioneira entre as cidades brasileiras na elaboração de inventários de GEE, tendo publicado seu primeiro estudo do tipo no ano 2000, com resultados referentes aos anos de 1990, 1996 e 1998. No ano de 2011 foi publicado inventário referente ao ano de 2005 e, no ano de 2013, com republicação revisada em 2015, foi lançado o último inventário disponível até agora, com ano de referência de 2012. Portanto, até a presente data, existiam inventários para 5 diferentes anos.

Todos os inventários anteriores foram coordenados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) e realizados através de consultoria do laboratório Centro Clima, que faz parte da COPPE/UFRJ. A contratação de consultoria externa se justificava pela necessidade de desenvolvimento de metodologia específica adequada às cidades, bem como falta de capacidade técnica específica em todas as áreas necessárias no corpo técnico da Prefeitura.

Agora, pela primeira vez, a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, através do Instituto Pereira Passos (IPP), elaborou inventários de emissões da cidade com equipe própria. O IPP buscou qualificação e reforço de seu corpo técnico para que pudesse assumir essa responsabilidade. Em colaboração e com apoio da SMAC e do Escritório de Planejamento da Subsecretaria de Planejamento e Acompanhamento de Resultados (EPL/SUBPAR) da Secretaria Municipal da Casa Civil (CVL) este projeto se tornou realidade.

Assim, os resultados aqui apresentados vem dar resposta à importantes compromissos da cidade:

- **Lei 5.248/2011** – Estabelece a Política Municipal de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável e exige a realização de inventários a cada quatro anos a partir de 2012;
- **Grupo C40 de Cidades para Liderança Climática** – O compromisso de participação da cidade com a rede obriga a Prefeitura a realizar inventários de emissões de GEE a cada cinco anos.
- **Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia** – Através desse pacto a cidade se compromete a submeter inventário de emissões de GEE atualizado a cada dois anos.

Este é também o primeiro produto do SISCLIMA - Sistema de Monitoramento das Mudanças Climáticas, uma ferramenta criada no âmbito do Sistema Municipal de Informações Urbanas (SIURB) e do Programa Cidade pelo Clima. Integrando a governança de dados à governança das mudanças climáticas, este instrumento será responsável por fornecer os subsídios de informações e conhecimento necessários para o planejamento, implementação e monitoramento de ações de enfrentamento à mudança do clima no município.

Como parte deste novo sistema de monitoramento, a partir de 2018 será adotada uma rotina anual de atualização do Inventário de Emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro. Embora não obrigatória, a realização de inventários anuais facilitará a continuidade na captação de dados e também permitirá análises mais aprofundada de impacto de projetos, variações no cenário econômico e um acompanhamento próximo das emissões de GEE da cidade, entre outros.

Parte importante deste projeto é a revisão do inventário de emissões de GEE referente à 2012, necessária em virtude de mudanças na metodologia utilizada e feita com o objetivo de construir uma série histórica compatível com os anos inicialmente inventariados por este projeto, 2013 a 2017.

Assim, serão apresentados resultados para o intervalo de 2012 a 2017, desenvolvidos sob a mesma metodologia e plenamente comparáveis.

A equipe de compilação do Inventário foi estabelecida na Gerência de Estudos Ambientais e das Mudanças Climáticas, da Coordenadoria Técnica de Informações da Cidade do Instituto Pereira Passos, e é composta por três servidores certificados como *Urban Greenhouse Gas Inventory Specialist* (Especialista em Inventário de GEE Urbano, em tradução livre). Criada pelo Banco Mundial em parceria com C40, World Resources Institute (WRI) e ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade e atualmente gerenciada pela Green Business Certification Inc. (GBCI), esta certificação faz parte do *City Climate Planner Certificate Program* (Programa de Certificação Planejador Climático em Cidades, em tradução livre) e visa reconhecer e aumentar a qualificação dos profissionais que trabalham com o planejamento climático em cidades.

A equipe do IPP contou com a parceria da SMAC, através de sua Gerência de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável, e da CVL, através do EPL/SUBPAR, na condução deste projeto, bem como apoio da equipe técnica do C40 e o apoio de todos os órgãos da Prefeitura, especialmente para a coleta de dados.

2. Metodologia

A metodologia adotada para o presente projeto foi a GPC - *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories* (Protocolo Global para Inventários de GEE na Escala de Comunidade, em tradução livre). Ela foi desenvolvida pelo C40, WRI e ICLEI para solucionar conflitos encontrados na estimativa de emissões de GEE em escalas subnacionais (especialmente de fronteiras) e permitir comparação e agregação de inventários entre diferentes cidades, estados, etc. O GPC tem como base os manuais para inventários de

GEE nacionais publicados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas da ONU - IPCC, porém adiciona diretrizes para contabilidade das emissões na escala local.



GREENHOUSE
GAS PROTOCOL

Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories

An Accounting and Reporting Standard for Cities



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE



C40
CITIES



ICLEI
Local
Governments
for Sustainability

Figura 1. Manual da metodologia GPC

A metodologia GPC é a adotada pelas principais cidades, redes de cidades e plataformas de reporte do mundo. Nela, as emissões podem ser calculadas para um nível de reporte básico (Basic), contemplando emissões dos setores de Energia Estacionária, Transporte e Resíduos ou para nível de reporte básico ampliado (Basic+), que também inclui os setores de Agropecuária, Florestas e Uso do Solo (AFOLU) e Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU), além de exigir o cálculo e reporte de todas as fontes de emissão relevantes da cidade.

Tabela 1. Níveis de reporte na metodologia GPC

SETORES E NÍVEIS DE REPORTE
Energia Estacionária (Basic)
Transporte (Basic)
Resíduos (Basic)
Agropecuária, Florestas e Uso do Solo - AFOLU (Basic+)
Processos industriais e Uso de Produtos - IPPU (Basic+)

Desde seu primeiro inventário, a cidade do Rio de Janeiro calculou as emissões para os setores correspondentes ao nível Basic+. Neste projeto, foram compilados inventários no nível Basic+ para todo o período, tendo os mesmos sido verificados e aprovados pelo C40 de acordo com este nível da metodologia GPC.

Para lidar com as dificuldades impostas pela questão das fronteiras ao calcular emissões de entes subnacionais, a metodologia GPC introduz a classificação das

fontes de emissão em escopos (1, 2 ou 3), feita de acordo com sua localização geográfica. As emissões de escopo 1 são as que ocorrem dentro da fronteira da cidade. As emissões de escopo 2 são exclusivamente as derivadas do consumo de energia elétrica fornecida por sistemas interligados de distribuição (grid), como é o caso do Brasil com o seu Sistema Interligado Nacional (SIN), e podem vir de dentro ou fora da cidade. As emissões de escopo 3 são as que ocorrem a partir de fontes localizadas fora dos limites da cidade, porém em decorrência de atividades sob responsabilidade direta do município; no Rio de Janeiro, um exemplo são as emissões resultantes do aterramento de resíduos sólidos em centros de tratamento localizados em cidades vizinhas, como Seropédica.

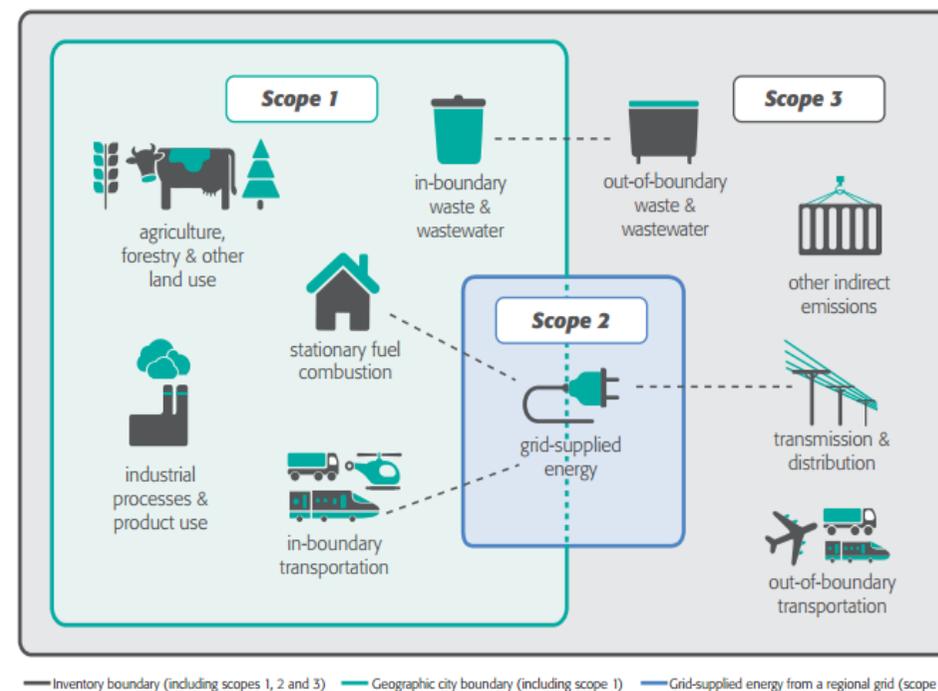


Figura 2. Descrição da divisão de emissões por escopo, extraído do manual GPC

2.1. Gases estimados e potencial de aquecimento global

Foram computados os valores estimados de emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) emitidos pelo município nos anos inventariados.

Os gases considerados possuem diferentes potenciais de aquecimento global (*Global Warming Potential - GWP*). Para efeitos de reporte é usual convertê-los em CO₂ equivalente (tCO₂e), multiplicando os volumes estimados de cada gás pelo seu potencial de aquecimento. Desta forma, é possível somar todas as emissões e apresentar um número global como se todas as emissões fossem de CO₂.

Foram utilizados os valores multiplicadores estabelecidos no quinto relatório do IPCC (AR-5): 1 para CO₂, 28 para CH₄ e 265 para N₂O.

2.2. Coleta e tratamento dos dados

Uma das tarefas que demanda mais tempo e esforço da equipe na realização de inventários de GEE é a coleta dos dados das atividades emissoras.

A primeira etapa compreendeu listar todas as possíveis fontes de gases causadores do efeito estufa, e, a partir da metodologia que se pretende utilizar, listar os dados necessários das atividades em questão. Uma revisão dos inventários anteriores também foi importante aliada nesta função.

A criação do Sistema Municipal de Informações Urbanas (SIURB), que tem como finalidade reunir, gerir, integrar e atualizar o conjunto de informações sobre a cidade do Rio de Janeiro, foi um fator importante para conduzir o processo de coleta, recepção, controle de qualidade e tratamento dos dados.

O apoio institucional da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) foi também importante nesta etapa, através do envio de ofícios e contato com as fontes de dados externas ao governo municipal.

2.3. Cálculo das emissões

Com a posse dos dados relativo às atividades emissoras de gases do efeito estufa, são selecionados os Fatores de Emissão (FE) para cada atividade. Os fatores de emissão refletem a massa dos gases do efeito estufa relativos a uma unidade de atividade. No caso da eletricidade, por exemplo, depende da tecnologia e do combustível utilizado na geração. O total de emissões será obtido multiplicando-se o dado de atividade (consumo de energia) pelo fator de emissão (quantidade de gases emitida por unidade de energia gerada).

Os fatores de emissão devem ser relevantes para os limites geográficos do inventário, específicos para a atividade medida e fornecidos por fontes confiáveis como governo, indústria ou academia. Se não for possível obter fatores de emissão específicos regionais ou nacionais, deve-se usar os valores padrão disponibilizados pelo IPCC ou outros valores internacionais que reflitam as circunstâncias específicas.

Para os cálculos e reporte das emissões foi utilizada a ferramenta *City Inventory Reporting and Information System – CIRIS* (Sistema de Reporte e Informação para Inventário de Cidade, em tradução livre), disponibilizada livremente pelo Grupo C40.

3. Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados do projeto de Monitoramento das Emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro 2012 – 2017. Nas tabelas a seguir, estes aparecem classificados por setor, assim como a participação relativa de cada setor ano a ano.

Tabela 2. Emissões de Gases de Efeito Estufa (tCO₂e) da Cidade do Rio de Janeiro por ano e por setores - 2012 a 2017

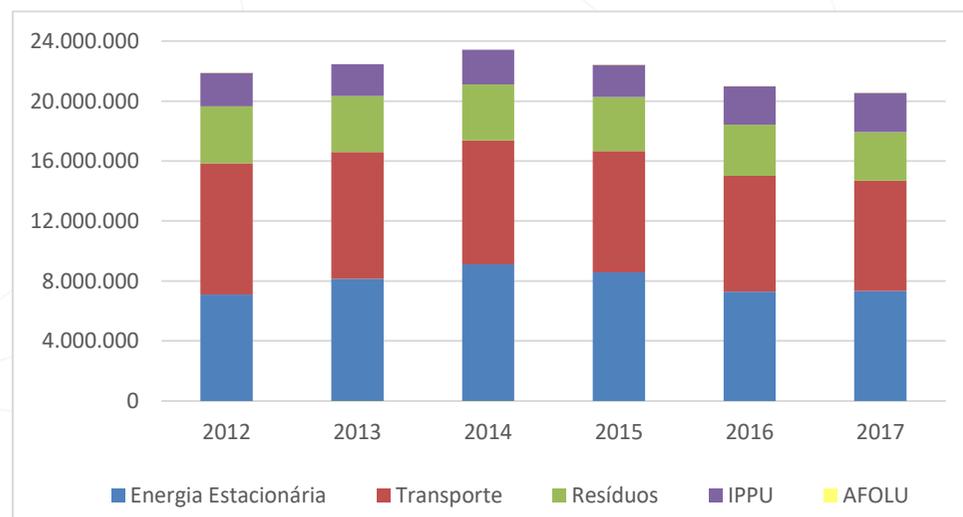
Setores	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Energia Estacionária	7.090.875	8.142.034	9.117.677	8.584.932	7.285.039	7.322.993
Transporte	8.747.170	8.462.554	8.247.844	8.069.471	7.716.763	7.371.963
Resíduos	3.812.844	3.729.773	3.740.275	3.608.363	3.422.093	3.245.174
IPPU	2.232.524	2.117.397	2.311.917	2.154.950	2.542.901	2.600.950
AFOLU	3.599	-2.886	-3.346	13.682	19.729	20.821
Emissões totais	21.887.010	22.448.871	23.414.367	22.431.397	20.986.525	20.561.902

Tabela 3. Participação relativa dos setores nas emissões de GEE totais da Cidade do Rio de Janeiro - 2012 a 2017

Setores	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Energia Estacionária	32,4%	36,3%	38,9%	38,3%	34,7%	35,6%
Transporte	40,0%	37,7%	35,2%	36,0%	36,8%	35,9%
Resíduos	17,4%	16,6%	16,0%	16,1%	16,3%	15,8%
IPPU	10,2%	9,4%	9,9%	9,6%	12,1%	12,6%
AFOLU	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Emissões totais	100%	100%	100%	100%	100%	100%

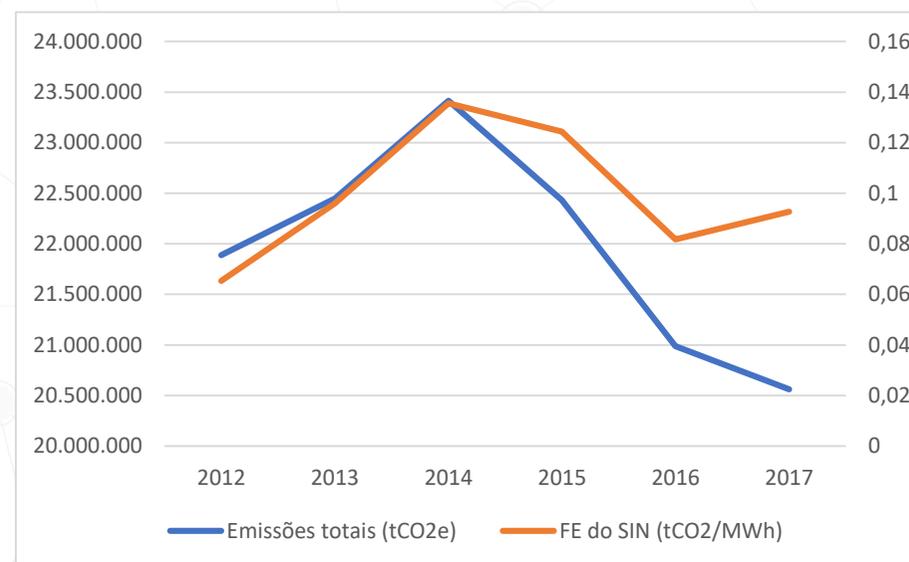
Os inventários mostram uma variação nas emissões totais que apresenta elevação até o ano de 2014, seguida de queda a partir de 2015, como aponta o gráfico abaixo.

Gráfico 1. Emissões totais de GEE (tCO₂e) por setores no período de 2012 a 2017



Os setores que apresentam redução em suas emissões são os de Resíduos e Transporte. O setor de Energia Estacionária tem flutuação semelhante à do fator de emissão do SIN, mostrando a importância da pegada de carbono da energia elétrica consumida na cidade e sua influência no comportamento das emissões totais do Rio de Janeiro, como pode ser visto no gráfico abaixo.

Gráfico 2. Emissões de GEE totais e Fator de Emissão da energia elétrica fornecida pelo SIN



São relevantes as emissões da atividade da indústria siderúrgica na cidade. Estas emissões aparecem tanto em Energia Estacionária, quanto em IPPU, setor que apresenta crescimento significativo na série histórica.

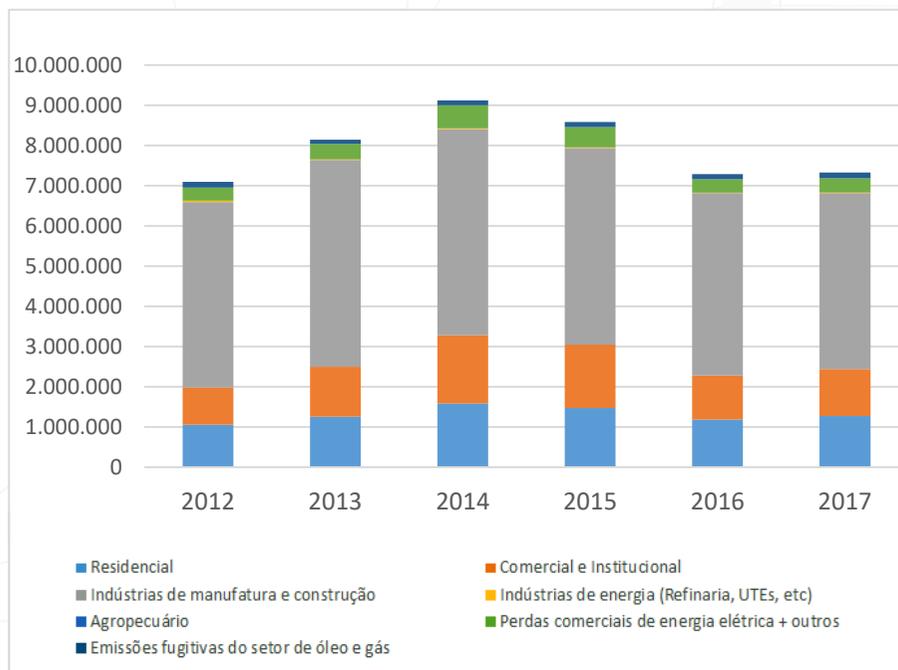
As emissões de AFOLU são pouco significativas em números absolutos, porém apresentam tendência de subida. É importante destacar aqui o importante papel dos projetos de reflorestamento e arborização urbana do governo municipal, que nos anos de 2013 e 2014 chegaram a compensar todas as fontes deste setor, gerando total de emissões negativo.

A seguir serão apresentadas emissões por setores, com sua evolução no tempo e classificadas por subsetores, além da alocação nos escopos 1, 2 e 3. Os valores por subsetor e escopo para cada ano podem ser vistos no Anexo 1.

Energia Estacionária

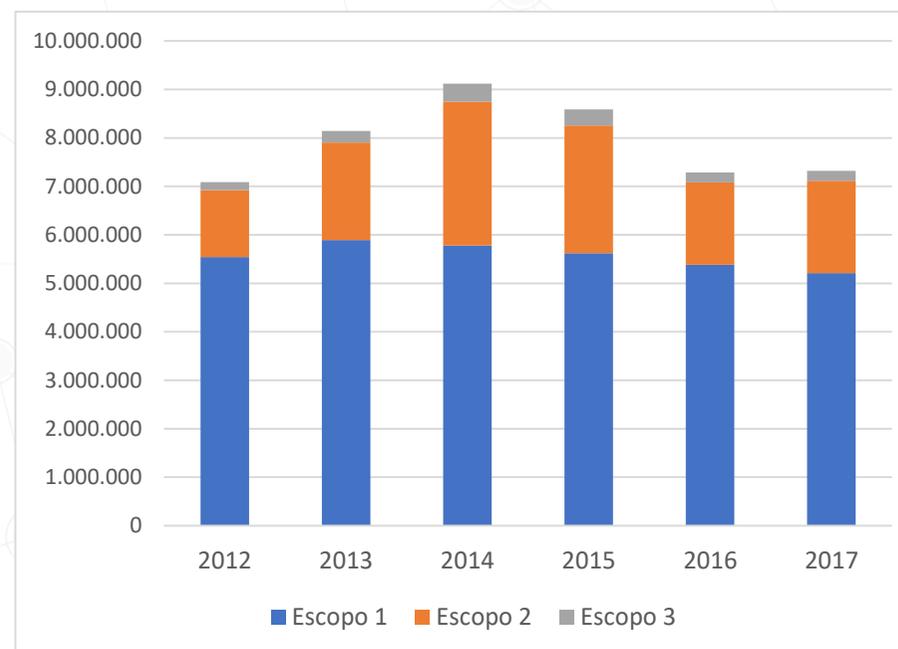
Compreende basicamente emissões provenientes do consumo de combustíveis e energia elétrica em prédios, indústrias e atividades rurais, e na geração de eletricidade e transformação da energia, como, por exemplo, refino de petróleo. São incluídas também as emissões fugitivas da distribuição e transmissão de energia elétrica e das atividades relacionadas a petróleo e gás. Este setor é classificado nos subsetores do gráfico abaixo, a partir da desagregação dos dados fornecidos pelas diversas fontes.

Gráfico 3. Emissões de GEE (tCO₂e) de Energia Estacionária classificadas por seus subsetores



As emissões referentes ao consumo de combustíveis dentro dos limites municipais nos diferentes subsetores, assim como as emissões fugitivas, são reportadas no escopo 1, enquanto as emissões devido ao consumo de energia elétrica fornecida pelo Sistema Interligado Nacional (SIN) são reportadas no escopo 2 e as perdas nas redes de transmissão e distribuição de eletricidade, no escopo 3.

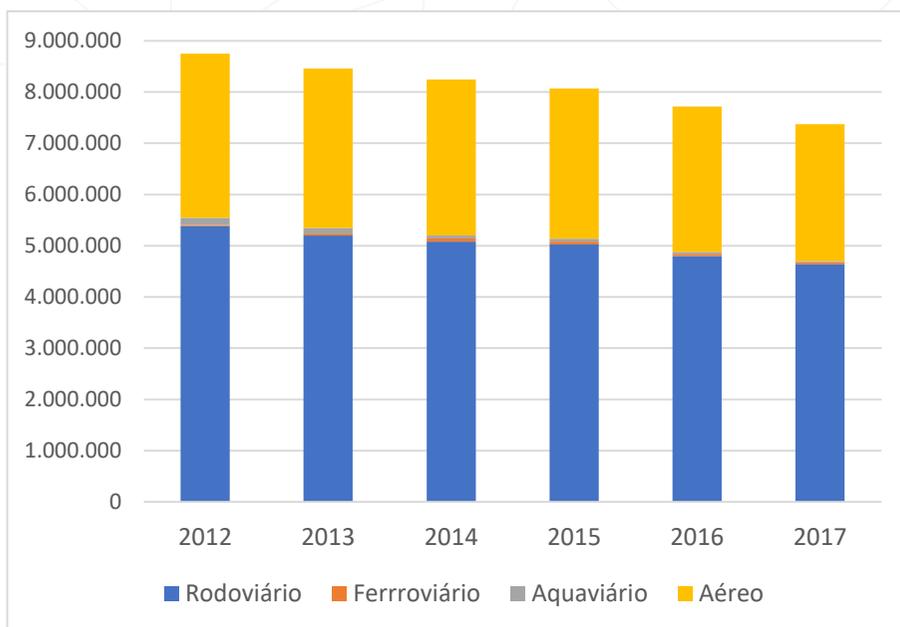
Gráfico 4. Emissões de GEE (tCO₂e) de Energia Estacionária classificadas por escopos



Transportes

As emissões do setor transportes são oriundas da queima de combustíveis fósseis (gasolina, etanol, diesel, gás natural, etc.) nos motores dos veículos que circulam dentro do município e também do consumo de energia elétrica de metrô, trens, VLT e outros modais elétricos. Também integram este setor o consumo de combustíveis fósseis para o transporte aquaviário e aéreo. O histórico das emissões deste setor, classificadas pelos subsetores, pode ser visto no gráfico abaixo.

Gráfico 5. Emissões de GEE (tCO₂e) de Transporte classificadas por seus subsetores

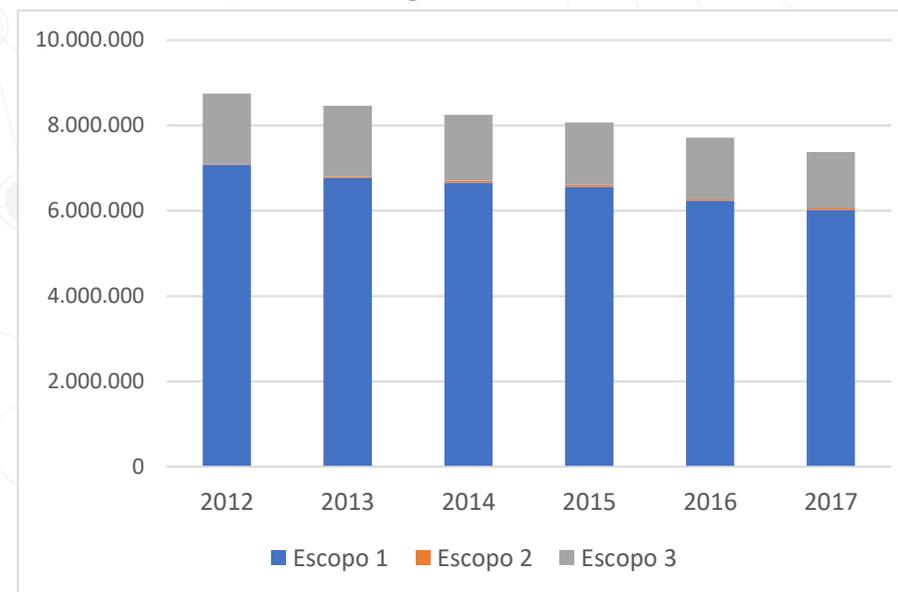


A Cidade do Rio de Janeiro calcula as emissões relativas ao transporte rodoviário através de dados da venda de combustíveis nas distribuidoras e postos localizados dentro dos limites municipais, reportando estas no escopo 1.

Já o consumo de energia elétrica do SIN pelo setor de transportes se concentra no transporte ferroviário, como metrô, trem e Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), e tem suas emissões reportadas no escopo 2. Neste subsetor de transporte, as emissões reportadas no escopo 1 referem-se ao consumo de combustíveis em trens de carga e também foram calculadas a partir de dados de venda dos mesmos. As emissões de escopo 3 cobrem as emissões de perdas na transmissão e distribuição da eletricidade consumida.

O transporte aquaviário inclui navios, balsas e outros barcos. O setor de aviação inclui emissões de helicópteros e de voos que partem de aeroportos que atendem à cidade. Considerando a disponibilidade de dados para cálculo e alocação destas fontes, as emissões de transporte aéreo e aquaviário em âmbito nacional estão reportadas em escopo 1, enquanto as resultantes de viagens internacionais estão reportadas em escopo 3.

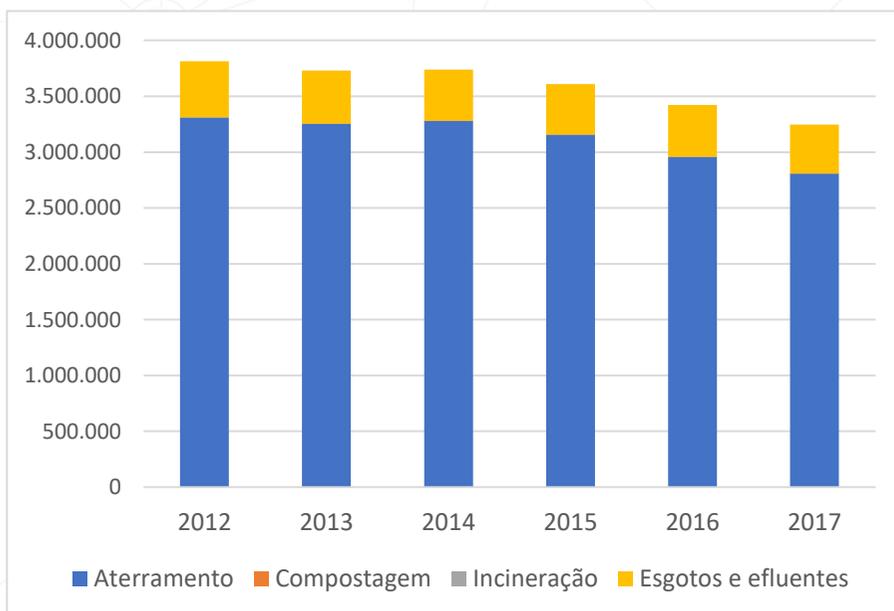
Gráfico 6. Emissões de GEE (tCO₂e) de Transporte classificadas por escopos



Resíduos

Compreende o tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos e efluentes. As emissões geradas pelos resíduos sólidos dependem do tratamento ao qual são submetidos. Basicamente, podem ser dispostos em aterros, incinerados, queimados a céu aberto, reciclados ou compostados. A disposição em aterro é a principal destinação para os resíduos sólidos gerados na Cidade. O Centro de Tratamento de Resíduos de Seropédica (que recebe a maior parte dos resíduos da Cidade), e o Aterro de Gramacho, cujas atividades já foram encerradas, contam com sistema de captura de biogás.

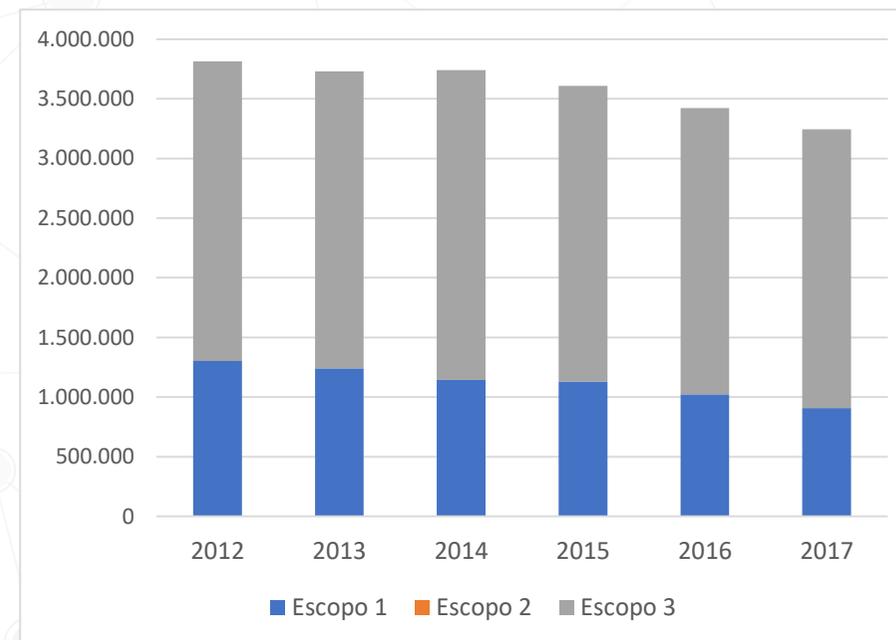
Gráfico 7. Emissões de GEE (tCO₂e) de Resíduos classificadas por subsetores



As emissões também diferem de acordo com o tratamento dado aos efluentes. Parte do esgoto coletado na Cidade passa por tratamento biológico nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) da CEDAE e da Zona Oeste Mais.

Parte é lançado ao mar através dos emissários de Ipanema e da Barra da Tijuca, precedido de tratamento preliminar e primário, respectivamente. Existe ainda lançamento em corpos d'água e uso de fossas.

Gráfico 8. Emissões de GEE (tCO₂e) de Resíduos classificadas por escopos

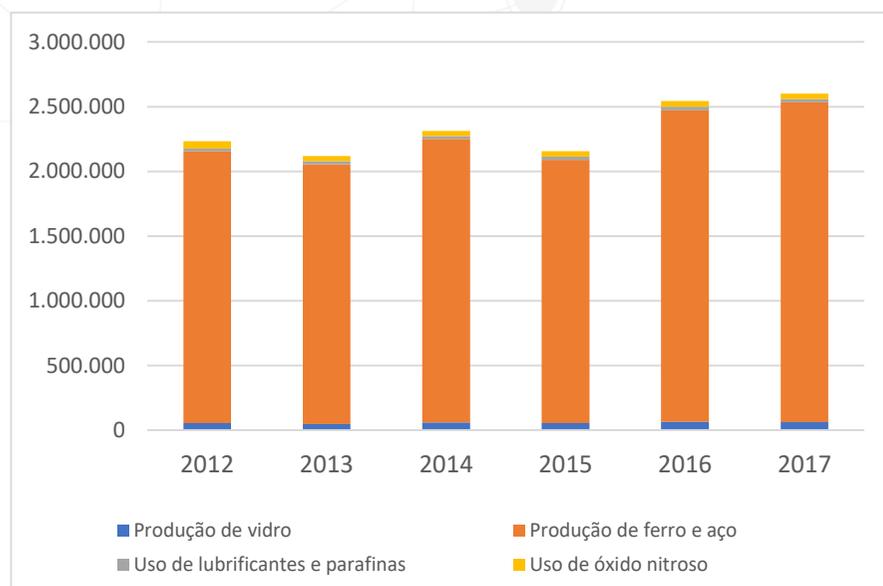


Para os locais de disposição de resíduos sólidos localizados fora da cidade as emissões são reportadas como escopo 3, já que são geradas fora dos limites do Município, porém são de responsabilidade da Cidade. As demais fontes são reportadas em escopo 1.

Processos Industriais e Uso de Produtos - IPPU

Em IPPU são contabilizadas as emissões geradas durante processos industriais, tais como uso de combustíveis fósseis como matéria prima na fabricação de produtos, assim como outros processos na produção de amônia, cimento, vidro etc. Quanto ao uso de produtos, considera-se basicamente as emissões do uso de lubrificantes, graxas e parafinas e uso do gás óxido nitroso (N₂O) na indústria e hospitais.

Gráfico 9. Emissões de GEE (tCO₂e) de IPPU classificadas por subsetores



É importante esclarecer que as emissões da indústria ocorrem tanto no consumo e geração de energia, calor e trabalho, quanto nos processos produtivos em si, porém as emissões relativas ao consumo e geração de energia, calor ou trabalho são computadas no setor Energia Estacionária.

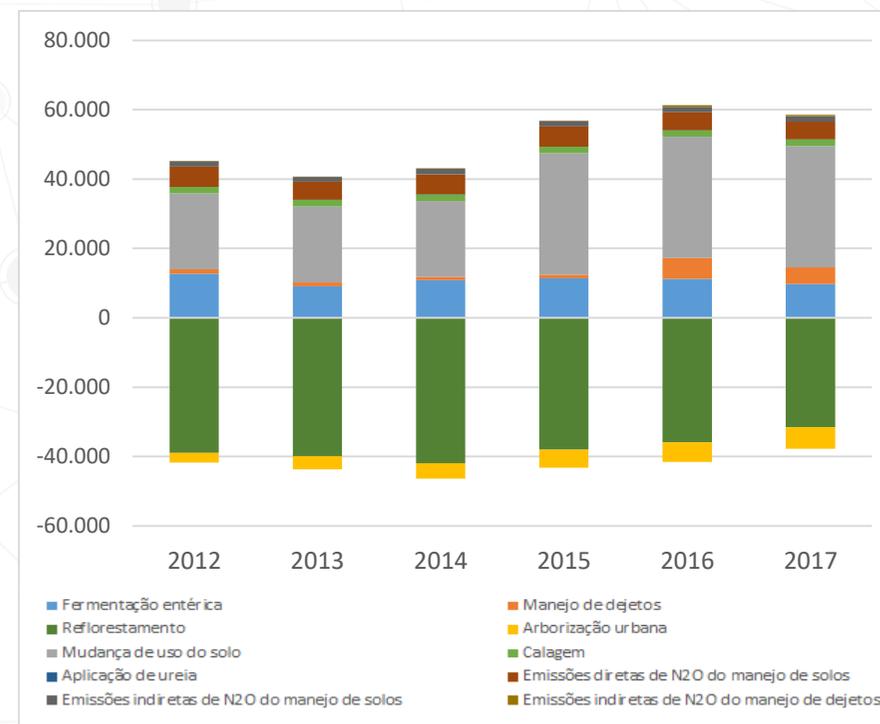
Entre as tipologias de indústrias com processos emissores no território municipal foram identificadas apenas siderúrgicas e indústrias de vidro. Todas as emissões deste setor são reportadas no escopo 1.

Agricultura, Floresta e Uso do Solo - AFOLU

Em AFOLU são contabilizadas as emissões ocorridas por mudanças no uso do solo, incluindo a perda e ganho cobertura vegetal, através de desmatamento ou reflorestamento e regeneração natural. Atividades emissoras ligadas a agricultura e pecuária são também consideradas. Todas as emissões deste setor são reportadas no escopo 1.

Nesta categoria aparecem subsetores com remoção de CO₂ (valores negativos no gráfico abaixo), que correspondem ao plantio de árvores, seja no reflorestamento ou na arborização urbana. Essas ações compensaram as emissões da mudança do uso do solo em todos os anos da série e nos anos de 2013 e 2014, o valor total de emissões do setor chegou a ser negativo.

Gráfico 10. Emissões de GEE (tCO₂e) de AFOLU classificadas por subsetores

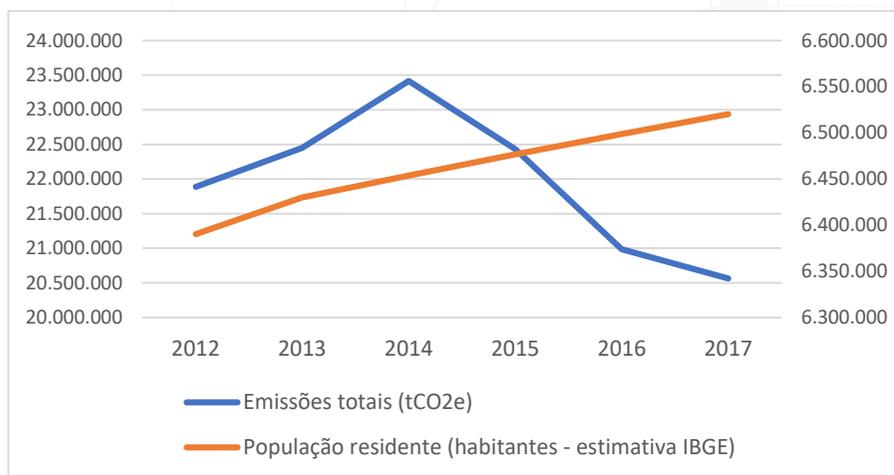


Conclusões

A trajetória das emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro entre os anos de 2012 a 2017 apresenta um quadro de estabilidade, com flutuações influenciadas por fatores externos e internos à cidade e sua administração municipal. Análises mais detalhadas dos resultados estão sendo produzidas e serão parte de um Relatório Técnico que será lançado no início do segundo semestre de 2019.

É importante notar que, apesar do crescimento populacional, a curva de emissões da cidade não segue necessariamente a mesma trajetória, como no gráfico a seguir. É possível descolar a trajetória de emissões de trajetórias ascendentes de crescimento populacional e do Produto Interno Bruto (PIB) municipal.

Gráfico 11. Emissões totais de GEE e População Residente na Cidade



Um importante indicador, muito utilizado para comparar as emissões de GEE entre cidades de diferentes tamanhos, é o de emissões per capita. A seguir é possível ver uma tabela comparativa das emissões per capita do Rio de Janeiro com outras cidades que já realizaram inventários de acordo com a metodologia GPC, acompanhadas de informações de contexto quanto ao nível do relatório e ano de referência.

Tabela 4. Emissões per capita de diferentes cidades

CIDADE	EMISSIONES PER CAPITA (tCO ₂ e/hab)	ANO REFERÊNCIA
Rio de Janeiro (Basic+)	3,2	2017
Belo Horizonte (Basic)	2,1	2015
Curitiba (Basic+)	2,5	2013
Fortaleza (Basic)	2,0	2014
Buenos Aires (Basic+)	4,5	2015
Cidade do México (Basic+)	4,6	2016
Medellín (Basic)	3,5	2015
Londres (Basic+)	4,2	2015
Paris (Basic+)	3,5	2014
Nova Iorque (Basic)	6,1	2016
Seoul (Basic+)	4,5	2015
Hong Kong (Basic+)	5,6	2015
Lagos (Basic+)	1,5	2015
Amã (Basic)	2,2	2016
Tel-aviv (Basic)	6,1	2017

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Carbon Disclosure Project (CDP)

A partir deste produto será iniciada uma rotina de atualização anual dos inventários de emissões de GEE da cidade, o que permitirá a criação de uma série histórica robusta e facilitará o conhecimento e elaboração de estudos adicionais do impacto de projetos de mitigação das mudanças climáticas, como também a construção de cenários de emissões.

Diferentes agregações e desagregações dos resultados são possíveis dependendo do aspecto que se pretende analisar, assim este projeto não pretende esgotar as possibilidades de análise, mas sim enriquecer o conhecimento e promover o debate sobre a gestão das emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro.

Anexo 1

Emissões de GEE (tCO2e) da Cidade do Rio de Janeiro classificadas por subsetores e escopos, 2012 a 2017

	2012				2013				2014				2015				2016				2017			
	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total
Energia Estacionária	5.539.818	1.380.538	170.519	7.090.875	5.891.607	2.014.985	235.442	8.142.034	5.782.478	2.961.528	373.672	9.117.677	5.618.761	2.634.933	331.238	8.584.932	5.384.700	1.694.811	205.528	7.285.039	5.211.224	1.900.982	210.787	7.322.993
Residencial	623.619	373.297	58.407	1.055.323	621.185	552.701	79.552	1.253.438	615.671	833.953	130.487	1.580.111	606.678	746.318	115.678	1.468.674	631.385	482.001	71.935	1.185.321	632.453	562.842	76.824	1.272.120
Comercial e Institucional	273.857	562.071	87.338	923.266	262.763	858.440	122.851	1.244.054	247.100	1.253.008	194.736	1.694.843	249.882	1.153.126	177.390	1.580.398	240.781	742.090	109.834	1.092.705	239.405	817.683	110.426	1.167.513
Indústrias de manufatura e construção	4.431.369	157.573	24.654	4.613.596	4.879.599	228.647	32.910	5.141.156	4.774.275	307.248	48.075	5.129.598	4.604.312	244.042	37.826	4.886.180	4.351.292	157.846	23.557	4.532.696	4.179.672	170.899	23.327	4.373.898
Indústrias de energia (Refinaria, UTEs, etc)	36.976	606	95	37.677	19.079	189	27	19.295	22.885	37	6	22.928	21.438	15	2	21.455	17.591	74	11	17.676	20.789	108	15	20.912
Agropecuário	63	165	26	253	0	703	101	804	0	2.357	369	2.725	0	2.206	342	2.548	1	1.278	191	1.469	0	1.437	196	1.634
Perdas comerciais de energia elétrica + outros	29.664	286.825	0	316.489	6.665	374.306	0	380.971	2.853	564.924	0	567.778	1.208	489.226	0	490.435	12.559	311.522	0	324.082	1.043	348.013	0	349.056
Emissões fugitivas do setor de óleo e gás	144.271			144.271	102.316			102.316	119.694			119.694	135.243			135.243	131.091			131.091	137.861			137.861
Transportes	7.079.178	17.053	1.650.938	8.747.170	6.763.323	31.058	1.668.173	8.462.554	6.658.248	47.056	1.542.540	8.247.844	6.560.237	43.056	1.466.177	8.069.471	6.238.120	29.717	1.448.926	7.716.763	6.019.406	33.346	1.319.210	7.371.963
Rodoviário	5.385.383	0	0	5.385.383	5.198.232	0	0	5.198.232	5.083.949	0	0	5.083.949	5.021.792	0	0	5.021.792	4.800.764	0	0	4.800.764	4.632.390	0	0	4.632.390
Ferrovial	3.675	17.053	4.178	24.907	3.936	31.058	6.047	41.041	4.437	47.056	9.994	61.487	4.662	43.056	9.302	57.021	5.016	29.717	5.937	40.671	4.601	33.346	6.478	44.425
Aquaviário	10.439	0	127.099	137.538	7.748	0	95.960	103.708	17.639	0	39.629	57.268	22.256	0	34.729	56.985	30.398	0	5.373	35.771	24.009	0	774	24.783
Aéreo	1.679.680	0	1.519.661	3.199.341	1.553.408	0	1.566.165	3.119.574	1.552.222	0	1.492.918	3.045.140	1.511.528	0	1.422.145	2.933.673	1.401.942	0	1.437.616	2.839.558	1.358.407	0	1.311.958	2.670.365
Resíduos	1.302.156		2.510.688	3.812.844	1.240.792		2.488.980	3.729.773	1.144.375		2.595.900	3.740.275	1.129.478		2.478.885	3.608.363	1.020.880		2.401.213	3.422.093	905.439		2.339.735	3.245.174
Aterramento	799.934		2.510.688	3.310.622	765.008		2.488.980	3.253.988	684.695		2.595.900	3.280.595	677.557		2.478.885	3.156.441	555.804		2.401.213	2.957.017	468.300		2.339.735	2.808.035
Compostagem	618			618	318			318	494			494	2.067			2.067	771			771	228			228
Incineração	229			229	1.117			1.117	216			216	18			18	0			0	976			976
Esgotos e efluentes	501.375			501.375	474.350			474.350	458.970			458.970	449.837			449.837	464.304			464.304	435.935			435.935
Processos Industriais e Uso de Produtos	2.232.524			2.232.524	2.117.397			2.117.397	2.311.917			2.311.917	2.154.950			2.154.950	2.542.901			2.542.901	2.600.950			2.600.950
Produção de vidro	54.524			54.524	47.646			47.646	59.526			59.526	55.760			55.760	64.179			64.179	63.228			63.228
Produção de ferro e aço	2.098.709			2.098.709	2.006.840			2.006.840	2.190.389			2.190.389	2.032.122			2.032.122	2.407.398			2.407.398	2.470.919			2.470.919
Uso de lubrificantes e parafinas	23.018			23.018	23.461			23.461	23.793			23.793	25.529			25.529	27.752			27.752	23.773			23.773
Uso de óxido nítrico	56.273			56.273	39.449			39.449	38.208			38.208	41.539			41.539	43.572			43.572	43.030			43.030
Agropecuária, Floresta e Uso do Solo	3.599			3.599	-2.886			-2.886	-3.346			-3.346	13.682			13.682	19.729			19.729	20.821			20.821
Fermentação entérica	12.726			12.726	9.093			9.093	10.826			10.826	11.425			11.425	11.195			11.195	9.766			9.766
Manejo de dejetos	1.313			1.313	1.083			1.083	993			993	1.055			1.055	6.052			6.052	4.777			4.777
Reflorestamento	-39.009			-39.009	-39.941			-39.941	-41.949			-41.949	-38.008			-38.008	-35.935			-35.935	-31.519			-31.519
Arborização urbana	-2.707			-2.707	-3.732			-3.732	-4.480			-4.480	-5.214			-5.214	-5.674			-5.674	-6.211			-6.211
Mudança de uso do solo	21.913			21.913	21.913			21.913	21.913			21.913	34.995			34.995	34.995			34.995	34.995			34.995
Calagem	1.786			1.786	1.931			1.931	1.923			1.923	1.918			1.918	1.875			1.875	1.924			1.924
Aplicação de ureia	22			22	23			23	23			23	23			23	22			22	22			22
Emissões diretas de N2O do manejo de solos	5.858			5.858	5.253			5.253	5.736			5.736	5.794			5.794	5.124			5.124	5.097			5.097
Emissões indiretas de N2O do manejo de solos	1.562			1.562	1.387			1.387	1.603			1.603	1.622			1.622	1.579			1.579	1.577			1.577
Emissões indiretas de N2O do manejo de dejetos	134			134	104			104	67			67	72			72	498			498	393			393
TOTAL	16.157.274	1.397.591	4.332.145	21.887.010	16.010.232	2.046.043	4.392.595	22.448.871	15.893.671	3.008.584	4.512.112	23.414.367	15.477.108	2.677.990	4.276.300	22.431.397	15.206.330	1.724.528	4.055.667	20.986.525	14.757.840	1.934.328	3.869.733	20.561.901
Geração de energia exportada para o SIN	4.055.705			4.055.705	4.539.298			4.539.298	5.318.967			5.318.967	5.624.714			5.624.714	5.211.721			5.211.721	5.774.783			5.774.783

	Fontes de emissões exigidas para inventários Basic
	Fontes de emissões adicionais exigidas para inventários Basic+
	Fontes de emissões não aplicáveis ou não exigidas para inventários Basic+
	Fontes de emissões não somadas no inventário Basic+, porém reportadas sob a perspectiva territorial

Anexo 2

Registro de revisões

Versão 0.0 – Anterior à publicação, revisada pelo Grupo C40 de Cidades para Liderança Climática para validação dos requerimentos da metodologia GPC, incluindo as obrigações específicas do nível de reporte Basic+. Novas estimativas foram adicionadas para algumas fontes e a toda a série de inventários foi certificada como Basic+.

Versão 1.0 – Publicada na data de lançamento, 26/06/2019, com as revisões mencionadas acima.

Versão 1.1 (atual) – Publicada em 11/07/2019, após revisão da alocação de parte das emissões do setor Energia Estacionária, subsetor Indústrias de manufatura e construção. As emissões do subsetor, setor e totais sofreram uma queda. Esta revisão se justifica por uma mudança no entendimento do local de consumo da energia elétrica gerada em indústria localizada dentro do município: existe uma quantidade maior desta energia sendo exportada para o SIN e uma quantidade menor sendo consumida dentro das fronteiras do município. Para maior transparência, as emissões resultantes da geração de energia elétrica dentro do município e exportada para o SIN foram adicionadas na tabela do Anexo 1.