

Sumário Executivo

Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IEGEE)

SALVADOR





SALVADOR
PREFEITURA
PRIMEIRA CAPITAL DO BRASIL

Sumário Executivo

Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IEGEE)

SALVADOR

Prefeitura Municipal do Salvador - BA

Bruno Soares Reis, *Prefeito*

Ana Paula Andrade Matos Moreira, *Vice-Prefeita*

Secretaria Municipal de Sustentabilidade, Resiliência e Bem-estar e Proteção Animal (SECIS)

Ivan Euler Pereira de Paiva, *Secretário*

Amanda Elem de Moraes Silva, *Diretora de Resiliência*

Larissa Brandão Manciola, *Gerente de Resiliência*

ICLEI América do Sul

Rodrigo de Oliveira Perpétuo, *Secretário-Executivo*

Rodrigo Corradi, *Secretário-Executivo Adjunto*

Iris Coluna, *Assessora Regional de Monitoramento, Reporte e Verificação*

Tiago Mello, *Assistente Regional de Monitoramento, Reporte e Verificação*

Equipe de Colaboradores e Participantes

José Lopes de Souza, *Assessor Técnico de Dados Estatísticos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)*

Hildebrando Apolonio Pereira Filho, *Analista de Processos Tecnológicos da Companhia de Gás da Bahia (BahiaGás)*

Leticia Vardiero de Almeida, *Especialista em Tratamento e Valorização de Resíduos da Bahia Transferência e Tratamento de Resíduos (Battre)*

Jayne Izabel Correa Aragão Santos, *Analista de Sustentabilidade da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (Coelba)*

Cristiane Carneiro Patas da Cunha, *Gerente de Gestão Ambiental da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa)*

Thiago Hiroshi de Oliveira, *Gerente da Unidade Socioambiental da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa)*

Thiago Figueiredo de Oliveira, *Chefe da Assessoria Estratégica de Gestão da Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (Limpurb)*

Pedro Souza Rocha, *Técnico da Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (Limpurb)*

Diogo Pereira Pires Ferreira, *Assessor Especial da Secretaria Municipal de Mobilidade (SEMOB)*

Alessandra Reis, *Gerente de Meio Ambiente da VINCI Airports Brasil*

Aline Lima, *Analista de Meio Ambiente da Salvador Bahia Airport*

Prefácio



Bruno Reis
Prefeito de Salvador

Ratificando o comprometimento da cidade com a sustentabilidade, a resiliência e a proteção ao meio ambiente e, sobretudo, renovando o compromisso da gestão municipal com a melhoria da qualidade de vida das pessoas, dos espaços públicos e dos negócios, apresento mais um marco importante no enfrentamento às mudanças climáticas e suas graves consequências: o 3º Inventário de Emissões dos Gases de Efeito Estufa de Salvador.

Muito mais do que um relatório, este documento ratifica e convida, mais uma vez, moradores, pesquisadores, visitantes e investidores a conhecer, refletir e participar com total transparência e responsabilidade sobre as decisões climáticas que orientam políticas públicas sobre o assunto em nossa cidade, já que nos permite entender melhor a nossa pegada de carbono, identificar as principais fontes de emissão ao longo dos anos e direcionar os nossos esforços para onde são mais necessários, constituindo-se como uma ferramenta essencial para guiar nossos investimentos e iniciativas em sustentabilidade.

Nessa direção, estamos orgulhosos dos avanços dos números a serem apresentados. Salvador apresentou decréscimo de emissões a partir de 2022, diferente da maioria das cidades, que apresentou números superiores num cenário pós-pandêmico. Vale

destacar que, no período analisado, a Prefeitura de Salvador implantou medidas alinhadas com as metas de mitigação do Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (PMAMC), como o incentivo à utilização de energia fotovoltaica, a instalação de lâmpadas LED em todos os postes de iluminação pública da cidade, o aumento nas taxas de reciclagem de resíduos sólidos, a criação de um terminal público de recarga de ônibus elétricos, a valorização da agroecologia, a implantação de medidas de adaptação baseada em ecossistemas (AbE) em obras e a proteção de mais de 19 milhões de metros quadrados de área protegida, dentre outros exemplos.

Os cenários de máxima redução e o cenário estendido, ou seja, aqueles que incorporam a implementação de medidas mais ambiciosas de redução de emissões de GEE apontam decisivamente que Salvador tem acertado suas políticas de adaptação e mitigação.

Vamos continuar trabalhando e, para isso, convido a todos a lerem esse inventário e se envolverem no processo permanente de construção de uma cidade mais resiliente, seja adotando práticas mais sustentáveis em suas casas e locais de trabalho, participando de programas de reciclagem, eficiência e conservação de energia ou dando feedback sobre nossos projetos.

A jornada sempre está começando de novo!



Ana Paula Matos
Vice-Prefeita de Salvador

Em 2020, Salvador lançou o seu Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (PMAMC), o qual apresenta diretrizes, ações e metas para que a cidade alcance a neutralidade das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) até 2049, em conformidade com o Acordo de Paris.

O Plano, elaborado em conjunto com diversas organizações da sociedade civil e pesquisadores, além de todos os órgãos da Prefeitura Municipal de Salvador, prevê sua primeira revisão para 2025. Nesses 04 anos de existência, é muito bom afirmar que a maior parte dos projetos já foram iniciados e alguns até concluídos. Melhor ainda é confirmar, através da publicação deste 3º inventário de emissões, que os programas desenvolvidos estão ajudando a melhorar os números de nossa cidade.

Na prática, por trás desses dados, estão representados os avanços do sistema de mobilidade da cidade que avança na oferta de uma frota menos poluente e com mais qualidade para seus usuários, a preservação das áreas verdes e a entrega de diversos parques, como também, entre muitos outros exemplos, o plantio de árvores e a implantação de hortas urbanas junto com a população, dando um novo

significado ao convívio das pessoas com equipamentos públicos e atividades realizadas em coletividade.

Além do mais, é importante dizer que a Prefeitura Municipal de Salvador também organizou seu sistema de Defesa Civil, fazendo uma verdadeira revolução na operação de assistência a desastres, conduzindo sua atuação para um modelo no qual as ações preventivas, o aumento da informação e a preparação das comunidades, num mundo cada vez mais vitimado pelas urgências climáticas, são tão importantes quanto a instalação da Central de Monitoramento da Cidade.

Em suma, o 3º inventário nos deixa felizes e ainda mais conscientes da responsabilidade que temos em atuar decisivamente no entendimento de nossas principais fontes de emissão e quais estratégias de redução irão nos fornecer os melhores resultados. Nesse sentido, convido a todos a conhecer e compartilhar esse relatório. Que Salvador apresente sempre um inventário num cenário de redução, sendo referência em seu compromisso de sustentabilidade.

Ivan Euler

Secretário Municipal de Sustentabilidade,
Resiliência e Bem-estar e Proteção
Animal (SECIS)



As mudanças climáticas são uma realidade que impõe seus impactos sociais, ambientais e econômicos no mundo todo e cujas consequências disso já são sentidas no cotidiano das pessoas. Entre as muitas alterações, destaca-se o aumento da temperatura que provocam queimadas, prejudicam plantações e pressionam o abastecimento e o preço dos alimentos e os extremos de temperatura que diminuem a qualidade de vida, potencializam o surgimento de doenças e aumentam a imprevisibilidade de eventos climáticos prejudicando a resiliência das cidades. Inevitavelmente, esses impactos atingem de forma mais intensa as comunidades mais pobres que acabam sendo mais vulneráveis a essas alterações e suas consequências.

Ainda que seja uma agenda global, as mudanças climáticas exigem soluções localizadas, no âmbito das cidades, que assumem um papel fundamental na implantação de políticas públicas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, uma vez que muitas medidas que contribuem para a redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) estão em sua competência de atuação e planejamento.

Para isso, é imprescindível o acesso e a publicação de dados sobre

as emissões de GEE, de modo que as cidades tomem decisões assertivas contra as mudanças climáticas. Exatamente por isso, estamos publicando nosso 3º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Composto pela série histórica do período entre 2019 e 2022, os números ratificam a solidez de nossas ações rumo a proteção climática como a preservação de 19 milhões de metros quadrados de áreas verdes, a criação de 16 novos parques, o plantio de milhares de árvores e o IPTU Verde, que junto com o Programa Salvador Capital da Mata Atlântica foi escolhido entre as 100 melhores iniciativas urbanas do mundo pelo C40.

Esperamos com esse novo inventário, consolidar ainda mais o compartilhamento de informações e o aumento das ações em parceria com a sociedade. Afinal, o combate às mudanças do clima representa um desafio para todos onde todos têm um papel a executar. O calor extremo, as chuvas intensas e desreguladas, a piora da qualidade do ar, a proliferação das arboviroses e a poluição plástica nos oceanos não escolhem bairro, classe social, gênero, cor, nem raça.

Participe ativamente das decisões climáticas em nossa cidade!



Rodrigo Perpétuo

Secretário Executivo ICLEI

O ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade é rede global de governos locais e regionais comprometidos com a sustentabilidade, atuando como um elo crucial entre o compromisso de limitar o aumento da temperatura média global em 1,5° conforme previsto no Acordo de Paris e ações práticas em nível local, ajudando as cidades ao redor do mundo com questões relacionadas ao enfrentamento a mudança do clima. Salvador, cidade localizada no nordeste do Brasil, é parte dessa rede desde 2017 e possui um grande potencial em termos de biodiversidade, mas enfrenta desafios crescentes devidos aos impactos locais da mudança do clima, especialmente os ligados às chuvas extremas. A cidade está comprometida em neutralizar suas emissões de carbono como parte da campanha global Race to Zero e está envolvida em várias iniciativas associadas com a agenda climática, como a Aca Brasil, GCoM (Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia), Race to Resilience e MCR2030 (Movimento Cidades Resilientes 2030).

Em 2020, Salvador fortaleceu seu compromisso climático em parceria com organizações como o ICLEI, World Wide Fund for Nature (WWF) e WayCarbon ao desenvolver o Plano de Mitigação e Adaptação para Mudança Climática (PMAMC). Esse documento, além de apresentar uma atualização do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), também reflete o compromisso de Salvador com a responsabilidade climática e o alinhamento com as melhores práticas ambientais, estabelecendo metas de

mitigação e adaptação, com destaque para neutralização das emissões até 2049.

A cidade novamente demonstra seu comprometimento, lançando a atualização do seu terceiro inventário de emissões de GEE, no qual observamos uma redução significativa das emissões de GEE desde 2014, de aproximadamente 36%. Essas reduções estão associadas com a implementação de medidas de mitigação previstas no PMAMC, bem como com fatores exógenos à cidade, como por exemplo à recessão econômica observada nos últimos anos.

Apesar dessa redução, a cidade deve seguir a jornada em direção ao cumprimento de suas metas climáticas ambiciosas, mostrando uma abordagem proativa para entender e controlar o impacto ambiental de suas atividades. Isso não só aumenta a transparência perante a população, mas também conecta a cidade a uma rede global de cidades empenhadas em enfrentar desafios climáticos. Como resultado, Salvador se torna um exemplo inspirador para outras cidades que desejam tomar medidas concretas para combater a mudança do clima e criar um ambiente mais saudável e com justiça climática para as atuais e futuras gerações. O ICLEI América do Sul tem orgulho de fazer parte dessa jornada e de apoiar Salvador na construção de um desenvolvimento de baixo carbono, centrado na natureza, resiliente, circular, equitativo e orientado para as pessoas.

Aproveite a leitura!

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Metodologia	13
2.1 Fronteiras do Inventário	14
2.2 Gases de Efeito Estufa (GEE).....	16
2.3 Método de Cálculo	17
3. Visão geral dos resultados	19
3.1 Avaliação dos resultados por setor de emissão	21
4. Omparação com os inventários anteriores	33
5. Trajetória PMAMC.....	35
6. Conclusões	39
Referências bibliográficas	40



MARINHA
DO BRASIL



INTRODUÇÃO

O desafio global da mudança do clima gera impactos adversos sobre o equilíbrio ambiental, a economia, a saúde humana e o bem-estar. É necessário abordar adequadamente as alterações climáticas para evitar impactos como secas, chuvas intensas, ondas de calor e aumento do nível do mar. Nesse contexto, a transição para uma economia de baixo carbono é essencial para conciliar o desenvolvimento sustentável com a proteção climática, demandando a quantificação e gestão das emissões de gases de efeito estufa (GEE) para a compreensão da linha de base e entender quais ações são necessárias para mitigá-las.

Nas cidades, as informações sobre o perfil das emissões são fornecidas pelos inventários, que podem ser elaborados a partir da adoção do Protocolo Global para Inventários de Emissões de GEE na Escala da Comunidade (GPC). Com este método, pode-se delimitar o escopo do projeto, identificar as atividades fontes de GEE e possíveis sumidouros, e contabilizar as emissões ou remoções.

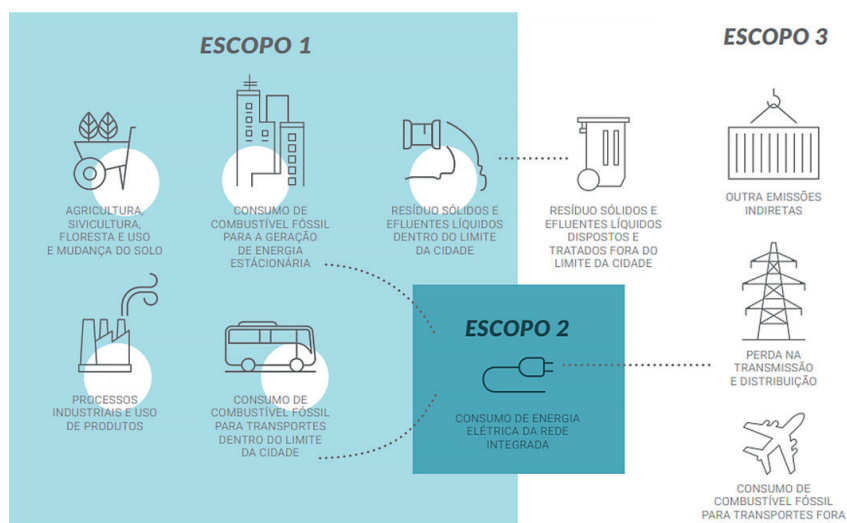
Em 2016 foi elaborado o primeiro Inventário do Salvador, a partir de uma parceria entre a Prefeitura, a Pangea Capital, o ICLEI América do Sul e o World Resources Institute (WRI) Brasil. Uma atualização do Inventário foi realizada em 2020, junto à WayCarbon, em parceria com o ICLEI e o World Wide Fund for Nature (WWF), no contexto do desenvolvimento do Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (PMAMC). Em 2023, Salvador mantém seu compromisso com a agenda climática e dá seguimento às atualizações do inventário a partir de uma nova parceria entre o ICLEI e a Secretaria Municipal de Sustentabilidade, Resiliência e Bem-estar e Proteção Animal (SECIS), com o objetivo de atualizar as estimativas de emissões para o período de 2019 a 2022.

2. METODOLOGIA

Com a identificação da necessidade de uma metodologia que atendesse aos governos locais, em 2014, o GPC foi desenvolvido pelo ICLEI Governos Locais pela Sustentabilidade em parceria com o World Resources Institute (WRI) e o Climate Leadership Group (C40). Este método foi utilizado para a atualização do Inventário de Emissões de GEE do município de Salvador.

Nos Inventários de cidades e regiões preparados com o método do GPC, as emissões são desagregadas em escopos de acordo com as fronteiras delimitadas: Escopo 1 (emissões por fontes dentro do município), Escopo 2 (emissões decorrentes do uso de energia elétrica da rede nacional dentro do município) e Escopo 3 (emissões fora do município decorrentes de atividades que ocorrem em seus limites), como apresentado na Figura 1.

Figura 1. Delimitação dos Escopos considerados no método GPC



Fonte: Elaboração própria com base no GPC, 2021.

Além da desagregação em escopos, o GPC também prevê a alocação das emissões por setores e subsetores, com o objetivo de permitir que todas as atividades sejam identificadas. São eles: **Energia Estacionária** - emissões geradas devido à produção, transformação, distribuição e consumo de diferentes formas de energia; **Transportes** - emissões geradas pela queima de combustíveis realizada pelos mais diversos transportes existentes no município (e.g., rodoviário, ferroviário e outros); **Resíduos** - emissões relacionadas ao tratamento de resíduos sólidos e de efluentes líquidos; **Processos industriais e uso de produtos (IPPU)** - emissões provenientes de processos industriais, do uso de GEE em produtos e de usos não energéticos de combustíveis fósseis (não foi observada a presença do setor em Salvador); **Agricultura, floresta e uso da terra (AFOLU)** - 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, etc.; e **Outras Emissões Indiretas** - emissões geradas por atividades que ocorrem fora da fronteira da cidade, mas que têm relação com atividades que ocorrem dentro de seus limites não contempladas nos outros setores.

2.1 Fronteiras do inventário

Salvador está localizada na ponta do Recôncavo Baiano, em um território situado entre o Oceano Atlântico e a Baía de Todos os Santos. Além de ser a capital do Estado da Bahia, é o núcleo de uma Região Metropolitana que compreende 13 municípios, sendo o quinto mais populoso do país, e sua região metropolitana a nona. Em termos de PIB, Salvador ocupa também a nona posição em escala nacional, e a região metropolitana a oitava colocação dentre as concentrações metropolitanas brasileiras (IBGE, 2022). A Tabela 1 apresenta informações sobre Salvador e a Figura 2 apresenta os limites geográficos considerados neste inventário.

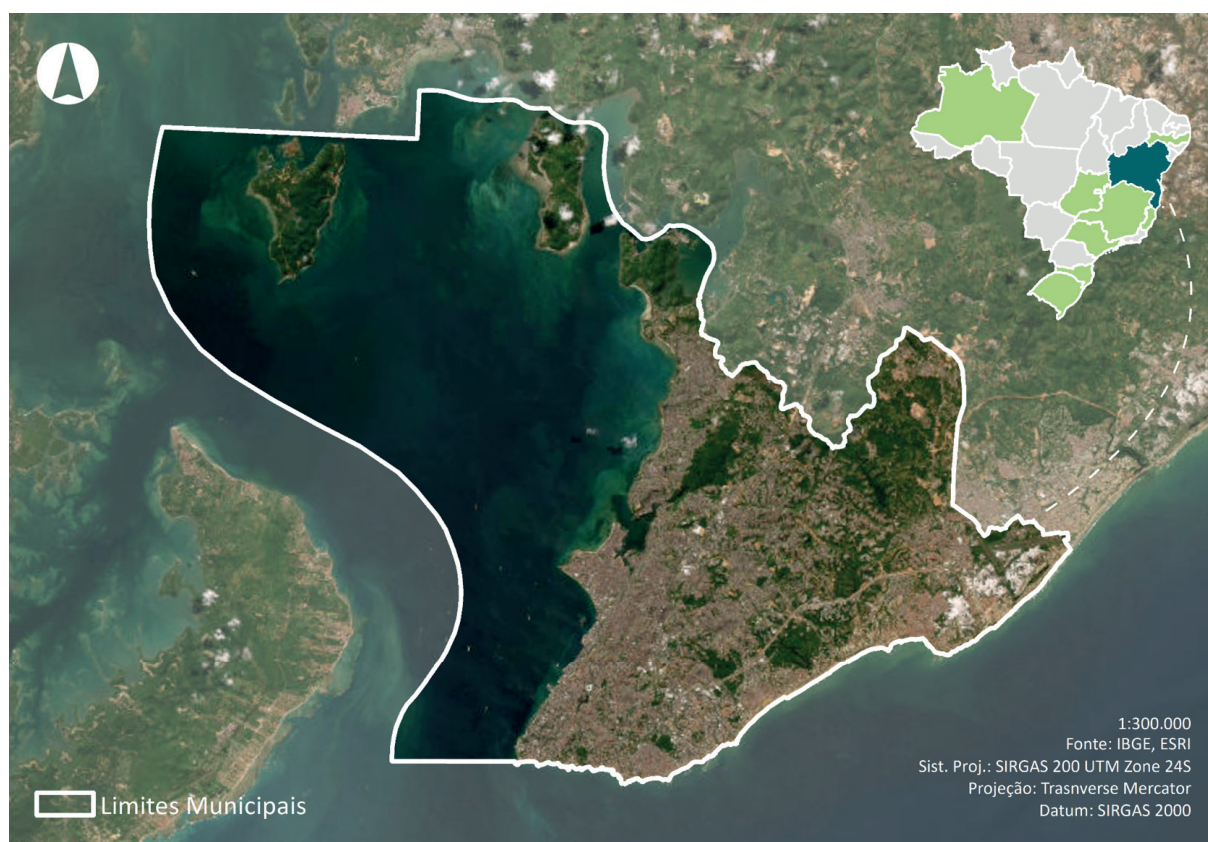
Tabela 1. Informações sobre o município de Salvador.

Caracterização e Limites do Inventário	
Nome do município	Salvador
Estado	Bahia
País	Brasil

Ano do inventário	2019-2022
Área	Salvador
Limites geográficos	Lauro de Freitas, Simões Filho, Candeias, Madre de Deus, Salinas da Margarida, Saubara, Itaparica, Vera Cruz e São Francisco do Conde.
População (estimativas SIDRA IBGE)	2019 - 2.872.347 habitantes 2020 - 2.886.698 habitantes 2021 - 2.900.319 habitantes 2022 - 2.872.347 habitantes (atualizado via Censo 2022, 2.418.005)
PIB per capita	R\$20.417,14 por habitante (IBGE, 2022)
Clima	Tropical
Bioma	Mata Atlântica

Fonte: IBGE, 2020 e IBGE 2022.

Figura 2. Localização do município de Salvador, Bahia.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

2.2 Gases de efeito estufa (GEE)

De acordo com o GPC, os Inventários devem contemplar os 6 tipos de GEE que fazem parte do reporte do Protocolo de Kyoto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrogênio (N₂O), hidrofluorcarbono (HFCs), perfluorcarbono (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF₆). Cada GEE possui um Potencial de Aquecimento Global (ou, em inglês, 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 CO₂ que, por convenção, tem GWP de valor igual a 1. Assim, o GWP é sempre expresso em termos de equivalência de CO₂ (CO₂e).

Os valores de GWP podem ser atualizados ao longo do tempo de acordo com novas descobertas em termos de estimativa de impacto dos gases¹. Essas atualizações são reportadas em relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). A Tabela 2 apresenta os valores de GWP utilizados no atual Inventário do Salvador (AR5, relatório mais recente), bem como os potenciais de aquecimento adotados nos inventários anteriores (AR4, relatório com valores de GWP mais recentes à época do estudo).

Tabela 2. Potencial de Aquecimento Global (GWP, sigla em inglês) dos Gases de Efeito Estufa.

Gás de Efeito Estufa (GEE)	GWP (AR4)	GWP (AR5)
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1	1
Metano (CH ₄)	25	28
Óxido Nitroso (N ₂ O)	298	265
Hexafluoreto de Enxofre (SF ₆)	22.800	23.500
HFCs	124 - 14.800	116 - 12.400
PFCs	7.390 - 17.700	6.300 - 17.400

Fonte: AR4 (IPCC, 2007), AR5 (IPCC, 2013).

¹ O AR6, lançado em 2022, traz novos valores de GWP. Entretanto, optou-se por utilizar o AR5 devido à recomendação do método GHG.

2.3. Método de cálculo

O Inventário de Emissões de GEE do município do Salvador foi atualizado utilizando a ferramenta de cálculo City Inventory Reporting and Information System (CIRIS), desenvolvida pela C40. Essa ferramenta é disponibilizada em um documento de formato Excel que estabelece uma maneira padronizada para os cálculos das emissões de GEE em todos os setores de atividade seguindo os padrões do GPC.

Os fatores de emissão utilizados para cada tipo de fonte foram coletados em bases nacionais, como o 4º Inventário Nacional (MCTI, 2020), e, quando não disponíveis, em base de dados internacionais, como relatórios do IPCC. De maneira simplificada, as estimativas de emissões e remoções podem ser estimadas a partir do uso da fórmula a seguir:

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

Em que:

<i>i</i> :	Índice que denota uma atividade da fonte ou sumidouro individual;
<i>g</i> :	Índice que denota o tipo de GEE;
<i>y</i> :	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 g/u;
GWP_g :	Potencial de aquecimento global de GEEg, em tCO ₂ e/ t GEEg.







3. VISÃO GERAL DOS RESULTADOS

Os resultados das emissões de GEE são apresentados de acordo com a categorização definida pelo GPC. Para estimar as emissões foi utilizado o GWP mais recente do IPCC (AR5) para fazer a conversão em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e).

No geral, as emissões totais de GEE para Salvador mostraram uma tendência de redução. Em 2019, a cidade foi responsável pela emissão de 2,91 milhões tCO₂e (MtCO₂e). Nota-se uma redução da ordem de 23% em 2020, sendo o montante total de emissões equivalente a 2,24MtCO₂e; menor contribuição observada em todo o período analisado. O comportamento pode estar relacionado com os impactos da pandemia de COVID-19. Em 2021 as emissões do município voltaram a aumentar, alcançando o patamar de 2,77 MtCO₂e; um acréscimo de cerca de 24% em relação ao ano de 2020. Já em 2022, foi possível observar que as emissões totais apresentaram uma nova redução de aproximadamente 12% em comparação a 2021, com a contribuição de 2,46 MtCO₂e.

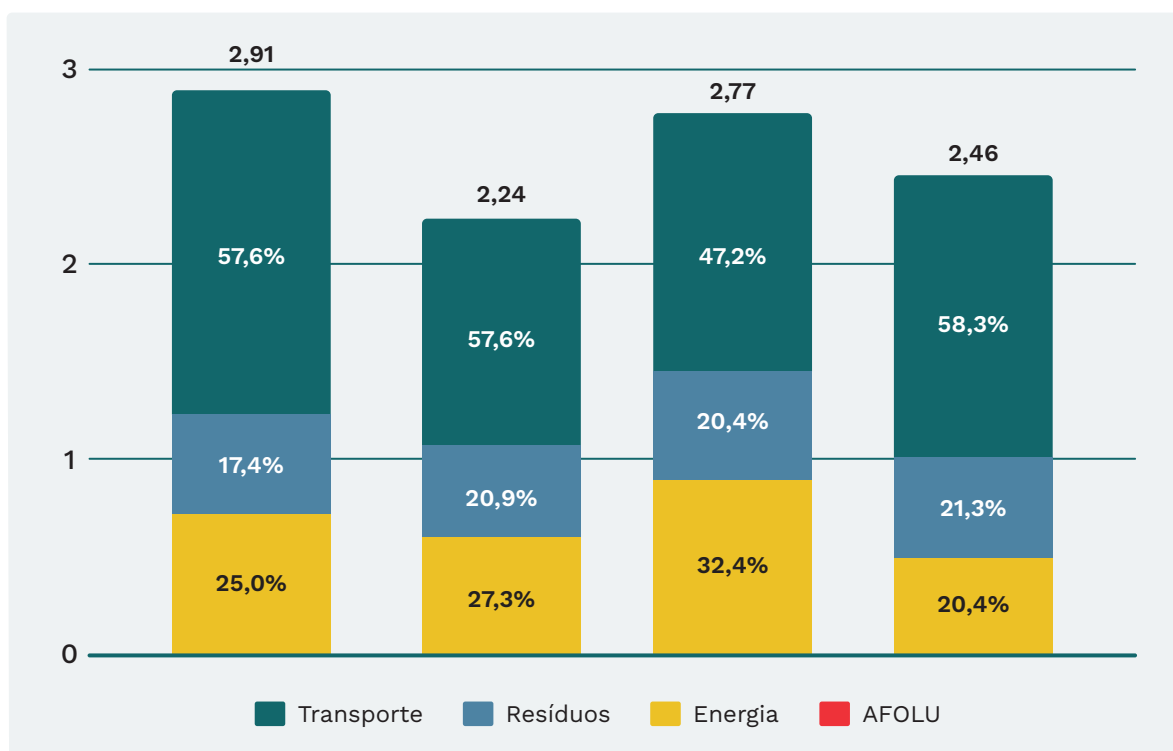
O setor de Transportes foi o que mais contribuiu com as emissões de GEE no município de Salvador, representando 57% das emissões em 2019 e 58,3% em 2022. No entanto, destaca-se que o setor apresentou uma redução de cerca de 24% de suas emissões no período aqui analisado.

O setor de Energia Estacionária mostrou uma redução significativa de emissões de GEE entre 2019 a 2020, com uma diminuição de cerca de 16%. No entanto, observa-se uma retomada dessas emissões em 2021 - um aumento de cerca de 47% -, com posterior redução de 44% em 2022. Pode-se associar tal comportamento à diminuição do fator de emissão relacionado com o consumo de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), bem como à redução populacional observada na cidade ao longo dos últimos anos.

O setor de Resíduos também apresentou uma oscilação das emissões, com pico de contribuição no ano de 2022. Por fim, o setor de AFOLU, que representa menos de 0,1% das emissões totais de GEE do município, apresentou oscilações ao longo dos anos, mas mostrou uma redução de aproximadamente 41% em 2022 em comparação com 2019.

O perfil de emissões do Salvador, assim como a maioria dos centros urbanos, elenca o setor de Transportes como o principal contribuinte nas emissões de GEE para todos os anos da série analisada, como é ilustrado na Figura 3. É possível observar que no ano de 2021 o setor de Energia Estacionária teve a maior participação entre os anos analisados, o que pode ser relacionado ao aumento do fator médio de emissão de aquisição energética ocasionando um crescimento nas emissões de GEE do município. Já o setor de resíduos apresentou sua maior contribuição no ano de 2022.

Figura 3. Evolução das emissões de GEE em MtCO₂e por setor no município do Salvador (2019-2022).



Fonte: Elaboração própria, 2023.

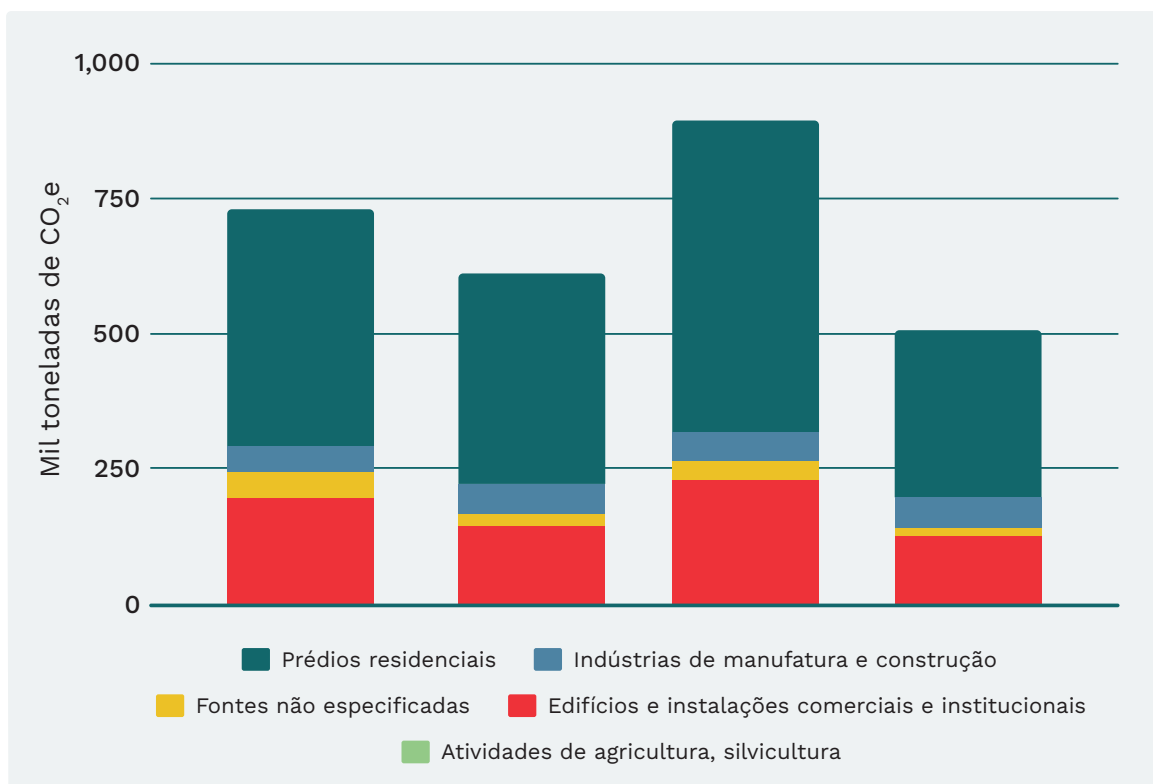
3.1. Avaliação dos resultados por setor de emissão

3.1.1 Setor de energia estacionária

As emissões do setor de Energia Estacionária são provenientes da queima de combustíveis; do consumo de energia elétrica; e das perdas nos sistemas de Transmissão e Distribuição. Salvador foi responsável pela emissão de 727 mil tCO₂e em 2019 e 611 mil tCO₂e em 2020, atingindo o pico de emissões em 2021 com 897 mil tCO₂e. A menor contribuição foi observada no ano de 2022 - 500 mil tCO₂e, com uma redução de aproximadamente 31% para o período inventariado (2019-2022).

Destaca-se que o subsetor de maior contribuição são as emissões oriundas de prédios residenciais (64%), seguidos por edifícios e instalações comerciais e institucionais (23%), indústrias de manufatura e construção (8%) e outros (5%). A Figura 4 ilustra de forma desagregada a evolução das emissões desse setor por subsetor.

Figura 4. Emissões de GEE do setor de Energia Estacionária por subsetor entre 2019 e 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

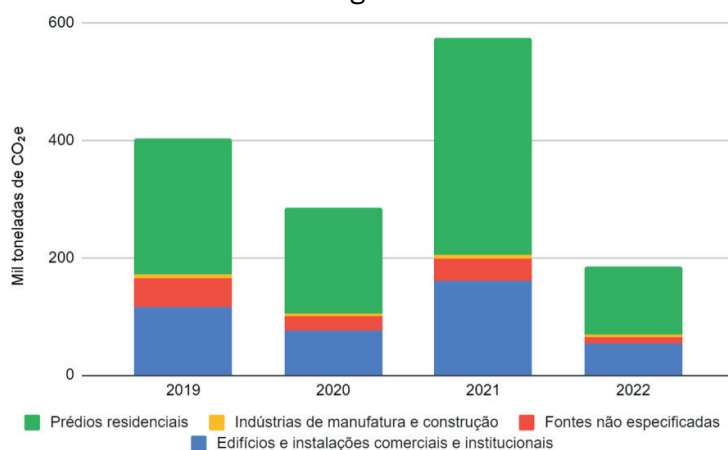
As emissões pelo consumo de energia elétrica de edifícios residenciais, comerciais, institucionais, industriais, iluminação pública e nas perdas na transmissão e distribuição correspondem a cerca de 50% das emissões do setor. Essa contribuição alcançou seu pico em 2021, com 64%, e o mínimo em 2022, com 37%. Em termos de emissão de GEE, observa-se que Salvador foi responsável por emitir 402 mil tCO₂e em 2019, com expressivo pico de emissões (573 mil tCO₂e) em 2021, seguido da menor contribuição da série em 2022 (185 mil tCO₂e).

A pandemia COVID-19 contribuiu para o aumento das emissões no setor de energia estacionária para edifícios residenciais, em função das medidas de isolamento (Linse/UFPEL, 2021), sendo observado um aumento de 18 milhões de kWh entre os anos de 2019 e 2020. No entanto, para os consumos industriais e comerciais, foram observadas reduções no mesmo período. Já em 2021 e 2022, foram observadas diminuições para todos os tipos de consumo, porém essas reduções não foram muito significativas, de apenas 3,6%.

Nesse contexto, a redução das emissões oriundas do consumo de energia elétrica estão relacionadas com o fator médio de emissão do Sistema Interligado Nacional do Brasil, que têm como propósito estimar a quantidade de GEE associada à geração de energia elétrica específica, sendo disponibilizados mensalmente pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2023). Em períodos de seca prolongada, como em situações de escassez de chuvas, as hidrelétricas podem operar com capacidade reduzida, resultando em menor geração de energia.

Nesse cenário, é comum que haja maior demanda por outras fontes de energia, como termelétricas, que podem ter um perfil de emissão mais elevado. Isso pode levar a um aumento temporário dos fatores médios de emissão associados à geração de eletricidade, uma vez que a proporção de energia proveniente de fontes com maior intensidade de carbono é maior. Em 2019, foi observado o maior fator de emissão relacionado com o consumo de energia elétrica, de 0,1264 toneladas de CO₂ por MWh, enquanto em 2020, foi observado o menor fator, de 0,0426 toneladas de CO₂ por MWh. Esse aspecto foi o maior determinante para a redução de emissões no setor de energia estacionária. As observações supracitadas podem ser melhor visualizadas na Figura 5.

Figura 5. Emissões de GEE do setor de Energia Estacionária pelo consumo de energia elétrica.

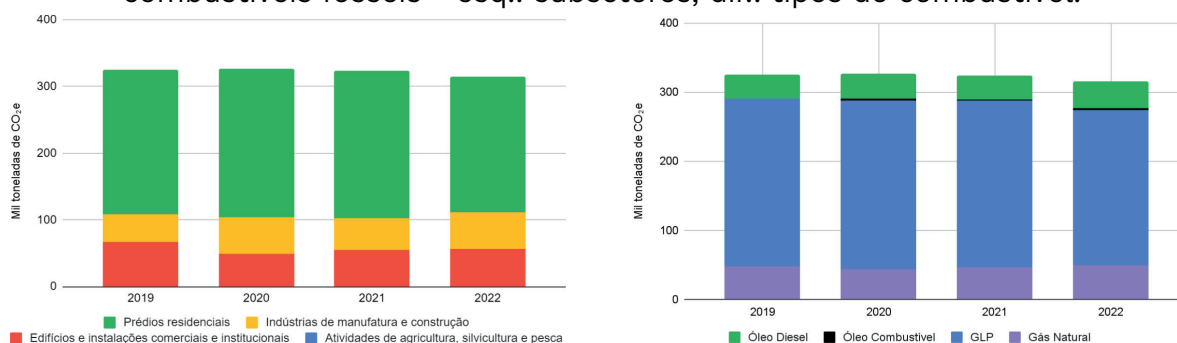


Fonte: Elaboração própria, 2023.

Outro aspecto significativo em Energia Estacionária são as emissões pelo consumo de combustíveis fósseis (GLP, Gás Natural, Óleo Diesel e Óleo Combustível) em fontes estacionárias. Em Salvador essas emissões correspondem a em média 49% das emissões do setor, com destaque para o uso de combustíveis em residências, em especial de GLP para a cocção. Observa-se que as emissões relacionadas a essas atividades fontes de emissão se mostraram estáveis em 2019, 2020 e 2021, com contribuição próxima de 325 mil tCO₂e. Foi observada uma redução em 2022, com contribuição de 314 mil tCO₂e.

As emissões provenientes do consumo de GLP corresponderam a 45% das emissões totais do setor de Energia Estacionária em 2022 e apresentaram uma queda de 7,4% entre 2019 e 2022. Já as emissões provenientes da utilização do gás natural corresponderam a 10% das emissões do setor em 2022 e tiveram um aumento de 3,5% entre 2019 e 2022. As emissões oriundas da utilização do óleo diesel corresponderam a 8% das emissões do setor de Energia Estacionária em 2022 e tiveram um aumento de 13% entre 2019 e 2022. As emissões de óleo combustível representaram menos de 1% das emissões. A evolução das emissões pelo consumo de combustíveis fósseis por tipo de uso pode ser observada na Figura 6.

Figura 6. Emissões de GEE do setor de Energia Estacionária pelo consumo de combustíveis fósseis - eq.: subsetores, dir.: tipos de combustível.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

3.1.2. Setor de transportes

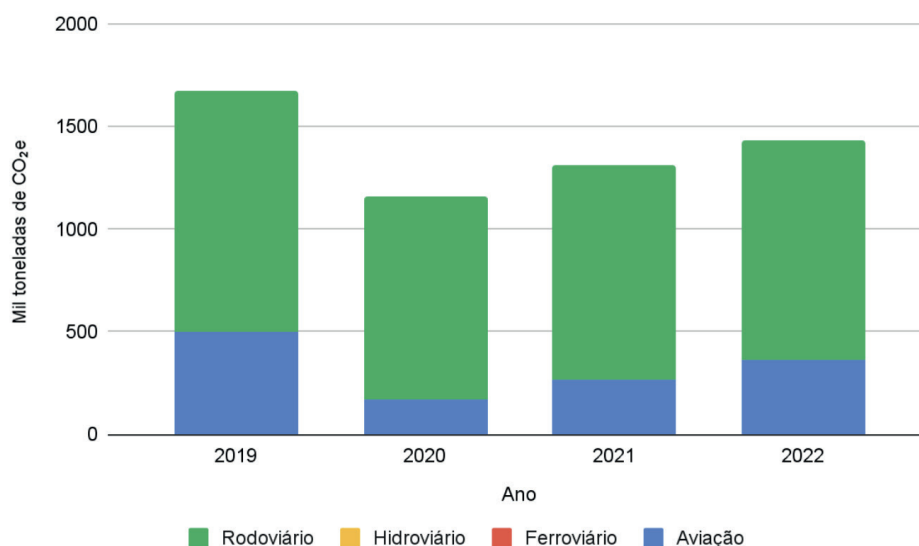
As emissões desse setor são oriundas da queima de gasolina, etanol, GNV, diesel e eletricidade para os diferentes modais de transporte presentes em Salvador. Essas emissões foram calculadas a partir do método de comercialização de combustíveis em Salvador nos anos avaliados e de dados de consumo de energia elétrica nos trens metropolitanos e metrô.

Foi adotada a premissa de que todo combustível comercializado é utilizado para locomoção dos veículos que circulam no município por tipo de transporte (terrestre, ferroviário, hidroviário e uma fração do aéreo).

Por recomendação do GPC, as emissões oriundas de viagens domésticas e internacionais do transporte aéreo foram reportadas como de escopo 3, e essa segregação foi realizada com base no detalhamento de viagens da ANAC.

No período analisado, as emissões oriundas dos modais de transporte apresentaram uma redução geral de 24,6% nas emissões, com um decréscimo de 9,5% para o modal rodoviário, 17% para o modal hidroviário, 88% para o ferroviário e 26,4% para a aviação. Essas reduções ficam mais evidentes em 2020, justamente no primeiro ano da pandemia COVID-19, que foi caracterizado pela adoção de medidas de restrição e isolamento, além de ter desencadeado a maior crise econômica global em mais de um século (World Bank, 2022). A Figura 7 ilustra a evolução das emissões.

Figura 7. Distribuição das emissões de GEE do setor de Transportes.



Os modais de transporte hidroviário e ferroviário representam juntos menos de 1% das emissões do setor de Transporte, portanto, mesmo com a redução significativa das emissões ferroviárias (88%), não foram observadas mudanças significativas no perfil de emissões da cidade.

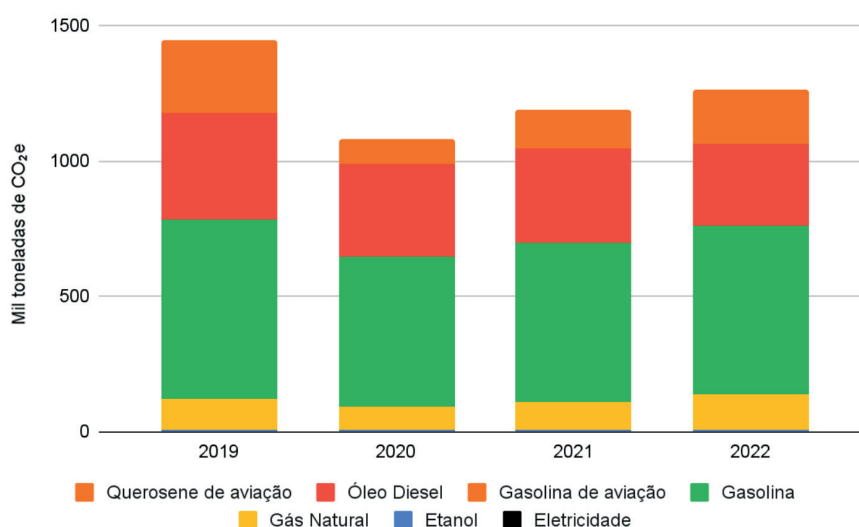
Analisando as emissões por tipo de combustível consumido em fontes móveis, destaca-se o ano de 2019 como aquele com as maiores emissões. A participação da gasolina foi de 39%, e do óleo diesel de 24%. As emissões relacionadas ao consumo de gasolina reduziram 6% entre 2019 e 2022, com a emissão de cerca de 621 mil toneladas de CO₂e em 2022.

O consumo de etanol reduziu 23% entre os anos analisados, refletindo também em uma redução nas emissões - partiu-se de 7.662 tCO₂e no primeiro ano para 5.856 tCO₂e em 2022. Esse combustível representa cerca de 1% das emissões do setor, uma vez que as emissões de CO₂ relacionadas a esse tipo de combustível são biogênicas.

As emissões do uso de GNV aumentaram 18% no período analisado, sendo o único combustível que apresentou aumento no consumo - uma contribuição média de 8% nas emissões de fontes móveis. O consumo de querosene e gasolina de aviação doméstica corresponde a cerca de 13% do subsetor, conforme pode ser observado na Figura 8.

Figura 8. Emissões GEE do setor de Transportes por tipo de combustível.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

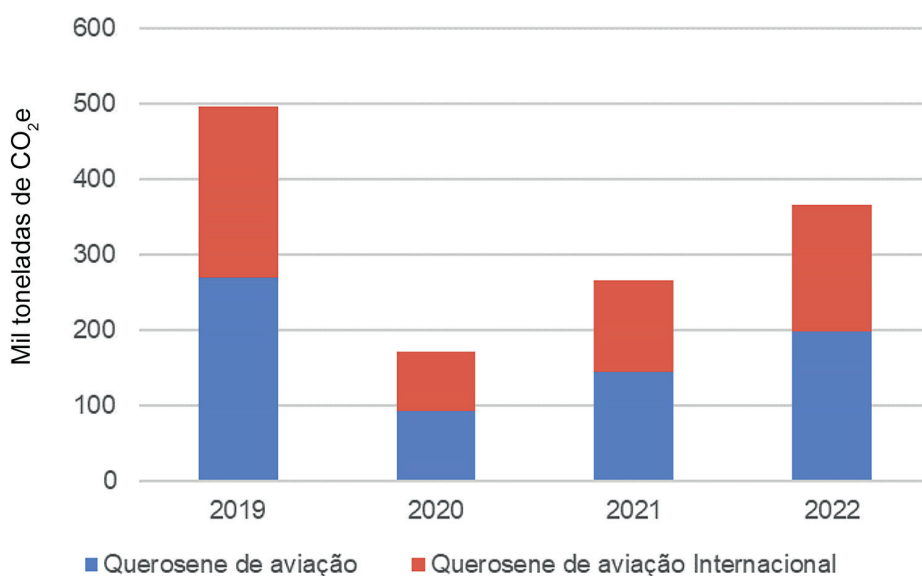


3.1.3. Emissões de Escopo 3

Para o setor de Transportes é considerado o caráter transfronteiriço de viagens de marítimas e aéreas, o que implica em uma responsabilidade mútua das emissões entre diferentes localidades. Dessa forma, essas emissões são reportadas separadamente. Para Salvador não foram obtidos dados referentes ao transporte marítimo, apesar de ser uma atividade que ocorre no território, sendo consideradas apenas as emissões da aviação.

É notável o impacto da pandemia nas emissões deste segmento do setor de transportes. Em 2019 as emissões relacionadas à aviação chegaram a quase 500 mil tCO₂e, enquanto em 2020, estima-se o equivalente a cerca de 172 mil tCO₂e - uma queda da ordem dos 65%. Os anos seguintes apresentaram uma crescente nas emissões, mas até a data analisada (2022) as emissões contabilizadas não se mostraram similares àquelas observadas antes de 2020. É interessante destacar, também, que os voos domésticos apresentaram maior impacto em termos de emissões totais em todos os anos analisados. Todas as observações supracitadas constam na Figura 9.

Figura 9. Evolução das emissões de escopo 3 oriundas da aviação internacional e doméstico.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

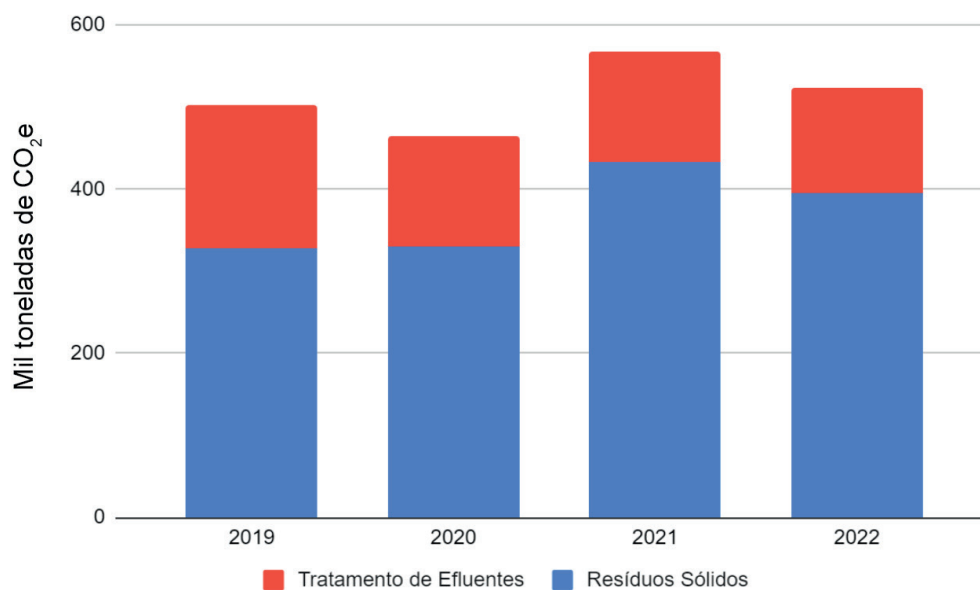
3.1.4. Setor de resíduos

As emissões do setor de Resíduos para o município do Salvador são provenientes da disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros, dos resíduos de serviços de saúde e industriais destinados à incineração, e do tratamento de efluentes domésticos e industriais.

A Figura 10 apresenta as emissões por subsetor no período analisado. Observa-se uma redução entre os anos de 2019 e 2020, partindo do patamar de 502 mil tCO₂e para 467 mil tCO₂e. Já de 2020 para 2021, foi observado um aumento, ano em que se atingiu o pico de emissões, com contribuição de 564 mil tCO₂e. Por fim, foi diagnosticada uma nova redução nos últimos anos analisados, onde em 2022 foi observada a contribuição setorial de 523 mil tCO₂e.

Esse comportamento está principalmente relacionado com a diminuição da quantidade de biogás recuperado no aterro sanitário, que foi mais significativa do que outros aspectos positivos observados na gestão local, como o aumento da cobertura dos serviços de saneamento ambiental e a redução na quantidade de resíduos gerados. Nota-se que, ao longo do período analisado, em média 72% das emissões estão relacionadas com o tratamento de resíduos sólidos, principalmente pela disposição final em aterros sanitários, e 28% pelo tratamento e afastamento de efluentes líquidos, em especial a fração de efluentes domésticos.

Figura 10. Evolução das emissões das categorias do setor de Resíduos (Salvador, 2019 a 2022).



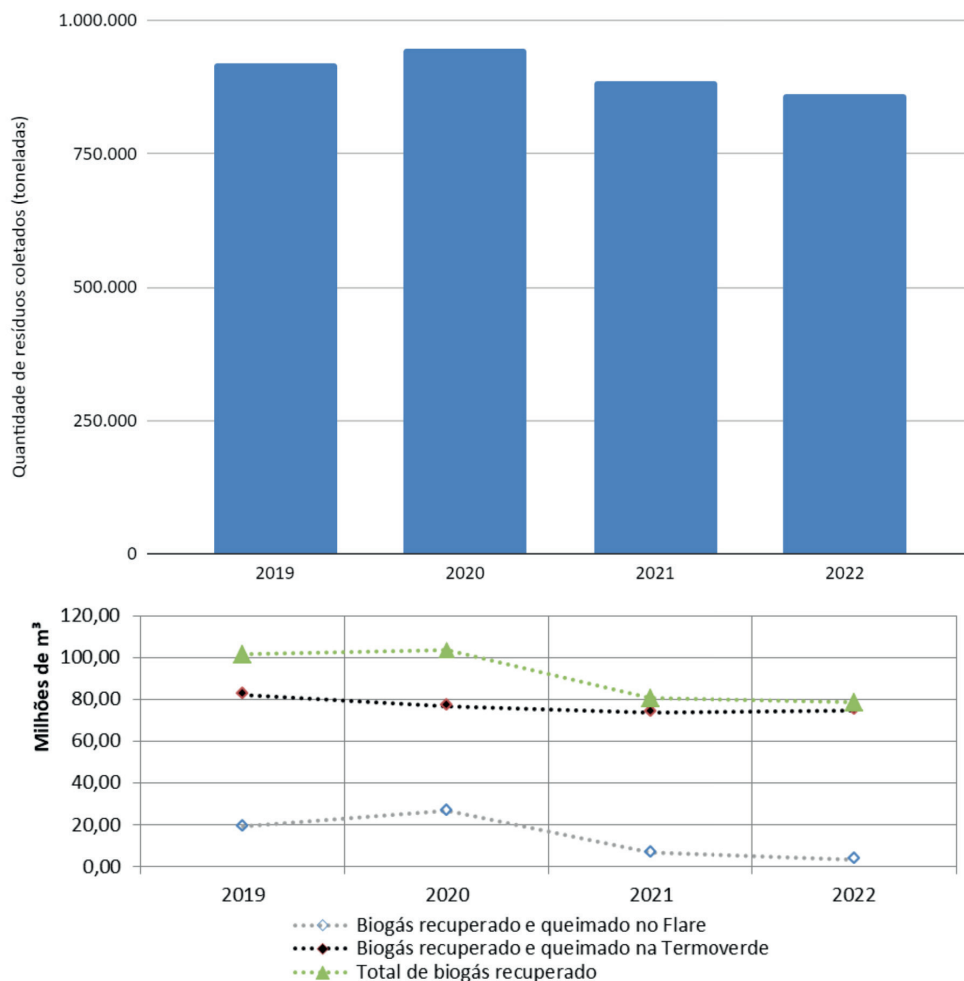
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Em Salvador, os resíduos domésticos coletados são dispostos no Aterro Metropolitano do Centro (AMC), enquanto os resíduos da construção civil (RCC), coletados via poder público municipal, são encaminhados para o aterro Águas Claras Ambiental, localizado no município de Simões Filho, conforme informações compartilhadas pela Empresa de Limpeza Urbana (Limpurb) do Salvador.

Para estimar as emissões foi considerado apenas o montante de resíduos coletados dentro da fronteira do município, considerados emissões de escopo 1. É importante destacar que, ao longo dos anos, foi observada uma diminuição na quantidade de resíduos domiciliares gerados, com exceção do ano de 2020, conforme pode ser observado na Figura 11. Esse comportamento pode estar relacionado à desaceleração da economia frente à pandemia, bem como à recessão ocasionada em partes pela crise política brasileira observada no período analisado. Associado a isso, Salvador observou um decréscimo em seu contingente populacional entre 2010 e 2022 (IBGE, 2023).

Outro parâmetro importante no que se refere às emissões pela disposição final é a recuperação do biogás gerado no AMC, seja para queima ou para aproveitamento energético. Observa-se que ao longo dos anos, foram recuperadas quantidades significativas de metano. No entanto, para os anos inventariados, os picos de recuperação coincidiram com os anos de maior geração.

Figura 11. Sup.: Evolução da quantidade de resíduo domiciliar coletado em Salvador de 2019 a 2022, **Inf.:** Evolução da quantidade de biogás recuperado no AMC de 2019 a 2022.

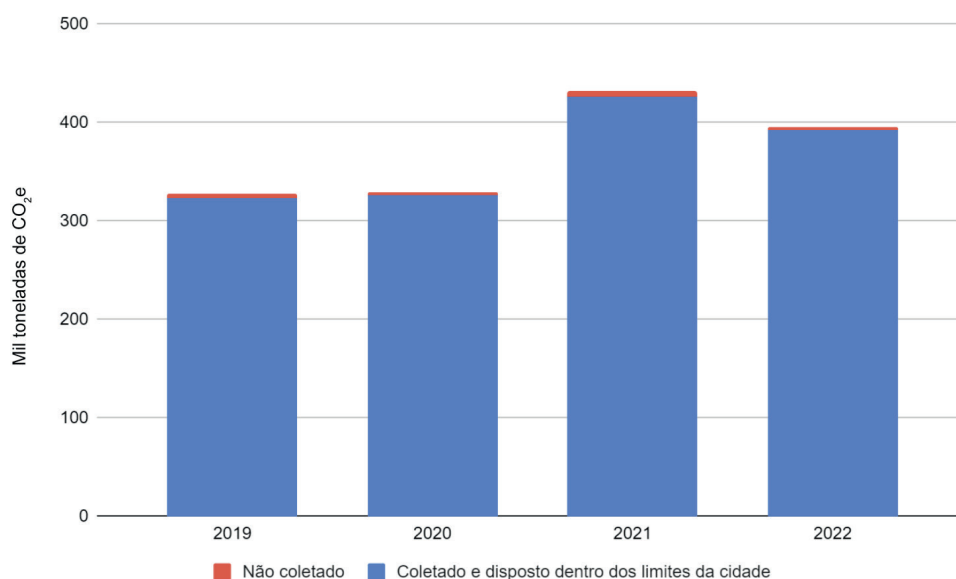


Fonte: Elaboração própria, 2023.

Já em relação a fração da população que não tem acesso à cobertura de coleta de resíduos sólidos, observa-se que Salvador está avançando para a universalização desse serviço, partindo de uma taxa de cobertura já bastante elevada em 2016 - 96% -, e atingindo o patamar de 99,7% da população atendida em 2022. Esses percentuais justificam a contribuição pouco significativa em relação às emissões oriundas de resíduos não coletados e dispostos em aterros irregulares da cidade.

Os resultados consolidados para a disposição de resíduos sólidos podem ser observados na Figura 12. Nota-se que, apesar da diminuição da geração nos anos de 2021 e 2022, as emissões pela disposição final seguiram um comportamento inversamente proporcional em relação à recuperação de biogás. Em 2019, a disposição final foi responsável por cerca de 327 mil toneladas de CO₂e, atingindo o patamar de 329 mil toneladas de CO₂e em 2020. Posteriormente, observou-se um novo aumento significativo, com contribuição de 432 mil toneladas de CO₂e, com nova redução em 2022, onde o subsetor foi responsável pela emissão de 394 mil toneladas de CO₂e.

Figura 12. Evolução das emissões pela disposição final em Salvador no período de 2019 a 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

As emissões oriundas da incineração de resíduos de serviços de saúde e de resíduos industriais também foram quantificadas na atualização do inventário. No entanto, destaca-se que, para esse subsetor, foi observada uma dificuldade na obtenção de dados. Nesse contexto, a quantidade de resíduos encaminhados para essa rota de tratamento foi estimada com base em informações obtidas no inventário anterior, e em projeções da população e do PIB. As contribuições desse subsetor são pouco significativas.

Já as emissões pelo tratamento de efluentes líquidos considera emissões oriundas do tratamento e afastamento de efluentes domésticos e industriais. O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Salvador, operacionalizado pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA), é composto por um sistema principal, que direciona os efluentes a dois Sistemas de Disposição Oceânica (SDO), onde se faz o pré-condicionamento do esgoto (processos físicos) e seu bombeamento por meio de emissários submarinos a distâncias seguras mar adentro. Há também sistemas descentralizados, onde o efluente coletado é direcionado a Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), em geral de pequeno e médio porte, e lançados no corpo receptor após tratamento (processos físicos e biológicos).

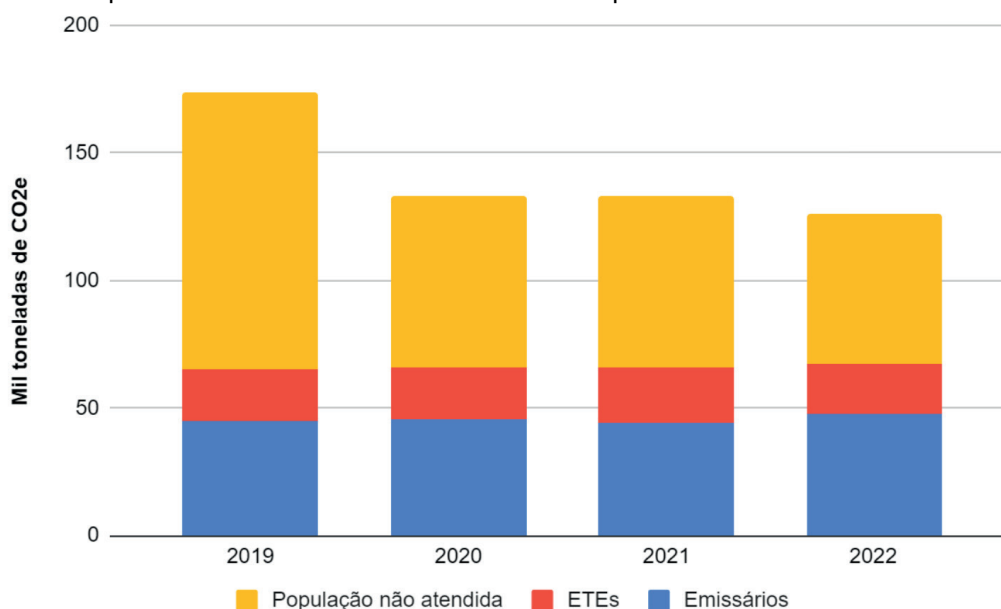
No processo de construção do inventário, a EMBASA também apresentou dados estimados para a população do Salvador que não dispõe de cobertura por esgotamento sanitário, onde o morador dispõe de solução individual própria (ex.: fossa séptica, situações em que o efluente é lançado nas estruturas de drenagem ou diretamente em corpos hídricos, que são as práticas comuns). É importante destacar que no período analisado foi observada uma diminuição significativa da quantidade de habitantes sem acesso aos serviços de saneamento básico. Em 2019, cerca de 594 mil habitantes

configuraram esse grupo e em 2022, 304 mil pessoas não tiveram acesso aos serviços de cobertura, o que representa uma redução de 49%.

Em termos de emissões, o tratamento de efluentes domésticos foi responsável pela emissão de 173 mil tCO₂e em 2019, com significativa redução nos anos seguintes, atingindo a menor contribuição em 2022, com a emissão de 126 mil tCO₂e. Essa redução está associada com a diminuição da população sem acesso aos serviços de cobertura, que migraram em grande parte aos SDOs, que por sua vez apresentam um fator de emissão menor.

Destaca-se ainda que 50% das emissões, ao longo de todo período, estão relacionadas à fração da população sem acesso aos serviços de cobertura. A evolução das emissões e a contribuição de cada rota de tratamento, ou ausência dele, podem ser observadas na Figura 13.

Figura 13. Evolução das emissões pelo tratamento e afastamento de efluentes líquidos domésticos em Salvador no período de 2019 a 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Além das emissões pelo esgotamento sanitário, também foram computadas emissões pelo tratamento de efluentes líquidos industriais, em particular ao que se refere a produção de leite cru, obtida a partir de dados do IBGE. Destaca-se que essa atividade tem uma contribuição pouco significativa. Em 2019, foram emitidas cerca de 1,3 Mil tCO₂e, com cerca estabilização em 2020 e posterior aumento em 2021, ano em que se observa o pico de emissão, com 2,5 Mil tCO₂e e subsequente estabilização em 2022.

3.1.5. Setor AFOLU

As emissões de AFOLU são provenientes de uma variedade de atividades, incluindo mudanças no uso da terra, metano produzido nos processos digestivos de animais ruminantes da pecuária, manejo de dejetos animais e manejo de nutrientes para fins agrícolas. No município do Salvador, o setor contribui com menos de 0,1% das emissões totais. Em 2019, foram emitidas 810 tCO₂e, e em 2022, 477 tCO₂e. Isso representa uma redução de 41% das emissões, sendo que a maior fração das emissões estão relacionadas com um pequeno número de rebanhos observados no município. Destaca-se que nos anos de 2019 e 2020 não foi observado registro de desmatamento no município, de acordo com dados obtidos a partir da iniciativa Aqui tem Mata da SOS Mata Atlântica. No entanto, foram observados baixos índices de desmatamento nos anos de 2021 e 2022, e como as áreas são bastante pequenas, isso não representou uma contribuição significativa nas emissões setoriais, apenas cerca de 5% do total emitido.





4.

COMPARAÇÃO COM OS INVENTÁRIOS ANTERIORES

Esta seção tem como objetivo comparar os resultados das emissões de gases de efeito estufa (GEE) em Salvador com as séries históricas produzidas nas versões anteriores e analisar a trajetória à luz do Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (PMAMC). O 1º IEGEE apresenta as emissões de GEE relativas às atividades no município durante o ano de 2013 (IEGEE Salvador, 2014), e o 2º IEGEE abrange as emissões de GEE relativas às atividades no município para o período 2014-2018 (PMAMC, 2020). Ambos seguem a metodologia de cálculo e reporte de emissões GPC. Durante o intervalo inventariado, o total de emissões para o município apresentou uma redução de 22,5%. O ano de 2014 foi identificado como o de maior contribuição de GEE - 3,81 MtCO₂e -, enquanto 2018 registrou o menor nível de emissões em relação às versões anteriores - 3,02 MtCO₂e.

A fim de se comparar os resultados dos inventários anteriores com as estimativas desse inventário, foi realizado o ajuste das conversões de equivalência de CO₂ das emissões obtidas no atual inventário em GWP do AR4 (IPCC, 2007). A Figura 14 ilustra as emissões totais em MtCO₂e do município do Salvador identificadas no primeiro e segundo inventários de GEE (2013-2018), bem como os resultados obtidos para o período de 2019 a 2022, cobertos por este estudo.

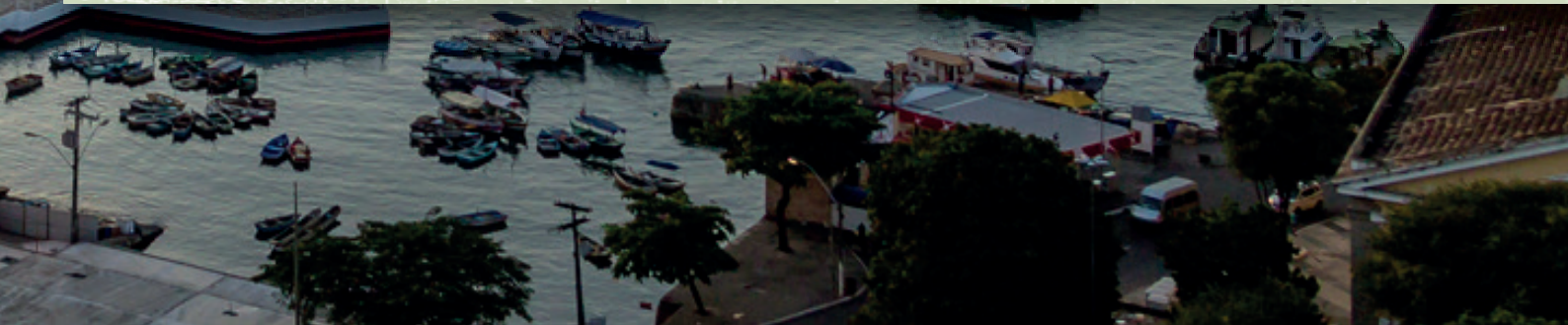
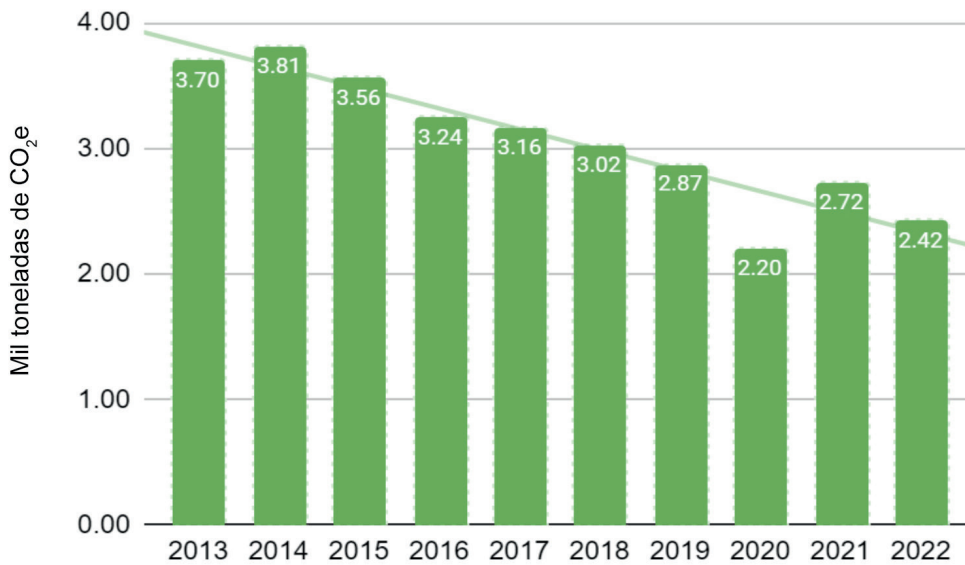


Figura 14. Emissões totais de GEE do município de Salvador (2013 a 2022).



Fonte: Elaboração própria, adaptado dos inventários anteriores.

Nota-se que as emissões apresentaram uma redução significativa ao longo dos anos, aspectos atrelados aos impactos da pandemia e da crise econômica observada a nível nacional, conforme discorrido no tópico anterior. De 2014 - ano de maior emissão - a 2022, foi observada diminuição de cerca de 36% no total de emissões, mesmo desconsiderando 2020. Além de aspectos como a redução do PIB, a cidade também está avançando na implementação de medidas de mitigação identificadas no PMAMC, conforme será discutido na próxima sessão. No entanto, um estudo mais detalhado para compreender o impacto de cada ação com potencial de abatimento de emissões de GEE é necessário para que afirmações categóricas sejam de fato feitas.

5.

TRAJETÓRIA

PMAMC

Salvador é uma cidade costeira localizada no nordeste do Brasil, o que a torna particularmente vulnerável aos impactos das mudanças climáticas - aumento do nível do mar, eventos climáticos extremos, inundações, erosão costeira, etc. Para enfrentar esses desafios, no ano de 2020, a Prefeitura do Salvador (na figura da Secretaria Municipal de Sustentabilidade, Resiliência e Bem-estar e Proteção Animal) uniu-se à WayCarbon, ao ICLEI América do Sul, ao WWF, ao C40 e à GIZ para a elaboração do PMAMC, uma ferramenta de planejamento para tornar a cidade mais resiliente e sustentável.

Por meio de três eixos centrais, o PMAMC elenca ações visando a promoção do desenvolvimento sustentável em Salvador, reconhecendo a necessidade do desenvolvimento inclusivo, de baixa emissão de carbono e resiliente às consequências das mudanças climáticas na cidade, buscando torná-la verde-azul e preparada para enfrentar os desafios climáticos futuros.

A Tabela 2 elenca algumas das metas e ações propostas para os eixos de Mitigação e Adaptação elencados no PMAMC de Salvador.

Tabela 2. Metas de Mitigação e Adaptação do PMAMC.

METAS GERAIS DE MITIGAÇÃO		
Reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa em 15% , em relação ao ano de 2018, até 2024.	Reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa em 25% , em relação ao ano de 2018, até 2032 .	Neutralizar as emissões de Gases de Efeito Estufa até 2049 , (ano em que Salvador completa 500 anos).
METAS GERAIS DE MITIGAÇÃO - TRANSPORTES		
Electrificar 30% da frota de transporte público até 2024 .	Descarbonizar 40% frota de transporte pública movida a veículos mais limpos e eficientes até 2032 .	100% frota de transporte pública movida a veículos mais limpos e eficientes até 2049 .

METAS DE MITIGAÇÃO - RESÍDUOS

Reciclar **45%** da fração reciclável dos resíduos sólidos domésticos até **2032**.

Tratar **10%** da fração de orgânicos dos resíduos sólidos domésticos até **2032**.

Reciclar **80%** da fração reciclável dos resíduos sólidos domésticos e tratar **36%** dos resíduos orgânicos até **2049**.

METAS DE MITIGAÇÃO - ENERGIA

Alcançar **5%** dos edifícios residenciais do Salvador com sistemas de geração distribuída até **2032**.

Alcançar **10%** dos edifícios comerciais do Salvador com sistemas de geração distribuída até **2032**.

Alcançar **20%** dos edifícios residenciais e **30%** dos comerciais do Salvador com sistemas de geração distribuída até **2049**.

METAS GERAIS DE ADAPTAÇÃO

Capacitar a comunidade em adaptação às mudanças do clima em **50% das áreas de risco** trabalhadas pelos NUPDECs em 2018 até **2024**.

Alcançar **36m² de área verde/habitante** para toda a cidade até **2032**.

Garantir a **universalização dos serviços de água e esgoto** até **2049**.

METAS GERAIS DE ADAPTAÇÃO

Aumentar em **50%** o número de equipamentos destinados ao monitoramento e **alerta de eventos climáticos adversos** em relação a 2018 até **2024**.

Executar medidas estruturantes para **redução de risco em 30% das áreas de deslizamento** de terra mapeadas pela Codesal até **2032**.

Reduzir de **45% para 30%** população que **vive em área de risco** até **2049**.

METAS GERAIS DE ADAPTAÇÃO

Criação de estratégia de renaturalização dos rios do Salvador até **2032**.

Publicar estratégia consistente para lidar com o **aumento do nível do mar** em **2049**.

Reduzir em **30%** as doenças causadas por vetor (*Aedes aegypti*) em relação aos índices de 2018 até **2032** e **70%** até **2049**.

Fonte: PMAMC, 2020.

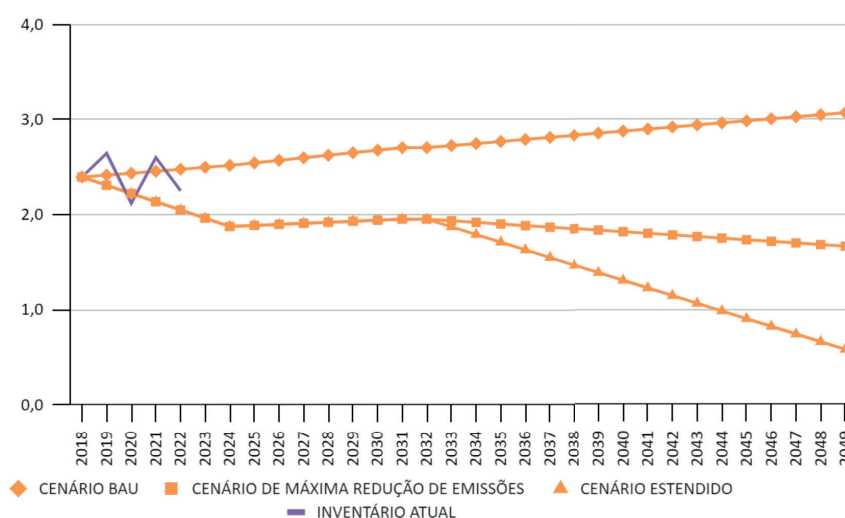
O PMAMC de Salvador tem como propósito estabelecer uma rota de redução das emissões de GEE, com o objetivo de alcançar a neutralidade de carbono até 2049. Nesse contexto, o PMAMC delineou três cenários de emissões futuras:

- **Cenário Business-as-usual (BAU)**, no qual não deve ser considerada a implementação de um esforço adicional de mitigação, sendo projetado um aumento de 28% em emissões até 2049;

- **Cenário de ação existentes e planejadas**, no qual são projetados os impactos de ações municipais, regionais e nacionais já existentes ou planejadas, além de tendências de mercado e consumo, em que se espera uma redução das emissões de 10,3% até 2049;
- **Cenário de máxima redução de emissões**, projetado a partir da inclusão de estratégias e ações ambiciosas e realizáveis, que têm como premissa a implantação de um número maior de ações. Nele, projeta-se a redução de 25,5% até 2024, 27,8% em 2032 e 45,8% em 2049;
- **Cenário estendido**, elaborado a partir de premissas e condicionalidades que consideram um nível de menor resistência em relação às barreiras existentes no âmbito da cidade. Para este cenário é projetada uma redução de emissões de 81,2% em 2049.

Utilizando as projeções de emissões dos cenários traçados, foram calculadas as estimativas de emissões até 2022² para avaliar o progresso da cidade na trajetória rumo à neutralização do carbono até 2049, alinhando-se com as metas do Acordo de Paris. A Figura 15 ilustra a trajetória das emissões de GEE para se compreender, a partir da atualização do inventário, se a cidade de Salvador está avançando para o cumprimento das metas estabelecidas. Observa-se que, nos primeiros anos avaliados, 2020 foi o período mais próximo dos cenários de redução. No entanto, destaca-se que este foi um ano considerado atípico devido aos impactos da pandemia. Em 2021, as emissões voltam a se aproximar da linha referente ao cenário de “não-ação”, enquanto o decréscimo de 2022, novamente reaproxima as emissões dos cenários mais otimistas.

Figura 15. Trajetória PMAMC e estimativas de GEE do município de Salvador.



Fonte: Elaboração própria, 2023, adaptado do PMAMC Salvador.

² Para a construção do cenário de emissões, não foram consideradas as emissões de escopo 3 de aviação associadas à voos internacionais

No que tange às metas estabelecidas pelo PMAMC, pode-se citar algumas iniciativas atualmente em condução por parte de Salvador. Os tópicos abaixo apontam notícias recentes acerca de ações voltadas aos eixos de Transporte, Resíduos e Energia:

- Ainda sobre o setor de Transportes, um estudo realizado a respeito do metrô da cidade (2014-2021) estimou que o seu uso evitou a emissão de cerca de 45 mil toneladas de CO₂ na atmosfera (Estadão, 2023);
- Estima-se que cerca de 2,4 mil toneladas de resíduos sólidos foram reciclados em Salvador e na Região Metropolitana somente em 2022, dos quais 58% eram papel, 17% vidro e 16% plástico. O estudo realizado indicou ainda que os associados às cooperativas envolvidas tiveram aumento em sua renda (G1, 2023);
- Em 2022 foi criada uma lei para incentivo à utilização de energia fotovoltaica, que tem o potencial de aquecer o mercado de energia - gerando emprego e dando acesso à população (Canal Solar, 2022). Além disso, a Prefeitura passou a conceder descontos entre 5% e 10% no IPTU a residências que utilizam tal recurso (Bahia.ba, 2022);
- Também sobre o setor de Energia, foram destinados recursos para a criação de plantas fotovoltaicas para o abastecimento de energia de 2 estações de BRT e 3 Centros Municipais de Educação Infantil (Canal Solar, 2023). Em relação à iluminação pública, segundo a Diretoria de Serviços de Iluminação Pública (Dsip), o uso de lâmpadas LED reduziu em cerca de 44% o número de solicitações de manutenção no município (Bahia Notícias, 2023). As passarelas do município também passarão a contar com a tecnologia, sendo que algumas obras já foram executadas (Secretaria de Comunicação, 2023).

As ações implementadas podem ter influenciado a redução das emissões apresentadas pela cidade. No entanto, compreende-se que os principais impactos devem ser observados de forma assertiva nas próximas atualizações do inventário, visto que as medidas estarão, então, mais consolidadas.

6.

CONCLUSÕES

As emissões referentes ao período analisado neste inventário totalizaram 2,9 MtCO₂e em 2019 e 2,5 MtCO₂e em 2022, sendo que foi observado um decréscimo de 16% entre 2019 e 2022. Deste montante, em média, o setor de transporte foi o maior contribuinte (53,5% das emissões), seguido pelos setores de energia (28%) e resíduos (18,5%). O setor de AFOLU se mostrou irrisório em termos de contribuição.

A trajetória de emissões, considerando o período de 2014 a 2022, segue em declínio, acompanhando a tendência observada a partir do ano de 2015. Entre 2014 - pico de emissões - e 2022 - o último analisado neste estudo - observa-se uma redução de aproximadamente 36%. Muitos fatores podem explicar tal comportamento, dos quais tem destaque a recessão iniciada com crises nacionais de natureza política, e aprofundada pela pandemia da COVID-19, e consequente desaceleração na economia municipal, redução no número de habitantes e diminuição no consumo.

A partir do lançamento do Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (previamente também, no entanto a partir do PMAMC são observadas ações mais estruturadas), diferentes medidas estão sendo implementadas para alcançar metas para a redução das emissões de GEE - como o início do processo de transição da frota de veículos do transporte público à base de combustíveis para aqueles movidos à eletricidade. Porém, cabe ressaltar que as metas traçadas se ancoraram em objetivos ambiciosos - a exemplo, definiu-se que 30% de toda a frota do transporte público será eletrificada até 2024. Tais metas demandam ações concretas para que de fato Salvador chegue a um cenário sem emissões em 2049.

Salvador tem consolidado o seu comprometimento em sua jornada em prol das ambições climáticas, o que demonstra uma abordagem proativa para compreender e monitorar o impacto ambiental de suas atividades. Isso não apenas fortalece sua transparência frente à população, mas também conecta Salvador a uma rede mais ampla de cidades empenhadas em enfrentar desafios climáticos. Neste sentido, a capital da Bahia serve de exemplo para outras cidades que desejam tomar medidas concretas para combater as mudanças climáticas e promover um ambiente mais saudável para as gerações presentes e futuras.

Referências bibliográficas

BAHIA.BA, 2023. **Prefeitura oferece desconto a empresas que utilizam energia fotovoltaica.** Disponível em: <<https://bahia.ba/salvador/prefeitura-oferece-desconto-a-empresas-que-utilizam-energia-fotovoltaica/>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

BAHIA NOTÍCIAS, 2023. **Iluminação em LED reduz em 44% número de solicitações de manutenção em Salvador, diz diretoria.** Disponível em: <<https://www.bahianoticias.com.br/noticia/279435-iluminacao-em-led-reduz-em-44-numero-de-solicitacoes-de-manutencao-em-salvador-diz-diretoria>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

CANAL SOLAR, 2023. **Escolas e estações do BRT do Salvador receberão energia solar.** Disponível em: <<https://canalsolar.com.br/escolas-e-estacoes-do-brt-de-salvador-receberao-energia-solar/>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

COORDENAÇÃO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. CCC2, 2021. **Estudo analisa aumento do consumo residencial de energia durante a pandemia.** Disponível em: <<https://ccs2.ufpel.edu.br/wp/2021/04/07/estudo-analisa-aumento-do-consumo-residencial-de-energia-durante-a-pandemia/>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

ESTADÃO - MOBILIDADE, 2023. **Metrô do Salvador evitou a emissão de 45 mil toneladas de CO2 em oito anos, aponta estudo.** Disponível em: <<https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/estudo-aponta-que-com-metro-salvador-deixou-de-emitir-45-mil-toneladas-de-co2-em-oito-anos/>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

G1. BAHIA, 2023. **Empresa faz levantamento e diz que mais de 2,4 mil toneladas de resíduos foram reciclados em Salvador e RMS em 2022.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2023/01/16/empresa-faz-levantamento-e-diz-que-mais-de-24-mil-toneladas-de-residuos-foram-reciclados-em-salvador-e-rms-em-2022.ghtml>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

IBGE, 2018. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

IBGE, 2023. **Censo Demográfico de 2022**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=35938>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

IPCC, 2004. **AR4 Climate Change 2007 - Synthesis Report**. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>>. Acesso em: 04 agosto 2023.

IPCC, 2013. **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., 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, 1535 pp. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

IPCC, 2019. **Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Disponível em: <<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/>>. 28 maio 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI, 2020. **Quarto inventário brasileiro de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa - Relatório de referência setorial**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>>. Acesso em: 28 maio 2023.

MCTI, 2023. **Fatores de emissão médios de CO2 para energia elétrica**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/dados-e-ferramentas/fatores-de-emissao>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

PLANO DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA EM SALVADOR - PMAMC, 2021. **Inventário de Emissão Atmosféricas do município de Salvador**. Prefeitura Municipal de Salvador. Disponível em: <<https://americadosul.iclei.org/documentos/plano-de-mitigacao-e-adaptacao-as-mudancas-do-clima-de-salvador/>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO. Secom, 2023. **Passarelas do Salvador passam por modernização na iluminação pública.** Disponível em: <<https://comunicacao.salvador.ba.gov.br/passarelas-de-salvador-passam-por-modernizacao-na-iluminacao-publica/>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

WORLD BANK, 2022. **Global Value Chains in Light of COVID-19: Trade, Development & Climate Change.** Disponível em: <<https://www.worldbank.org/en/topic/trade/publication/global-value-chains-in-light-of-covid-19-trade-development-climate-change>>. Acesso em: 10 ago. 2023.



Governos Locais
pela Sustentabilidade



SALVADOR
PREFEITURA

PRIMEIRA CAPITAL DO BRASIL