

2023

# Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa Belém/ Pará

---

Sumário Executivo

Realização



Financiado pela  
União Europeia



# EXPEDIENTE

## Prefeitura Municipal de Belém

**Edmilson Brito Rodrigues**

Prefeito

**Edilson Moura da Silva**

Vice-Prefeito

### Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão

**Cláudio Alberto C. B. Puty**

Secretário Municipal de Planejamento e Gestão

### Secretaria Municipal de Meio Ambiente

**Christiane Ferreira da Silva**

Secretária Municipal de Meio Ambiente

### Coordenação Executiva

**Edilson Rodrigues de Sousa**

**Nathália Obando Maia Mendes**

Secretaria Municipal de Coordenação  
Geral do Planejamento e Gestão

### Equipe Técnica

**Sergio Brasão e Silva**

Fórum Municipal de Mudanças Climáticas

**Patrickssandre Oliveira da Silva**

**Ana Luiza de Araújo e Silva**  
Secretaria Municipal de Coordenação Geral  
do Planejamento e Gestão

**Thays Corrêa Rocha**

**Alexandre Mesquita**

Secretaria Municipal de Meio Ambiente

**João Pedro Galvão Ramalho**

Secretaria Municipal de Controle, Integridade e  
Transparência

**João Batista de Melo Bastos**

Secretaria Municipal de Economia

**Omar Numa Abrahão**

Superintendência Executiva de  
Mobilidade Urbana de Belém

**David Figueiredo Ferreira Filho**

Secretaria Municipal de Turismo

**Allan Carlos de Ataíde Aires**

Secretaria Municipal de Urbanismo

**Mauro Gilberto Ribeiro da Costa**

Secretaria Municipal de Saneamento

**Alana Canosa do Nascimento**

Secretaria Municipal de Saúde

**José Akel Fares Filho**

Companhia de Desenvolvimento Municipal

### Revisão

**Smile de Souza Golobovante**

Secretaria Municipal de Coordenação Geral do  
Planejamento e Gestão

## Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia

**Hélinah Cardoso**

Diretora Regional do Pacto Global de Prefeitos  
pelo Clima e a Energia nas Américas

**Rebecca Borges**

Especialista do Pacto Global de Prefeitos pelo Clima  
e a Energia nas Américas para a América Latina

**Brenda Izidio**

Assessora de Relações internacionais - Helpdesk

**Bruna Bezerra**

Assistente de Comunicação - Helpdesk

**José Moreno**

Assessor de Comunicação - Helpdesk

**Rodrigo Fuhr**

Coordenador Geral - Helpdesk

## ICLEI América do Sul

**Rodrigo de Oliveira Perpétuo**

Secretário-Executivo

**Rodrigo Corradi**

Secretário-Executivo Adjunto

**Ana Wernke**

Coordenadora de Relações Institucionais e  
Advocacy

**Iris Coluna**

Assessora Regional de Monitoramento, Reporte e  
Verificação

**Kaccnny Carvalho**

Analista Regional de Monitoramento, Reporte e  
Verificação

**Tiago Mello**

Assistente Regional de Monitoramento, Reporte e  
Verificação



# Mensagem da Prefeitura de Belém

**A**o longo dos anos, testemunhamos mudanças significativas em nosso clima, impactando diretamente a qualidade de vida da população. Diante desse cenário, não podemos nos furtar à responsabilidade de agir.

A Prefeitura de Belém tem abraçado o desafio de enfrentar as mudanças climáticas implementando ações concretas e promovendo uma agenda ambiental robusta; sendo uma gestão municipal que apoia a ciência, combate o negacionismo e está aberta ao diálogo com todas as esferas de governo, associações empresariais, sindicatos de trabalhadores, instituições de ensino, movimentos culturais e movimentos sociais do campo e da cidade.

Nossa cidade tem se destacado como um exemplo de comprometimento ambiental com a implementação de projetos inovadores, a promoção de práticas sustentáveis e a adoção de políticas voltadas para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa. A exemplo disso, temos o nosso 1º Inventário de Emissões

de Gases de Efeito Estufa, uma ferramenta estratégica para enfrentar os desafios das mudanças climáticas de maneira eficaz, sustentável e orientada para o futuro.

Este relatório irá servir, também, como base para a construção do nosso Plano de Enfrentamento às Mudanças Climáticas, no sentido de alcançar toda a população, para que exista um engajamento nessa luta. Isso só será possível se todos participarem, unidos em um trabalho feito democraticamente. Esse é um dos inúmeros passos que temos dado em direção a uma Belém mais verde e resiliente.

Com a confirmação da Conferência das Partes (COP-30) realizada pela ONU em 2025, em Belém, já vemos ganhos urbanos e sociais para a cidade e a região amazônica. A Prefeitura de Belém tem trabalhado incansavelmente em direção à inclusão humana e bem-estar social. Nossa missão é deixar um legado importante para as gerações futuras, mostrando que nossa cidade está comprometida com práticas sustentáveis.

Neste caminho, contamos com a participação ativa de cada cidadão. Juntos, podemos construir uma cidade onde a harmonia entre desenvolvimento e preservação ambiental seja uma realidade tangível. O enfrentamento das mudanças climáticas não é apenas uma tarefa da administração municipal, mas uma missão compartilhada por todos nós, como membros comprometidos desta comunidade.

*Edmilson Brito Rodrigues*  
**Edmilson Brito Rodrigues**  
Prefeito de Belém



# Mensagem da Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão (SEGEP)

**B**elém, cidade conhecida por sua rica diversidade cultural e beleza natural, não está imune aos desafios globais enfrentados pelo nosso planeta. As alterações climáticas têm impactos significativos na qualidade de vida dos cidadãos, na biodiversidade local e na infraestrutura urbana.

A escolha da capital como sede da COP 30, em 2025, é representativa, colocando nossa cidade no centro das discussões sobre a mitigação das mudanças climáticas. Nesse contexto, compreender as emissões de Gases de Efeito Estufa se torna essencial para implementar estratégias eficazes e desenvolver políticas públicas que promovam a sustentabilidade.

Este Inventário, portanto, desempenha um papel crucial, fornecendo uma base sólida de dados e análises que contribuirão diretamente para as discussões na COP. Ao apresentar informa-

ções detalhadas sobre as emissões locais de gases de efeito estufa, Belém demonstra seu compromisso em enfrentar os desafios climáticos de maneira transparente e proativa. Assim, este documento não é apenas um reflexo das emissões passadas, mas também uma ferramenta valiosa para orientar a tomada de decisões futuras.

Os resultados aqui apresentados serão utilizados para desenvolver estratégias específicas que contribuam para as metas globais de redução de emissões, além de subsidiar o nosso Plano de Enfrentamento às Mudanças Climáticas.

Dessa forma, Belém não apenas recebe a COP, mas também se posiciona como um exemplo inspirador de liderança climática, demonstrando seu comprometimento em construir um futuro mais sustentável. Este inventário representa um passo significativo nessa direção.

Este é um documento que elenca não apenas desafios, mas também destaca as oportunidades de inovação e crescimento sustentável que surgem da adoção de práticas ambientalmente responsáveis. Contribui assim para a construção de uma Belém mais resiliente, ecologicamente equilibrada e inovadora.

*Claudio Alberto C. B. Puty*  
**Claudio Alberto Castelo Branco Puty**

Secretário de Planejamento e Gestão



# Mensagem da Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMMA

**A**s mudanças climáticas têm impactos globais e regionais, e a região Norte do Brasil, mais precisamente a cidade de Belém do Pará, não está isenta desses efeitos. Já podemos identificar as altas temperaturas, mudanças nos padrões de chuva e incêndios florestais em nossas regiões insulares, impactando a biodiversidade e colocando em risco inúmeras espécies animais e vegetais.

Para evitar que este cenário se alastre, necessitamos de ações coordenadas a nível nacional e internacional. Com esta visão, a Prefeitura de Belém, com o apoio do ICLEI e do Pacto Global de Prefeitos para o Clima e a Energia, trabalha na elaboração do primeiro Inventário de Emissão de Gases do Efeito Estufa – GEE, no ano de 2023. Um trabalho que envolve todas as secretarias desta municipalidade.

Tendo como seu principal objetivo quantificar e relatar as emissões de gases que contribuem para o aquecimento global, tais

quais dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), o inventário serve também para que possamos conscientizar, monitorar, avaliar e acompanhar as emissões de GEE de fontes humanas, permitindo levantamentos comparativos e tomada de decisões assertivas, auxiliando na elaboração de políticas públicas e estratégias de mitigação das mudanças climáticas na formulação de adaptações às mudanças climáticas, identificando as áreas vulneráveis e priorizando, desta forma, ações de resiliência, além da busca por tecnologias e práticas mais limpas, impulsionando a inovação tecnológica e a eficiência.

O inventário de GEE constitui uma parte fundamental da transferência de responsabilização na implementação do Acordo de Paris e de outros acordos climáticos. Permite com isso que as cidades e países demonstrem seu compromisso em reduzir as emissões e informem sobre o progresso em direção às metas de limitação ao aquecimento global.

Procuramos desempenhar um papel central na compreensão, gestão e mitigação das mudanças climáticas, contribuindo para uma cidade mais sustentável e resiliente. Além disso, o Inventário de Emissão de GEE, realizado em 2023, desempenha um papel crucial nos diálogos nacionais e internacionais, que serão travados durante a COP 30 que ocorrerá em 2025 em Belém.

*Christiane Ferreira da Silva*  
**Christiane Ferreira da Silva**

Secretária Municipal de  
Meio Ambiente de Belém



# Mensagem do Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia

**A**s mudanças climáticas representam um dos maiores desafios do nosso tempo e os governos locais são protagonistas para responder às necessidades decorrentes de seus efeitos sobre a população de cada território. Têm, portanto, um papel decisivo para concretizar as transformações necessárias para o avanço de um desenvolvimento resiliente ao clima e para a implementação do Acordo de Paris.

A União Europeia está convencida de que a ação climática local é cada vez mais urgente e essa é uma prioridade em nossa atuação. O principal canal no enfrentamento dos efeitos das alterações climáticas junto aos governos locais é o Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia. Essa aliança reúne e apoia governos locais que estão empenhados a avançar no planejamento e implementação de ações para a descarbonização, adaptação às mudanças climáticas e acesso à energia sustentável.

Compartilhamos essa visão de longo prazo com a cidade de Belém, escolhida para acolher a COP 30 em 2025, pela primeira vez na Amazônia! Unir nossas forças para

a elaboração desse Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa traz a oportunidade de olhar esse território amazônico de forma mais detalhada, mapeando seu perfil e identificando oportunidades para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Confiamos que essa análise permitirá embasar, qualificar e alavancar ainda mais a ação climática na área. Sem dúvidas, é um testemunho do compromisso de Belém com uma ação climática ambiciosa.

Essa é uma agenda estratégica e requer integração entre políticas e setores a nível local, estadual, nacional e internacional. Nesse sentido, saudamos o protagonismo da cidade e nos orgulhamos de contribuir ao processo de diálogo junto a instituições relevantes no tema e do apoio à instalação de um modelo de governança climática consistente para a formulação e implementação de políticas climáticas efetivas. Acreditamos que essa jornada também tem o potencial de ser um catalisador para transformações no entorno amazônico de Belém, assim como em sua integração multinível para o fortalecimento da agenda climática da Amazônia.

Felicitemos Belém por reconhecer que este é um pilar tão estratégico quanto urgente e por liderar o caminho para um futuro mais sustentável para a população em seu território e para Amazônia como um todo. Vamos continuar a trabalhar juntos neste caminho para uma transição justa e sustentável.

*Marian Schuegraf*  
**Marian Schuegraf**

Embaixadora da  
União Europeia no Brasil



# Mensagem do ICLEI - América do Sul

**O** ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade – é uma rede global de governos locais e regionais comprometidos com a sustentabilidade e atua com o compromisso de limitar o aumento da temperatura média global em 1,5° - conforme previsto no Acordo de Paris - a partir de ações práticas, ajudando cidades ao redor do mundo com o enfrentamento à mudança do clima.

Belém do Pará se associou ao ICLEI em 2022 com o objetivo central de promover políticas públicas e iniciativas voltadas para um desenvolvimento de baixa emissão de carbono. O enfoque abrange a adaptação e resiliência diante da crise climática, a promoção da sustentabilidade, a preservação da biodiversidade urbana e a inclusão de comunidades mais vulneráveis. Situada na região da Amazônia Legal, Belém busca fortalecer uma estratégia coletiva em prol da sustentabilidade e do cumprimento das metas climáticas. Isso se reflete na implementação de uma governança climática alinhada ao cenário internacional, evidenciado pela criação do Fórum Municipal sobre Mudanças Climáticas.

No ano de 2022, Belém participou do I Encontro Regional ICLEI Amazônia, onde formalizou seu compromisso ao assinar o Termo de Compromisso para engajamento no Fórum de Cidades Pan-Amazônicas (FCPA). Além disso, aderiu ao Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia (GCoM) e ao Compromisso de Malmö. A cidade já havia assumido compromissos importantes anteriormente, como a Declaração de Edimburgo e o Tratado de Não Proliferação de Combustíveis Fósseis.

Além disso, é importante destacar que Belém está se preparando para sediar a 30ª Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas (COP30) em novembro de 2025. Com uma população superior a 1,5 milhão de habitantes, a cidade está empenhada em priorizar tanto as necessidades das pessoas quanto à preservação do meio ambiente.

Belém trabalha ativamente para implementar um modelo de desenvolvimento sustentável que seja socialmente inclusivo e que promova ações e parcerias para alcançar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O ICLEI América do Sul tem orgulho de fazer parte dessa jornada e de apoiar Belém na construção de um desenvolvimento de baixo carbono, centrado na natureza, resiliente, circular, equitativo e orientado para as pessoas.

**Aproveite a leitura!**

*Rodrigo Perpetuo*  
**Rodrigo Perpetuo**

Secretário Executivo do ICLEI



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2. METODOLOGIA GPC</b>	<b>10</b>
<b>3. EMISSÕES DE GEE EM BELÉM</b>	<b>12</b>
3.1. Energia Estacionária	14
3.2. Transportes	15
3.3. Resíduos	16
3.4 Agricultura, floresta outros usos da terra (AFOLU)	18
<b>4. COMO BELÉM TEM ENFRENTADO AS MUDANÇAS DO CLIMA?</b>	<b>19</b>
<b>5. PRINCIPAIS CONCLUSÕES</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>23</b>





# 1. INTRODUÇÃO

O conceito de mudança do clima se refere às alterações de longo prazo nos padrões de temperatura da Terra, resultantes do aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Desde o século XVIII, a partir da revolução industrial, as emissões antropogênicas de GEE passaram a ser cada vez mais relevantes, associadas ao crescimento populacional, avanços na industrialização, desmatamento, expansão urbana, transporte e aquecimento em residências. Neste contexto, a concentração de GEE na atmosfera sofreu um aumento exponencial, partindo de cerca de 273 partes por milhão (ppm) em 1780 para acima de 400 ppm nos dias atuais (Our World in Data, s.d.).

Como resultado do aumento das emissões de GEE, estima-se que a superfície terrestre já esteja cerca de  $1,1^\circ\text{C}$  mais quente do que no final do século XIX, e a última década já foi considerada a mais quente já registrada. Especialistas do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) afirmam que devem ser realizados esforços para limitar o aumento da temperatura global a  $1,5^\circ\text{C}$ , o que seria considerado um limite para evitar impactos mais severos e manter o clima habitável (ONU Brasil, 2023).

Nesse cenário, a ação local desempenha um papel crucial no enfrentamento aos desafios impostos pela mudança do clima. As cidades são responsáveis por uma parcela significativa das emissões de GEE, estimadas em cerca de 60%, além de também concentrarem uma fração significativa de pessoas mais vulneráveis aos impactos atribuídos às alterações climáticas, como aumento nos níveis de precipitação e alagamento, proliferação de vetores e outros.

Os Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa (IEGEE) são ferramentas essenciais para que os governos locais possam compreender seu perfil de emissões, estabelecer linhas de base e, a partir disso, definir

estratégias de redução mais compatíveis com seu contexto. O Protocolo Global para Inventários de Emissões de GEE na Escala da Comunidade (GPC) é o referencial metodológico para as cidades. Com esse modelo, pode-se delimitar o escopo do projeto, identificar as atividades fontes de GEE e os possíveis sumidouros, bem como contabilizar as emissões ou remoções de GEE.

Este Inventário é uma ação da Prefeitura de Belém, por meio da Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão (SEGEP), em parceria e com apoio da União Europeia por meio do Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia (GCoM Américas), e desenvolvido pelo acompanhamento técnico do ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade. É resultado do diálogo e apoio do Comitê Consultivo Nacional do Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e a Energia do Brasil, por meio de suas instituições-membro: a Associação Brasileira de Municípios (ABM), Frente Nacional de Prefeitos (FNP), o Instituto Alziras e o ICLEI América do Sul.

Belém do Pará está à frente de uma série de projetos relacionados às mudanças climáticas e à biodiversidade. Além disso, qualifica e exerce papel de liderança na agenda de combate à emergência climática, culminando em sua oficialização como sede brasileira da 30ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP 30), a ser realizada em 2025.

O presente documento apresenta a síntese do 1º Inventário de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, referente aos anos de 2018 e 2022, que tem por objetivo dar início à jornada de enfrentamento à mudança do clima. A partir desse inventário, é possível compreender as principais fontes de emissões e criar uma visão comum dos esforços necessários para fortalecer Belém como uma cidade resiliente e de baixa emissão.

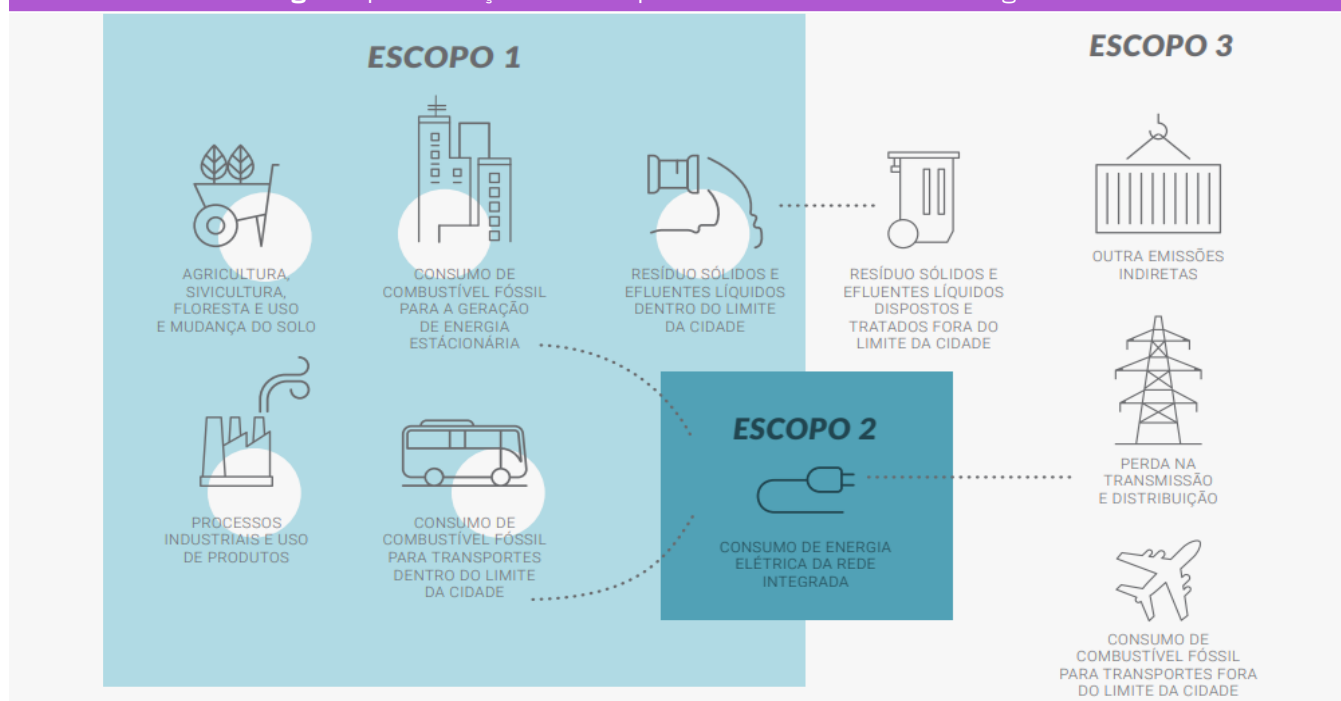
## 2. METODOLOGIA GPC

O GPC é uma metodologia que foi desenvolvida com foco em governos locais, que permite análises comparativas entre IEGEEs de diferentes cidades, ao estabelecer requisitos e prover orientações para os cálculos e o relato dos GEE.

A metodologia desagrega as emissões em setores e escopos para garantir que todas as atividades fontes de emissão sejam consideradas no processo de elaboração de inventários, bem como também sejam incorporadas emissões que não ocorrem diretamente na cidade, mas que possuem forte correlação com atividades locais.

Dessa forma, os escopos qualificam as emissões em diretas ou indiretas, e são definidos como escopo 1, 2 ou 3 de acordo com a localização geográfica das atividades fontes de emissão, conforme apresentado na Figura 1 e detalhado a seguir. As emissões de escopo 1 são oriundas de atividades que ocorrem dentro dos limites do inventário. Já as de escopo 2 são relacionadas ao consumo de energia elétrica da rede nacional. Por fim, as emissões de escopo 3 são relativas a atividades que ocorrem fora da cidade, mas que são resultado de atividades que ocorrem dentro do limite do inventário.

**Figura 1 |** Delimitação dos escopos considerados na metodologia GPC



**Fonte:** Elaboração própria com base no GPC, 2021.

Além da desagregação em escopos, outro aspecto importante do GPC é a alocação das emissões em setores e subsetores, com o objetivo de permitir que todas as

atividades sejam identificadas e, assim, evitar que os dados sejam subestimados ou superestimados.

**Tabela 1** | Setores de emissão de GEE para o município de Belém de 2018 a 2022

Setor	Descrição
<b>Energia estacionária</b>	Emissões relacionadas à produção ou o consumo de combustíveis fósseis e energia elétrica nos diferentes tipos de edifícios. As atividades fontes de emissão são desagregadas nos seguintes subsetores: edifícios residenciais; edifícios comerciais e institucionais; indústrias de manufatura e de construção; indústria de energia; agricultura, silvicultura e pesca; fontes não especificadas; emissões fugitivas de mineração, processamento, estoque e transporte de carvão e emissões fugitivas de óleo e gás natural.
<b>Transportes</b>	Emissões de GEE oriundas do consumo de combustíveis e de energia elétrica em fontes móveis. No GPC, as atividades fontes são desagregadas nos seguintes subsetores: rodoviário, ferroviário, hidroviário, aéreo e <i>off-road</i> .
<b>Resíduos</b>	Emissões de GEE relacionadas exclusivamente ao tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos, ou seja, a partir da degradação da matéria orgânica e outros componentes presentes nos resíduos. As atividades fontes estão incorporadas nos seguintes subsetores: disposição de resíduos sólidos, tratamento biológico, incineração e disposição e tratamento de efluentes líquidos.
<b>Processos industriais e uso de produtos (IPPU)</b>	Emissões decorrentes de processos industriais, associadas à transformação física ou química da matéria, bem como emissões provenientes do uso de GEE em produtos e de usos não energéticos de combustíveis fósseis. Destaca-se que não foram observadas grandes indústrias de transformação no território de Belém, portanto, esse setor não foi contemplado na presente análise.
<b>Agricultura, floresta e outros usos da terra (AFOLU)</b>	Emissões provenientes dos fluxos GEE decorrentes do uso e manejo do solo, os quais influenciam uma variedade de processos no ecossistema, como fotossíntese, respiração, decomposição, nitrificação/desnitrificação, fermentação entérica, combustão, entre outros. As fontes são segregadas em: rebanhos, uso da terra, emissões agregadas e outras emissões de não-CO <sub>2</sub> .
<b>Outras emissões indiretas</b>	Emissões geradas por atividades que ocorrem fora da fronteira da cidade, mas que estão relacionadas a atividades dentro de seus limites e que não foram contempladas nos outros setores. Para as estimativas, são consideradas atividades que resultam em emissões indiretas, como, por exemplo, a taxa de desperdício de água residuária gerada no município, mas lançada além de seus limites, emissões provenientes do consumo de insumos para construção civil, entre outros. Como não é um setor obrigatório do GPC, o mesmo não foi contemplado na presente análise.

**Fonte:** Elaboração própria, 2023.

### 3. EMISSÕES DE GEE EM BELÉM

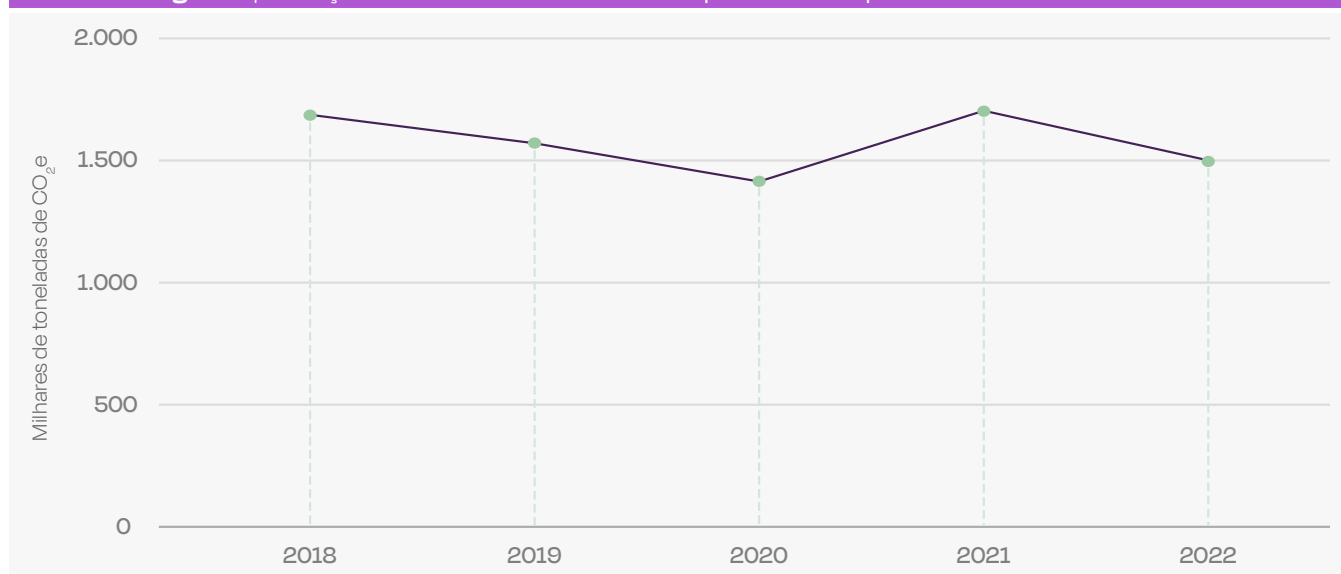
Em 2018, Belém foi responsável pela emissão de 1,69 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (Mt CO<sub>2</sub>e). A partir de tal ano até 2020, foram observadas reduções nas emissões. Devido à forte influência da pandemia de COVID-19, em 2020, a cidade alcançou a menor emissão durante o período analisado, referente a 1,41 Mt CO<sub>2</sub>e. A tendência mudou para o ano de 2021, quando foi observado um aumento de aproximadamente 20%, a partir da retomada, ainda que parcial, das atividades econômicas. Em 2022, observou-se uma redução de 12% em relação ao ano anterior, havendo a mensuração da emissão de 1,50 Mt CO<sub>2</sub>e pela capital.

Esta diminuição está relacionada principalmente com a redução das emissões oriundas do consumo de energia elétrica e de combustíveis fósseis. Assim como observado em grandes centros urbanos brasileiros, o setor de transporte figura como o de maior contribuição em Belém. Destaca-se sua expressividade em todos os anos inventariados, com destaque para 2018, ano em que foram emitidos cerca de 881 mil tCO<sub>2</sub>e. É possível observar que

entre 2018 e 2020 houve um declínio nas emissões (~23%), acentuado pela parada de atividades industriais e comerciais e pelas medidas de isolamento social durante a pandemia. De 2020 a 2022, pode-se notar uma retomada nos padrões anteriormente praticados. Em 2022, último ano aqui analisado, o setor atingiu patamares de emissão muito similares aos de 2018, com 853 mil tCO<sub>2</sub>e. Em termos de contribuição, o setor de transportes sempre foi equivalente a mais de 45% do total no município, com 45% de contribuição em 2021 - menor aporte - e 57% em 2022 - maior aporte.

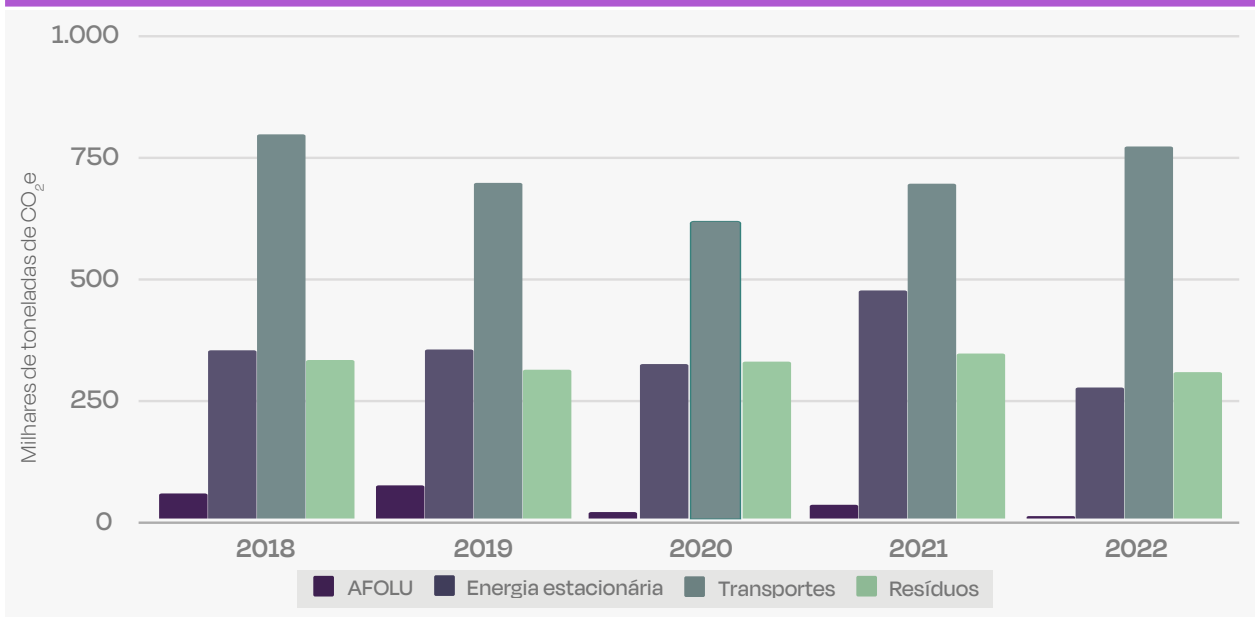
O setor de Resíduos alternou entre a segunda e a terceira posições entre os setores com as maiores emissões na capital, juntamente com o setor de energia estacionária. Esse comportamento é comum no contexto urbano, especialmente em grandes cidades, devido à pressão dos processos antrópicos relacionados à disposição de resíduos sólidos e ao tratamento de efluentes líquidos. Em termos gerais, a contribuição desse setor variou de aproximadamente 21% a 25% no período analisado por esse inventário.

**Figura 2** | Evolução das emissões totais de GEE para o município de Belém de 2018 a 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

**Figura 3** | Evolução das emissões gerais desagregadas por setor para Belém de 2018 a 2022.



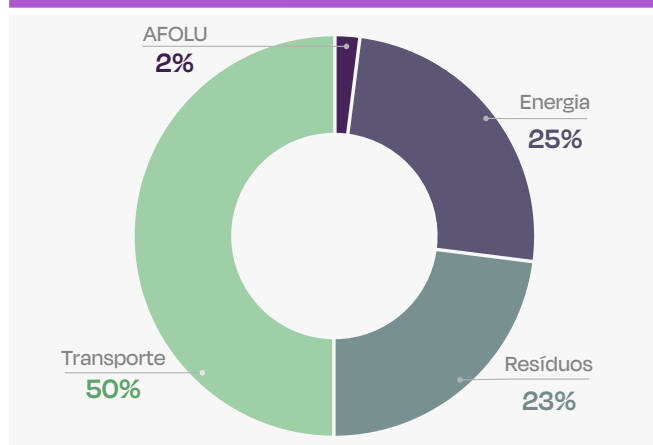
Fonte: Elaboração própria, 2023.

O setor de Energia Estacionária apresentou um comportamento de emissões bastante atípico, com uma pequena flutuação de 2018 para 2019. Já o ano de 2020 trouxe redução de cerca de 9% em relação ao ano anterior, também possivelmente relacionada ao contexto pandêmico. Por outro lado, devido ao aumento do Fator de Emissão da geração de energia do Sistema Interligado Nacional (SIN) ocasionado pela maior utilização de termelétricas para a geração de energia em decorrência de um longo período de secas, 2021 foi o ano de maiores emissões associadas ao setor: foram contabilizadas 523 mil tCO<sub>2</sub> ao todo e para este ano, o que representa um aumento de cerca de 48% em comparação a 2020. Por fim, 2022 apresentou uma redução ainda mais significativa, com uma queda de 22% em relação a 2018, associada

principalmente a variações nos fatores de emissão do SIN, conforme será posteriormente explicitado.

O setor de AFOLU, por outro lado, figura como o menor emissor na cidade. Sua contribuição correspondeu, em média, a cerca de 3% das emissões totais da cidade. Importante destacar que este é um padrão que contrapõe o perfil do próprio Estado do Pará, que é o maior emissor de CO<sub>2</sub> relacionado a atividades associadas ao desmatamento e à expansão agropecuária no Brasil, desde 2006 (SEEG, 2022). Como Belém é uma cidade com aspecto urbano consolidado, nota-se que esse setor apresenta uma contribuição pouco significativa, quando comparado com o contexto mencionado.

**Figura 4** | Perfil médio de emissões por setor considerando o período de 2018 a 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.



**Tabela 2.** Total de emissões de GEE desagregadas por setor para o município de Belém de 2018 a 2022.

Setor de Atividade	Emissões de GEE (tCO <sub>2</sub> e – GWP AR5)				
	2018	2019	2020	2021	2022
<b>I. Energia Estacionária</b>	385.202	388.471	354.091	523.636	299.628
<b>II. Transportes</b>	881.594	770.210	681.602	767.607	853.003
<b>III. Resíduos</b>	363.463	340.321	360.653	378.574	335.254
<b>IV. AFOLU</b>	56.447	76.431	15.116	30.519	6.030
<b>Total</b>	<b>1.686.706</b>	<b>1.575.432</b>	<b>1.411.463</b>	<b>1.700.336</b>	<b>1.493.915</b>

Fonte: Elaboração própria, 2023.

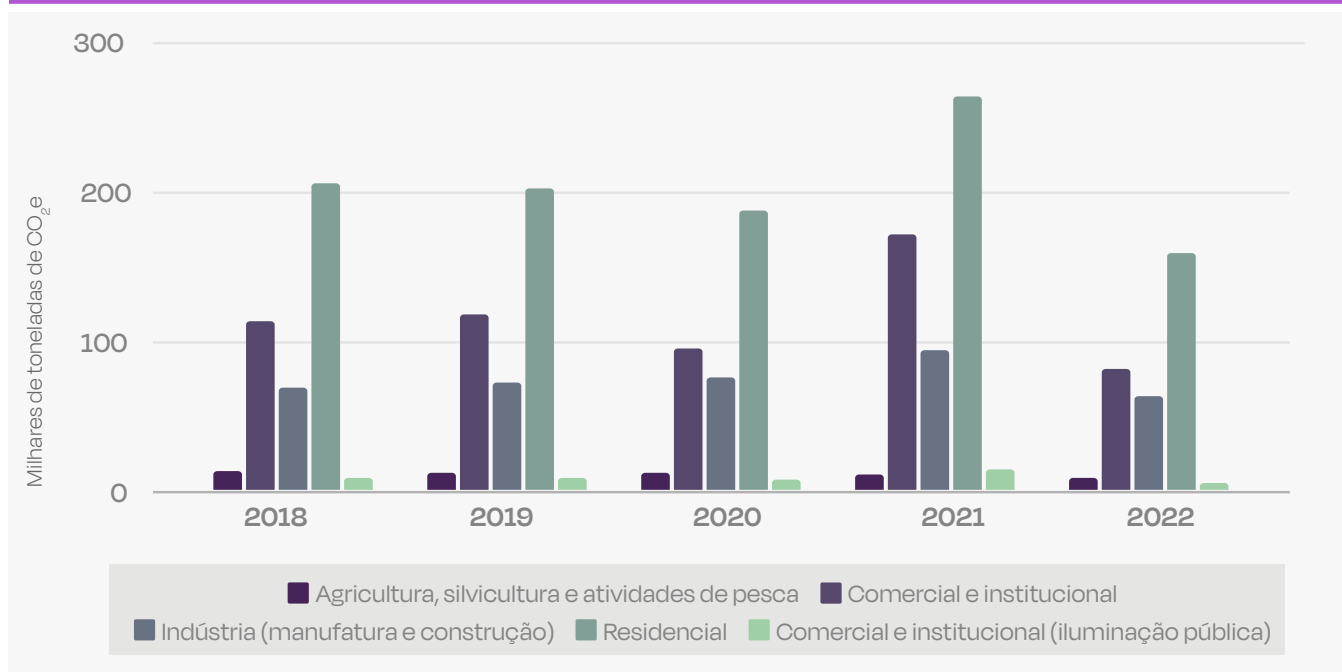
### 3.1. Energia Estacionária

Em Belém, as emissões de energia estacionária resultam do consumo de combustíveis fósseis e de energia elétrica. A cidade foi responsável pela emissão de 385 mil tCO<sub>2</sub>e em 2018, com sutil aumento em 2019 e posterior redução em 2020 - 354 mil tCO<sub>2</sub>e. Em 2021 foi observada a maior contribuição - 523 mil tCO<sub>2</sub>e - e em 2022, a menor - 299 mil tCO<sub>2</sub>e - 22% menor que em 2018. Deste total, as emissões são principalmente oriundas de edifícios residenciais, em especial pelo o consumo de energia elétrica e Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), utilizado principalmente para a cocção. O pico de emissão no setor de energia, no ano de 2021, está principalmente relacionado ao



aumento do fator de emissão do SIN, que é um fator médio na ponderação das emissões associadas com a geração de energia elétrica, abrangendo todas as usinas que estão produzindo energia no Brasil. Em períodos de seca prolongada, as usinas hidrelétricas podem operar com capacidade reduzida, resultando em menor geração de energia considerada limpa. Nesse cenário, é comum que haja maior demanda por outras fontes de energia, como termelétricas, que podem ser mais intensas em carbono. 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 mais intensidade de carbono é maior, aspecto que pode ser observado especialmente para o ano de 2021, no qual o fator médio foi de 0,1264 tCO<sub>2</sub> por MWh consumido. Destaca-se que em 2021 ocorreu o maior acionamento de termelétricas no Brasil em períodos recentes, tornando a matriz energética menos limpa, comportamento oposto em relação a 2022, que por sua vez, apresentou o fator médio de 0,0426 tCO<sub>2</sub> por MWh.

Outro ponto de destaque no setor de energia estacionária é a redução de emissões relacionadas com o consumo de GLP, principal contribuinte no que se refere ao consumo de combustíveis fósseis em fontes fixas, o que está majoritariamente relacionado à diminuição do seu consumo ligada à recessão econômica e dificuldade de acesso da população mais vulnerável. Nesse contexto, destaca-se que as flutuações nas emissões do setor de energia estacionária podem ser atribuídas à mudança do mix energético nacional, à recessão econômica e aos impactos da pandemia.

**Figura 5.** Evolução das emissões oriundas do setor de energia estacionária em Belém.


Fonte: Elaboração própria, 2023.

### 3.2. Transportes

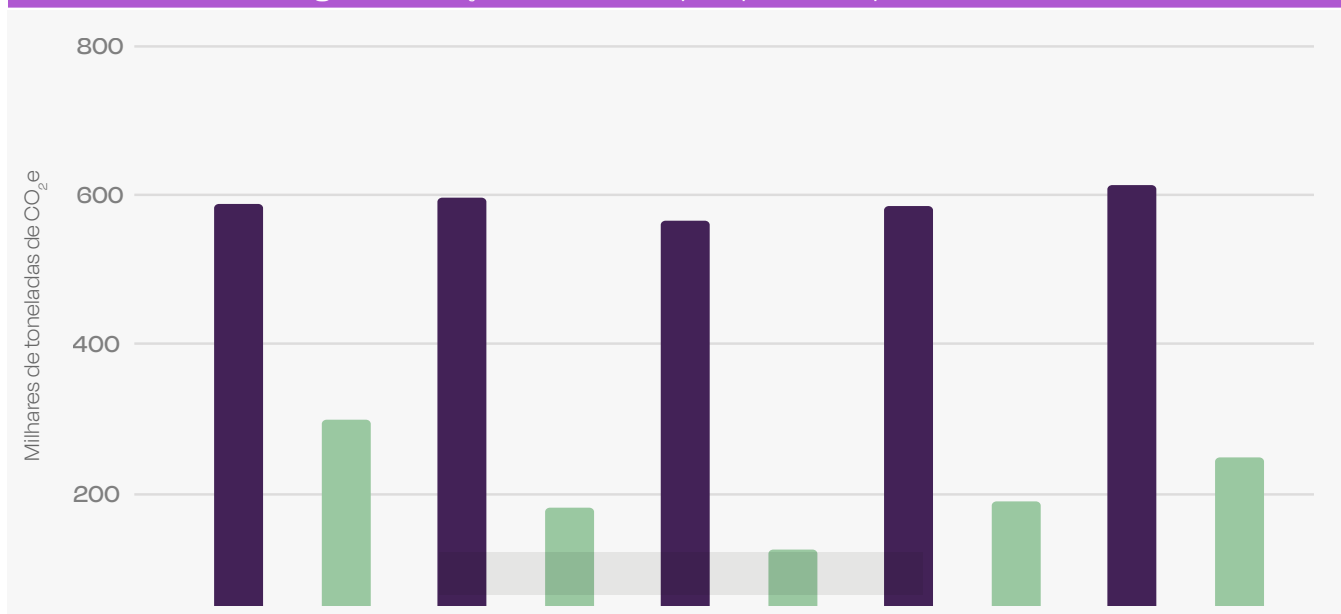
As emissões do setor de transporte são oriundas da queima de combustíveis fósseis e, em menor escala, do consumo de eletricidade nos diferentes modais existentes. Em 2018, foi observada a emissão de 881 mil tCO<sub>2</sub>e, a maior emissão registrada em todo o período analisado. Do primeiro ano de análise até 2020, estimou-se uma redução de aproximadamente de 23% no total das emissões - 681 mil tCO<sub>2</sub>e no primeiro ano da pandemia. Posteriormente, nos anos seguintes, foi observado um novo aumento das emissões, e em 2022, o setor foi responsável pela emissão de 853 mil tCO<sub>2</sub>e, representando um aumento de 25% em relação ao primeiro ano de isolamento e restrições sociais.

Em consonância com outras capitais brasileiras, é notável a predominante contribuição do transporte rodoviário no município — responsável, em média, por 74% das emissões em todo o período analisado. Inicialmente, observa-se uma emissão de 585 mil tCO<sub>2</sub>e, um aumento em 2019 seguido de uma queda pouco expressiva - da ordem dos 5% - em 2020, no início da pandemia de covid-19. Posteriormente, o transporte rodoviário retomou padrões de emissão compatíveis com os anos pré-pandemia, sendo 2022 o ano de sua maior expressividade - 607.974 mil tCO<sub>2</sub>e. Destaca-se que, no âmbito do transporte rodoviário, em média 83% são emissões oriundas do transporte particular e apenas 17% do transporte coletivo.

Apesar de fundamental para o sistema de transporte de Belém, não foram obtidos dados suficientes sobre o setor hidroviário para uma análise detalhada. Por fim, observa-se que a gasolina é o principal combustível emissor (~45% do total observado), seguido pelo querosene para aviação doméstica (~25%) e óleo diesel para transporte público (~15%).

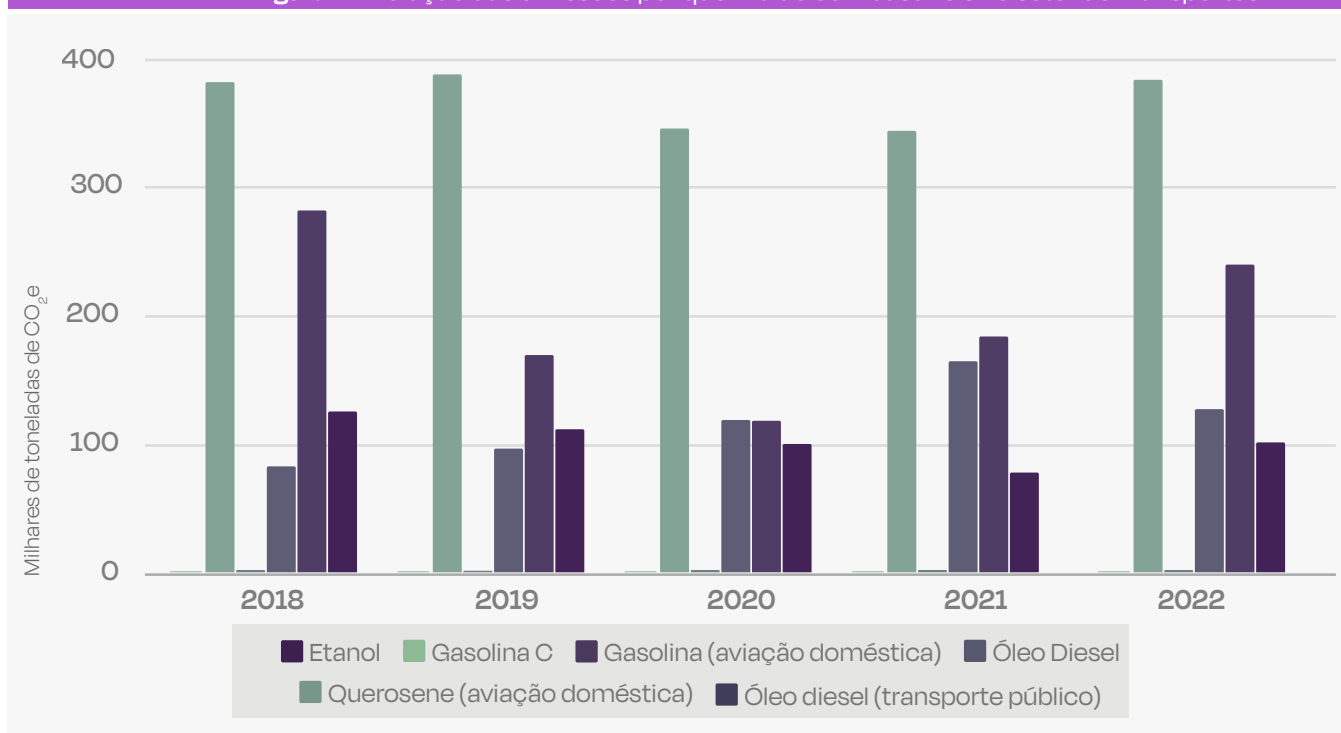


**Figura 6.** Evolução das emissões por tipo de transporte em Belém.



Fonte: Elaboração própria, 2023

**Figura 7.** Evolução das emissões por queima de combustíveis no setor de Transportes.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

### 3.3. Resíduos

O setor de resíduos contempla exclusivamente emissões pelo tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos. Sendo as fontes de emissão a disposição final de resíduos sólidos em aterros sanitários, controlados e lixões, o

tratamento térmico não controlado pela queima de resíduos a céu aberto, o tratamento de efluentes líquidos domésticos e industriais.

Em termos de evolução das emissões do setor, observa-se uma redução entre 2018 e 2019, partindo do patamar de 363 mil tCO<sub>2</sub>e para 340 mil tCO<sub>2</sub>e.



Em 2020 foi observado um aumento, chegando a 360 mil tCO<sub>2</sub>e; já em 2021, ano em que se atingiu o pico de emissões, uma contribuição de 378 mil tCO<sub>2</sub>e. Esse comportamento é relacionado principalmente ao aumento da disposição final de resíduos sólidos. Por fim, diagnosticou-se uma nova redução em 2022, com a contribuição setorial de 335 mil tCO<sub>2</sub>e, representando a menor emissão da série histórica do IEGEE de Belém.

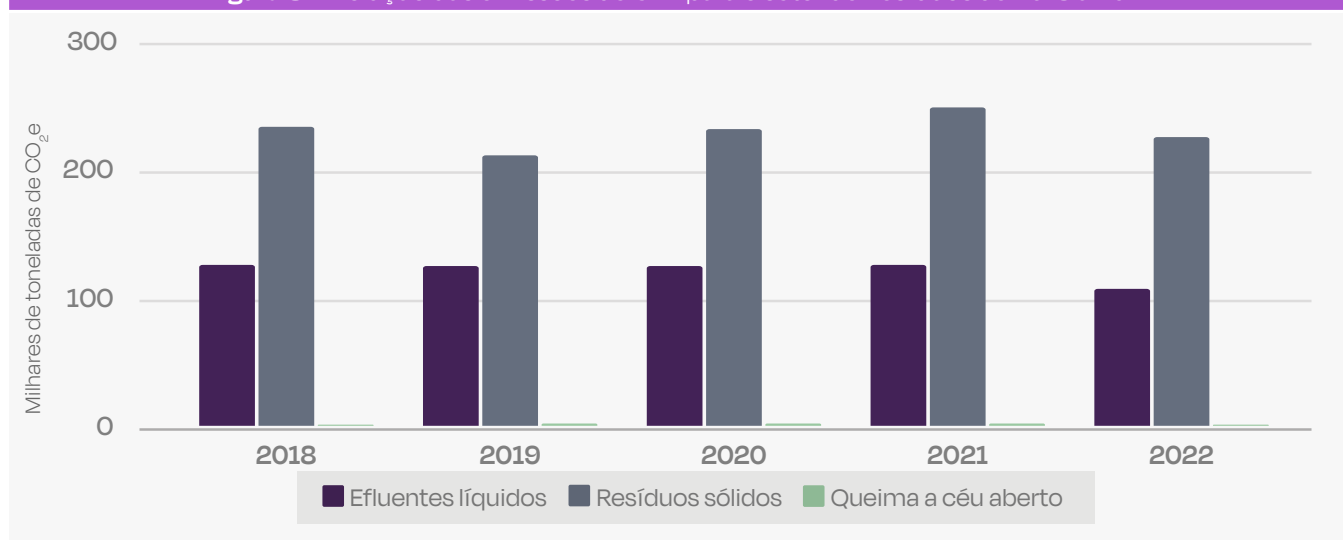
A principal fonte de emissão no setor de resíduos se relaciona com a disposição final dos resíduos sólidos coletados no aterro sanitário de Marituba (65% das emissões totais). Um aspecto importante para explicar o comportamento das emissões ao longo dos anos é a quantidade de resíduos coletados, característica que oscilou no período analisado, em especial com o pico de geração de resíduos domiciliares em 2021 (ano em que foram coletadas 374 mil toneladas), o que pode ser atribuído à pandemia de covid-19, que provocou uma concentração significativa da geração de resíduos nos lares, substituindo o modelo descentralizado observado em estabelecimentos comerciais, escritórios e escolas anteriormente.

Já em 2022, observa-se nova redução na quantidade de resíduos coletados, atingindo cerca de 355 mil toneladas. Além da quantidade de resíduos coletados,

outro aspecto importante na estimativa de emissões relativas à disposição final é a recuperação do biogás gerado no aterro sanitário, seja para queima ou para aproveitamento energético. Estima-se, com dados da plataforma de *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*<sup>1</sup>, que o município de Belém tenha a capacidade de recuperar e/ou queimar cerca de 7.689 toneladas de gás metano (CH<sub>4</sub>) por ano.

As emissões provenientes do tratamento de esgotos mantiveram um padrão estável de 126,7 mil tCO<sub>2</sub>e em 2018, diminuindo ligeiramente para 126,4 mil tCO<sub>2</sub>e em 2021. Em 2022 houve redução expressiva de aproximadamente 15%, resultando em emissões totais de 107,4 mil tCO<sub>2</sub>e, um comportamento coerente com o padrão populacional apresentado pelo Censo Brasileiro de 2022 (IBGE). Essas emissões correspondem a 34% de contribuição no setor. Importante ressaltar que apenas cerca de 16% da população de Belém tem acesso aos serviços de coleta de esgoto, dos quais menos de 4% recebe tratamento adequado. A queima a céu aberto representa cerca de 1% das emissões, sendo oriunda da fração da população que não recebe cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos, a qual apresentou uma significativa redução no período analisado, indicando que a cidade está próxima à universalização deste serviço.

**Figura 8.** Evolução das emissões de GEE para o setor de Resíduos de 2018 a 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

<sup>1</sup> Informações sobre a recuperação de CH<sub>4</sub> no município aterro de Marituba podem ser obtidas na plataforma de mecanismo de desenvolvimento limpo de UNFCCC (<https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SGS-UKL1169639070.69/view#:~:text=Project%200888%20%3A%20Aur%-C3%A1%20Landfill%20Gas%20Project>).

### 3.4. Agricultura, floresta e outros usos da terra (AFOLU)

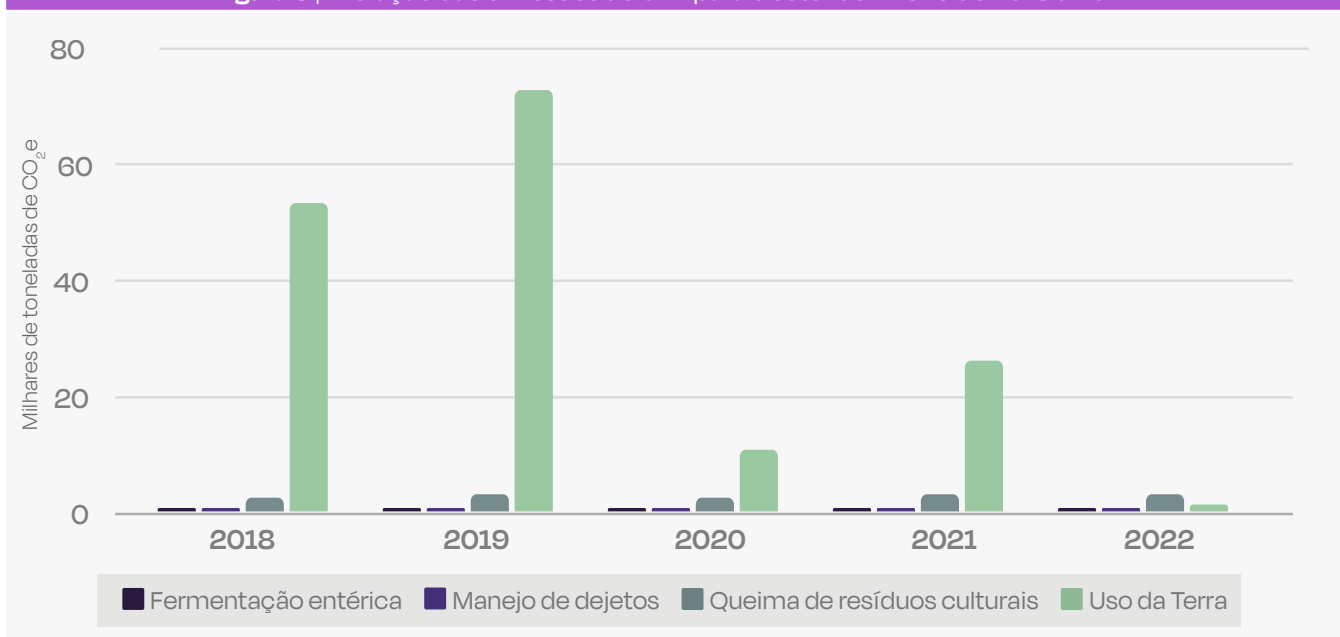
As emissões de AFOLU são provenientes de uma ampla gama de atividades, como as mudanças no uso da terra (MUT), em especial o desmatamento; a fermentação entérica (processo digestivo de bovino); o manejo de dejetos de animais; o manejo de nutrientes no solo, dentre outras.

A contribuição média do setor em Belém do Pará foi de cerca de 3% das emissões totais. Em 2018, 93% das emissões foram devidas às mudanças no uso e cobertura da terra, em especial pelo desmatamento, totalizando aproximadamente 52 mil tCO<sub>2</sub>e. Em 2019 observou-se o pico das emissões, que atingiram

cerca de 76 mil tCO<sub>2</sub>e, principalmente devido ao alto desmatamento (95% das emissões). Já entre 2020 e 2022, foi observada uma redução significativa nas emissões, associada à diminuição das áreas de desmatamento.

Destaca-se que o pico do desmatamento no período analisado no Inventário foi observado entre 2018 e 2019, período em que cerca de 170ha foram desmatados. Desses, mais de 137ha converteram-se em pastagens, de acordo com dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) e MapBiomas Brasil. As outras fontes emissoras - queima de resíduos da produção do açaí e pecuária - são pouco expressivas no contexto de Belém.

**Figura 9** | Evolução das emissões de GEE para o setor de AFOLU de 2018 a 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

## 4. COMO BELÉM TEM ENFRENTADO AS MUDANÇAS DO CLIMA?

A agenda climática é uma pauta que apresenta forte sinergia com o planejamento urbano, em especial com medidas voltadas para a mobilidade urbana mais sustentável, saneamento, eficiência energética, gestão de áreas verdes e outras. Nesse contexto, Belém já apresenta uma série de medidas com potencial de reduzir as emissões de GEE. Abaixo serão listadas algumas iniciativas em andamento.

### 1. Projeto piloto de eletrificação de frota do transporte público (ônibus)

A eletrificação da frota de transporte coletivo tem sido adotada em diversos países como uma das estratégias que sinalizam compromisso com o meio ambiente e com a mitigação das mudanças climáticas. Essa estratégia de transição energética no transporte público coletivo foi implementada em diversas cidades do mundo, tais como Shenzhen (China) e Bogotá (Colômbia), e tem proporcionado melhorias da qualidade ambiental e na prestação do serviço oferecido à população dessas cidades.

Sob essa premissa e considerando o impacto do transporte público coletivo de passageiros no percentual de emissões de GEE, especialmente, pela idade média dos veículos que circulam na capital (atualmente em torno de 8,5 anos), está sendo desenvolvido o projeto-piloto de adoção de uma frota de ônibus elétricos no município. A substituição gradativa da frota municipal de transporte público coletivo, de ônibus à combustão para ônibus elétricos, representaria uma redução de 64.559 tCO<sub>2</sub>e em emissões anuais, visto que o transporte público é responsável por emitir cerca de 1,22 KgCO<sub>2</sub>/Km.

Inicialmente, o projeto prevê a aquisição de 20 ônibus elétricos, tipo Convencional, que deverão ser utilizados nas linhas que conectam o Terminal Mangueirão, a

Universidade Federal do Pará (UFPA) e o Terminal São Brás. A infraestrutura de recarga será implantada nos Terminais Mangueirão e São Brás. O projeto também prevê a ampliação da frota para 100 ônibus elétricos, que serão parte da rede integrada de transporte coletivo municipal, o que ampliará substancialmente o atendimento aos usuários.

### 2. Arborização urbana

Algumas estratégias foram iniciadas com o objetivo de arborizar Belém:

- Diagnóstico de áreas verdes em todos os bairros de Belém e Distritos, fornecendo dados acerca da arborização nessas áreas;
- Inventário das áreas verdes, espaços denominados como praças, de Belém;
- Inventário de Arborização, trabalho iniciado através de Acordo de Cooperação Técnica (ACT) firmado com a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), tendo como objeto a caracterização da arborização urbana do município. O produto final desse acordo é a obtenção de dados referentes à quantidade, à qualidade e às características da arborização urbana do município, para a identificação das ilhas de calor e para a execução de investimento em melhoria do conforto térmico através de planejamento adequado da arborização.

Os dados gerados por essa planificação são públicos e, com o apoio da Companhia de Informática de Belém S/A – CINBESA, estão disponibilizados no sítio eletrônico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), em consonância com o Plano Municipal de Arborização Urbana, referente à Lei no 8.909, de 29 de março de 2012. Com os levantamentos acima, torna-se possível gerar dados qualificados para apoiar o

planejamento de ações de manutenção e de execução de plantio para acelerar a reintegração da natureza na cidade de Belém e mudar a cultura centrada na infraestrutura cinza, aumentar a integração entre setores e instrumentos municipais, e promover o engajamento comunitário e projetos locais, além de, por fim, implementar pilotos e ações de curto prazo para começar.

Também para otimizar a manutenção da arborização municipal, acordos de cooperação técnica foram firmados com as empresas de energia Equatorial Pará Distribuidora de Energia S/A e Luz de Belém SPE AS. A arborização é executada por equipes da própria secretaria, mas, com o intuito de ampliá-la, foi fechada parceria com Exército Brasileiro, para que militares também executem projeto de arborização de vias, conjuntos residenciais populares e escolas municipais a partir de dezembro de 2023,

Vale ressaltar que os projetos de paisagismo e arborização buscam indicar espécies nativas com melhor desempenho na captação de CO<sub>2</sub>, interferindo de forma incisiva também no combate à emissão de gases de efeito estufa. Aduzindo ainda que todas as mudas são produzidas pelo próprio município, no viveiro da Secretaria denominado Granja Modelo.

### 3. Criação de Unidades de Conservação

Considerando que o município Belém tem elevado potencial para a criação de diversas Unidades de Conservação, e que a preservação dessas áreas de floresta nativa primária proporciona fragmentos da floresta no interior da cidade, foram firmados dois acordos de suma importância que, entre outras ações, devem subsidiar os estudos técnicos necessários para

avaliação dos processos de submissão. As parcerias foram firmadas com o Parque Zoobotânico Museu Paraense Emílio Goeldi e o Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – REDE BIONORTE – da Universidade Federal do Pará.

Para além da estruturação das Unidades de Conservação, também é preocupação da atual gestão conservar a Biodiversidade. Com esse fim, na Semana do Clima das Américas e Caribe 2023, foi lançado o projeto Nature-Based Cities, financiado pelo Global Eba Fund, que apoia iniciativas inovadoras de conservação, e liderado pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) junto ao Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente (UNEP).

Todas essas medidas demonstram que a natureza pode fazer parte de ações de adaptação urbana no caminho de resiliência das cidades, já que o plantio de vegetação nativa favorece a biodiversidade e também nos permite criar florestas urbanas e espaços verdes para reduzir as ondas de calor, pois as árvores e outras plantas resfriam o ambiente ao redor, oferecendo sombra e liberando água por meio de suas folhas.

### 4. Economia circular e bioeconomia

A SEMMA firmou Acordo de Cooperação Técnica – ACT com a empresa Descarte Correto, que implica diretamente na redução do lixo eletrônico descartado em vias públicas e aterros sanitários, através de ações previamente planejadas de coleta desses resíduos. O acordo visa promover conscientização sobre a importância do descarte adequado de resíduos eletrônicos e eletrodomésticos além de permitir, por intermédio de logística reversa, a destinação de computadores à sociedade civil.



## 5. PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Em 2018, Belém do Pará emitiu 1,69 MtCO<sub>2</sub>e, uma redução de 16% até 2020, marcando o ano de menor contribuição em emissões do município. Em 2021, as emissões aumentaram, atingindo 1,7 MtCO<sub>2</sub>e. Posteriormente, observou-se uma nova redução de 11% em 2022, o segundo ano de menor contribuição. Muitos fatores podem explicar esse comportamento, sendo destacada a recessão iniciada por crises políticas e aprofundada pela pandemia da covid-19, resultando na desaceleração da economia municipal e do consumo da população. Outros fatores incluem oscilações nos índices de emissão do Sistema Interligado Nacional (SIN) e o decréscimo populacional registrado no Censo de 2022 (IBGE).

Ao longo da série analisada, o setor de transportes se manteve como o principal emissor, com ênfase no consumo de gasolina no transporte privado. O segundo setor de maior contribuição foi o de energia estacionária, destacando-se o consumo de combustíveis e energia elétrica em residências. O setor de resíduos também se configurou como uma fonte importante de emissões, especialmente devido à disposição de resíduos sólidos no aterro sanitário de Marituba e ao tratamento de efluentes domésticos da fração da população sem acesso aos serviços de saneamento. No que diz respeito à Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra (AFOLU), embora tenha tido uma baixa contribuição ao longo do período analisado, observa-se uma significativa emissão relacionada ao desmatamento. Entretanto, nos últimos anos, essa atividade deixou de ser uma fonte relevante de emissões no município.

Com base nos resultados do IEGEE de Belém do Pará e da contínua necessidade de direcionar e aprimorar os esforços para a implementação de medidas práticas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas,

elaborou-se um conjunto de recomendações de natureza técnica abordando não apenas as áreas identificadas como principais responsáveis pelas emissões, mas também um guia robusto para a tomada de decisões informadas e a execução eficaz de iniciativas de mitigação, como por exemplo:

- Desenvolver e promover políticas abrangentes de transporte sustentável, englobando a adoção de veículos elétricos no transporte público terrestre e o fomento à expansão de modos de transporte não motorizados, como bicicletas e pedestres. Além disso, investir em infraestrutura para incentivo do uso do transporte hidroviário, incorporando a utilização de embarcações movidas a energias renováveis, como biocombustíveis ou tecnologias elétricas, visando a redução das emissões de GEE e a minimização dos impactos ambientais associados a essa modalidade de transporte. Essas medidas, quando integradas, contribuirão para a construção de um sistema de transporte mais sustentável, reduzindo a dependência de veículos privados movidos a combustíveis fósseis e promovendo uma mobilidade urbana mais responsável;
- Implementar programas de eficiência energética, principalmente em edifícios residenciais, com foco na substituição de equipamentos que utilizem combustíveis fósseis por modelos mais eficientes como os elétricos, e na promoção de práticas de consumo consciente. Incentiva-se também a instalação de sistemas de energia solar em residências e edifícios públicos, reduzindo a dependência de fontes de energia não renováveis;
- Promoção de uma gestão mais sustentável de resíduos, com foco na valorização dos materiais coletados por meio da diversificação de rotas de tra-

tamento, com incentivo à sensibilização ambiental, reciclagem e tratamento biológico da fração orgânica. Além disso, no que se refere ao tratamento de esgoto, recomenda-se a busca pela universalização do acesso aos serviços de saneamento, incorporando a adoção de tecnologias de baixa emissão no tratamento de efluentes líquidos;

- Incentivar ações de reflorestamento e conservação de áreas nativas nas proximidades das zonas de cultivo, contribuindo para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos e a promoção de ecossistemas mais saudáveis.

É importante destacar, também, a relevância do envolvimento ativo dos diferentes atores locais, como os participantes do grupo de trabalho, e do compromisso contínuo com a redução de emissões de GEE e a construção de uma cidade resiliente à mudança do clima.

Ressalta-se que, a partir da implementação de ações de mitigação e da própria evolução de cenários socioeconômicos globais, regionais e locais, o perfil de emissões de GEE tende a ser alterado. Dessa maneira, a frequente atualização do inventário é fundamental para acompa-

ñar a efetividade das medidas tomadas e os impactos transversais de questões macro e micropolíticas.

Belém demonstra um comprometimento contínuo com sua jornada climática, especialmente após ser oficializada como sede da COP30. O governo local já promove iniciativas sustentáveis em diversos setores, e o inventário é uma ferramenta essencial para monitorar impactos e estabelecer estratégias de mitigação e adaptação. Sugere-se a promoção dos temas aqui abordados por parte do Grupo de Trabalho da Prefeitura, de modo a se estabelecer um plano de ação climática que seja consistente com a realidade local no que tange às emissões de GEE às consequências diretas e indiretas destas para a qualidade de vida e o bem-estar humano e na manutenção da biodiversidade local.

O inventário representa um passo crucial para o fortalecimento das políticas municipais de enfrentamento às mudanças climáticas, reconhecendo a importância da ação local e seu impacto global. Nesse sentido, a capital paraense lidera esforços transformadores visando assegurar um futuro sustentável para as gerações presentes e futuras, tanto em seu território quanto na região amazônica.



# REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BELÉM, 2022. **Semob apresenta no X Fospa projetos de corredor fluvial, malha cicloviária e licitação do transporte por ônibus.** Disponível em <<https://agenciabelem.com.br/Noticia/226747/semob-apresenta-no-x-fospa-projetos-corredor-fluvial-malha-cicloviaria-e-licitacao-do-transporte-por-onibus>> Acesso em novembro de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ABES. **Ranking do Saneamento de 2021.** Disponível em <<https://abes-dn.org.br/ranking-do-saneamento-2021/>> Acesso em novembro de 2023.

BELÉM. **Lei nº 9.656, de 30 de dezembro de 2020.** Institui a Política Municipal de Saneamento Básico do Município de Belém, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), em atenção ao disposto no Art. 9º da Lei Federal nº 11.445/2007, com as atualizações trazidas pela Lei nº 14.026/2020, o Novo Marco do Saneamento Básico, e dá outras providências.

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.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, 2022. **Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo.** Disponível em: <[http://portal.cgna.decea.mil.br/files/uploads/anuario\\_estatistico/anuario\\_estatistico\\_2022.pdf](http://portal.cgna.decea.mil.br/files/uploads/anuario_estatistico/anuario_estatistico_2022.pdf)> Acesso em novembro de 2023.

DIAS, M. PEREIRA, A. FERNANDES, I. MONTEIRO, K. FERREIRA, R. **O transporte hidroviário urbano de passageiros em Belém e os fatores relevantes para sua implementação.** XXXII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Gramado, Rio Grande do Sul. Disponível em <[https://www.anpet.org.br/anais32/documentos/2018/Aspectos%20Economicos%20Sociais%20Politicos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Politicos%20Publicas%20e%20Transporte%20/5\\_337\\_AC.pdf](https://www.anpet.org.br/anais32/documentos/2018/Aspectos%20Economicos%20Sociais%20Politicos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Politicos%20Publicas%20e%20Transporte%20/5_337_AC.pdf)> acessado em novembro de 2023.

ESTADÃO EXPRESSO, 2022. **Na periferia de Belém, o transporte fluvial é desafio para moradores.** Disponível em <<https://expresso.estadao.com.br/naperifa/na-periferia-de-belem-o-transporte-fluvial-e-desafio-para-moradores/>> acessado em novembro de 2023.

FGV - BLOG DO IBRE, 2023. **Tendências do home office no Brasil.** Disponível em: <<https://blogdoibre.fgv.br/posts/tendencias-do-home-office-no-brasil>>. Acesso em: 04 ago 2023.

FGV. NOTA TÉCNICA. **Classificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de Escopo 1 nas respectivas categorias de fontes de emissão – versão 2.** Disponível em: <[http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol\\_notatecnica\\_categorias-esco-po-1\\_v2.pdf](http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_notatecnica_categorias-esco-po-1_v2.pdf)>. Acesso em: 28 mar 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - 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, 2023a. **Panorama Cidades - Belém.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

IBGE, 2023b. **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.

IBGE. SIDRA, 2023c. **Tabela 6579: População residente estimada.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE - IEMA, 2022. **Inventário de Emissões Atmosféricas em Usinas Termelétricas:** geração de eletricidade, emissões e lista de empresas proprietárias das termelétricas a combustíveis fósseis e de serviço público do Sistema Interligado Nacional (ano-base 2020). Disponível em: <[https://energiaambiente.org.br/wp-content/uploads/2022/07/IEMA\\_inventariotermeletricas\\_2022.pdf](https://energiaambiente.org.br/wp-content/uploads/2022/07/IEMA_inventariotermeletricas_2022.pdf)>. Acesso em: 04 ago 2023.

ÍNTEGRA, AGÊNCIA EXPERIMENTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 2022. **Soluções para o problema dos esgotos em Belém-PA.** Disponível em <<https://www.ufsm.br/midias/experimental/integra/2022/02/15/solucoes-para-o-problema-dos-esgotos-em-belem-pa>> acessado em novembro de 2023.

ICLEI, GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE, 2017. **Guia de Ação Local pelo Clima.** Disponível <<https://americadosul.iclei.org/wp-content/uploads/sites/78/2020/10/guia-de-acao-local-pelo-clima-iclei-pcs.pdf>> acessado em novembro de 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, 2022. **Summary for Policymakers.** In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926.001.

MAPBIOMAS. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil.** Disponível em <<https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>> acessado em novembro de 2023.

MARGULIS, S. **Mudanças do Clima: tudo o que você queria e não queria saber.** Disponível em <<https://www.mudancasdoclima.com.br/>> Acesso em nov 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - MCTI, 2020. **Quarto Inventário Brasileiro De Emissões E Remoções Antrópicas De Gases De Efeito Estufa - Setor de Resíduos.** Disponível em: <[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial/pdf/inventario4/rr\\_4cn\\_residuos\\_final\\_set2020.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial/pdf/inventario4/rr_4cn_residuos_final_set2020.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2023.

MCTI, 2021. **Fator médio - Inventários corporativos.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/paginas/fator-medio-inventarios-corporativos>>. Acesso em: 04 ago. 2023.

MCTI, 2023. **Fatores de emissão médios de CO<sub>2</sub> 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.

MORAN, D. KANEMOTO, K. JIBORN, M. WOOD, R. TÖBBEN, J. SETO, K. Carbon footprints of 13.000 cities. **Environmental Research - Letters.** DOI: 10.1088/1748-9326/aac72a

ONU BRASIL. **O que são as mudanças climáticas?** Disponível em <<https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas>> acessado em novembro de 2023.

OUR WORLD IN DATA (s.d). **Atmospheric Concentrations: How have global CO<sub>2</sub> concentrations changed over time?** Disponível em <<https://ourworldindata.org/atmospheric-concentrations>> acessado em setembro de 2022.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - PBMC, 2016. **Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas** [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9.

REVISTA EXAME, 2023. **Pobreza energética: por que a queda no consumo de GLP no país importa.** Disponível em <<https://exame.com/exame-in/pobreza-energetica-por-que-a-queda-no-consumo-de-glp-no-pais-importa/>> acessado em novembro de 2023.

SISTEMA DE ESTIMA DE EMISSÃO DE GASES - Seeg. **Seeg Municípios - Estatísticas.** Disponível em <<https://plataforma.seeg.eco.br/cities/statistics>> acessado em novembro de 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico Anual de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

TRATABRASIL. **Ranking do Saneamento de 2022.** Disponível em <<https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2022/>> Acesso em: nov 2023.

WORLD RESOURCES INSTITUTE - WRI, 2014. **Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories.** Disponível em: <<https://www.wri.org/research/global-protocol-community-scale-greenhouse-gas-emission-inventories>>. Acesso em: 28 jun 2023.



Realização



# Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa Belém/ Pará

## Sumário Executivo 2023

