



# ESTRATÉGIA DE DESCARBONIZAÇÃO



## DESENVOLVIMENTO URBANO E ESTRATÉGIAS DE BAIXO CARBONO PARA A DESCARBONIZAÇÃO DAS CIDADES BRASILEIRAS FLORIANÓPOLIS/SC



Outubro de 2024

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 2 de 167

## SUMÁRIO

<b>ACRONIMOS E ABREVIações</b> .....	<b>5</b>
<b>INFORMAÇÕES GERAIS</b> .....	<b>6</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2 DESCRIÇÃO GEOGRAFICA E CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL</b> .....	<b>7</b>
2.1 Dos primeiros povos até a fundação e urbanização de Florianópolis .....	8
2.2 Aspectos ambientais físicos .....	12
<b>3 CONTEXTO SOCIOECONOMICO</b> .....	<b>18</b>
3.1 População e indicadores demográficos .....	18
3.2 Infraestrutura básica e de serviços.....	20
3.3 Região de Influência das cidades.....	23
3.4 Estrutura produtiva e de serviços.....	24
<b>4 CONTEXTO POLITICO E NORMATIVO</b> .....	<b>27</b>
4.1 Política climática.....	27
4.2 Alinhamento estratégico .....	29
4.3 Arranjo institucional .....	31
<b>5 IDENTIFICAÇÃO DE PARTES INTERESSADAS E ESTRUTURAS DE GOVERNANÇA</b> .....	<b>34</b>
5.1 Governo Federal .....	35
5.2 Governo Estadual .....	36
5.3 Governo Municipal.....	36
5.4 Empresas privadas.....	37
5.5 Sociedade civil .....	38
5.6 Lista das principais partes interessadas em Florianópolis .....	39
<b>6 ETAPAS E PARTES INTERESSADAS</b> .....	<b>41</b>
<b>7 VISÃO E OBJETIVOS DA CIDADE PARA DESCARBONIZAÇÃO</b> .....	<b>43</b>
<b>8 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL</b> .....	<b>43</b>
<b>9 COBENEFICIOS LOCAIS ASSOCIADOS AS MEDIDAS DE DESCARBONIZAÇÃO</b> .....	<b>45</b>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 3 de 167

<b>10 METAS PARA DESCARBONIZAÇÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>10.1 Metas Globais .....</b>	<b>46</b>
<b>10.2 Tendo como ano de referência 2022, as metas foram consideradas como de curto, médio e longo prazo, como se pode ver no Quadro 4. Metas Setoriais .....</b>	<b>48</b>
<b>11 AÇÕES E MEDIDAS DE DESCARBONIZAÇÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>11.1 Setor de Energia Estacionária.....</b>	<b>50</b>
<b>11.2 Setor de Transportes .....</b>	<b>59</b>
<b>11.3 Setor de Resíduos.....</b>	<b>75</b>
<b>11.4 Medidas adicionais.....</b>	<b>83</b>
<b>12 PRIORIZAÇÃO DAS MEDIDAS DE DESCARBONIZAÇÃO .....</b>	<b>86</b>
<b>13 FINANCIAMENTO CLIMATICO .....</b>	<b>88</b>
<b>14 MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E RELATORIA .....</b>	<b>90</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>98</b>
<b>Anexo A – Cadastro Central de Empresas.....</b>	<b>98</b>
<b>Anexo B - Metodologia de cálculo das medidas de descarbonização.....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo C – Fichas Técnicas de Estratégias de Descarbonização para Florianópolis</b>	
<b>129</b>	
<b>PARTICIPANTES.....</b>	<b>166</b>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 4 de 167

## ACRÔNIMOS E ABREVIações

BAU	Business as Usual
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CH <sub>4</sub>	Metano
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CO <sub>2</sub> e	Carbono equivalente
EE	Energia Elétrica
FE	Fatores de emissão
GEE	Gases de Efeito Estufa
GPC	Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Agência Internacional de Energia
IEMA	Instituto de Energia e Meio Ambiente
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
N <sub>2</sub> O	Óxido de Nitrogênio
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PEDEM	Plano Estratégico de Desenvolvimento Econômico Municipal de Florianópolis
PLAMUS	Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Florianópolis
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
RMF	Região Metropolitana de Florianópolis
SIN	Sistema Interligado Nacional

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 5 de 167

## INFORMAÇÕES GERAIS

### QUADRO 1: IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

<b>Contratante:</b>	BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento
<b>Beneficiário</b>	Município de Florianópolis - SC
<b>Número do Contrato:</b>	C-BR-T1502-P002 e BR-T1503 / CT nº ATN/PI-19306-BR
<b>Gestor do Contrato</b>	Diego Andres Arcia - darcia@iadb.org
<b>Endereço:</b>	SEN Quadra 802 Cj. F Lote 39 – Brasília/DF
<b>Objeto:</b>	Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras – Florianópolis.

### QUADRO 2: IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA EXECUTORA

<b>Razão Social:</b>	Egis Engenharia e Consultoria Ltda.
<b>CNPJ:</b>	44.239.135/0005-03
<b>Endereço:</b>	Rua Pasadena, 89, Parque Industrial San Jose, CEP 06715-864 - , Cotia, SP

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 6 de 167

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Relatório 1 – Estratégia de Descarbonização e é parte do Produto 3, desenvolvido no âmbito do contrato para o Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização, celebrado entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID e a Egis Engenharia e Consultoria, tendo o município de Florianópolis como beneficiário. O estudo insere-se em uma estratégia mais ampla, voltada ao desenvolvimento de ferramentas e resultados técnicos para permitir que as cidades brasileiras cresçam em uma trajetória de baixo carbono, ao mesmo tempo que objetiva promover estratégias territoriais para o desenvolvimento urbano e a infraestrutura sustentável.

A estratégia de descarbonização de um município integra ações, políticas e medidas com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no âmbito municipal, contribuindo para os esforços globais para conter o aquecimento global conforme estabelecido pelos Acordo de Paris, o Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia, a Race to Zero, a Science Based Target Initiative, e a agenda firmada na última Conferência das Partes, a COP28.

A descarbonização envolve transformações da infraestrutura urbana, dos sistemas de transporte, das práticas de gestão de resíduos, da eficiência energética e do uso de recursos naturais, promovendo uma transição para uma economia de baixo carbono. Desta forma, ações inicialmente voltadas à estabilização do efeito estufa também podem melhorar a qualidade de vida dos habitantes ao reduzir a poluição, fomentar a inovação tecnológica e a criação de empregos, bem como aumentar a resiliência do município frente a eventos climáticos extremos.

O relatório propõe estratégias de redução de emissões de GEE para o município de Florianópolis tendo como base o Inventário de Emissões de GEE de 2022, analisando estrategicamente os compromissos para descarbonização da economia florianopolitana.

## 2 DESCRIÇÃO GEOGRÁFICA E CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL

Compreender a geografia e como o território de Florianópolis foi formado, permite uma melhor compreensão sobre a emissão de gases de efeito estufa (GEE) no município e para um planejamento estratégico eficiente com vistas à redução das emissões. Florianópolis é cercada por um ecossistema costeiro diverso e possui uma topografia acidentada com áreas urbanas densas, regiões de preservação ambiental, e praias turísticas. Compreender a distribuição espacial das atividades econômicas e sociais, bem como as características naturais do município, permite identificar pontos críticos de emissão e potencialidades para a

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 7 de 167

implementação de soluções sustentáveis, como o uso de energias renováveis, a melhoria da mobilidade urbana e a conservação de áreas verdes. Assim, o conhecimento detalhado da geografia e do território de Florianópolis é essencial para embasar teoricamente as políticas de descarbonização, assegurando que sejam adaptadas às especificidades locais de forma a maximizar a redução de emissões de GEE.

## 2.1 Dos primeiros povos até a fundação e urbanização de Florianópolis

Os primeiros habitantes da Ilha de Florianópolis foram os sambaquieiros, povos pré-históricos que viveram há cerca de 4.000 anos. Esses grupos construíram os sambaquis, grandes montes de conchas, ossos e resíduos que serviam como moradia e locais de rituais funerários. Eles eram coletores e pescadores, aproveitando os recursos marinhos para sua subsistência. A construção desses montes sugere uma vida sedentária, e muitos sítios arqueológicos estão localizados na região da ilha (Floripa Arqueológica, 2024).

Mais tarde, a ilha foi ocupada pelos Carijós, um subgrupo dos Guaranis. Esses povos indígenas praticavam agricultura, cultivando mandioca e milho, e viviam em aldeias organizadas. Os Carijós estavam presentes na região quando os primeiros colonizadores portugueses chegaram no século XVI, e influenciaram significativamente a formação cultural da ilha, antes de serem aniquilados ou deslocados pela colonização europeia (Floripa Arqueológica, 2024).

No século XVI, a Ilha de Santa Catarina servia para abastecimento de embarcações que se dirigiam à Baía do Prata. No século XVII, Francisco Dias Velho fundou o povoado de Nossa Senhora do Desterro, o local que hoje conhecemos por Florianópolis. Em 1726 o local foi militarmente fortificado, a produção agrícola e manufatureira, incluindo pesca de baleias, se consolidou. No século XVIII, fortalezas e atividades agrícolas se destacaram (Florianópolis, (2021)).

Os imigrantes açorianos chegaram a Santa Catarina em meados do século XVIII, por volta de 1748, como parte de um esforço de Portugal para consolidar seu domínio territorial. Eles foram enviados para fortalecer a ocupação litorânea e, especificamente, para a região da Ilha de Santa Catarina (atual Florianópolis). Esses fluxos migratórios açorianos influenciaram diretamente a tipologia e a morfologia urbanas das primeiras povoações, com pequenos núcleos organizados ao redor de praças cívicas e religiosas (Pimenta, 2018).

O papel dos açorianos foi crucial na formação cultural e econômica de Florianópolis. Eles introduziram técnicas de agricultura de subsistência e pesca artesanal, que sustentaram a população local. Além disso, trouxeram tradições culturais e religiosas que ainda permanecem na cidade, como as festas religiosas e as atividades artesanais, como a renda de bilro e a

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 8 de 167



cerâmica. Essas práticas moldaram a paisagem cultural da região e contribuíram para a identidade cultural de Florianópolis (Pimenta, 2018).

No século XIX, tornou-se cidade em 1823, modernizou-se e contribuiu na Guerra do Paraguai. Após a Proclamação da República, a cidade foi renomeada Florianópolis em 1894. Entre os séculos XIX e XX, a imigração alemã e italiana impulsionou a agricultura e a construção civil, destacando-se a construção da Ponte Hercílio Luz e a implantação de infraestrutura básica (PMF, s/d).

Foi no século XX que o município impulsionou a urbanização do seu território por meio da construção das principais obras de infraestrutura. A ponte Hercílio Luz, a Avenida Beira-Mar, o aterro da Baía Sul, e o Campo de Aviação do Campeche são exemplos (PMF, s/d). Por um lado, tais obras facilitaram a circulação de pessoas e automóveis, o desenvolvimento de atividades econômicas e administrativas na ilha e no continente, por outro, impactaram o ambiente e modificaram a paisagem. É importante citar também o fortalecimento das Instituições de planejamento urbano e de ensino, que também impulsionaram o processo de urbanização do município, tais como o Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF), e a Universidade de Santa Catarina (UFSC). As estruturas acima citadas e sua relação com a urbanização e a formação do território de Florianópolis serão detalhadas a seguir.

A ponte Hercílio Luz, que liga a ilha ao continente, foi inaugurada em 1924 (Governo de Santa Catarina, s/a, s/p) e permitiu que o município permanecesse como a capital do estado uma vez que o mesmo não estava mais isolado do continente; a Avenida Beira-Mar, inaugurada em 1980, proporcionou maior rapidez ao tráfego de veículos e possibilitou a expansão da construção civil para os bairros Agrônômica, Itacorubi e Trindade, seguido de um boom no mercado imobiliário, o que fez com que o preço do metro quadrado na Avenida Beira-Mar tenha se tornado o mais caro de Florianópolis (ND+, 2023).

O aterro da Baía Sul, realizado em 1972, sob o contexto do Plano Catarinense de Desenvolvimento e no Plano Nacional de Desenvolvimento do Governo Médici, significou a inclusão do sistema rodoviário no cotidiano dos florianopolitanos, na mesma medida em que diminuiu a influência do mar em suas vidas. Foram cerca de 600.000 m<sup>2</sup> de espaço criado no município voltado para o transporte terrestre e automotor, possibilitando um novo ritmo para as funções da cidade (Ferraro e Yunes, 2021).

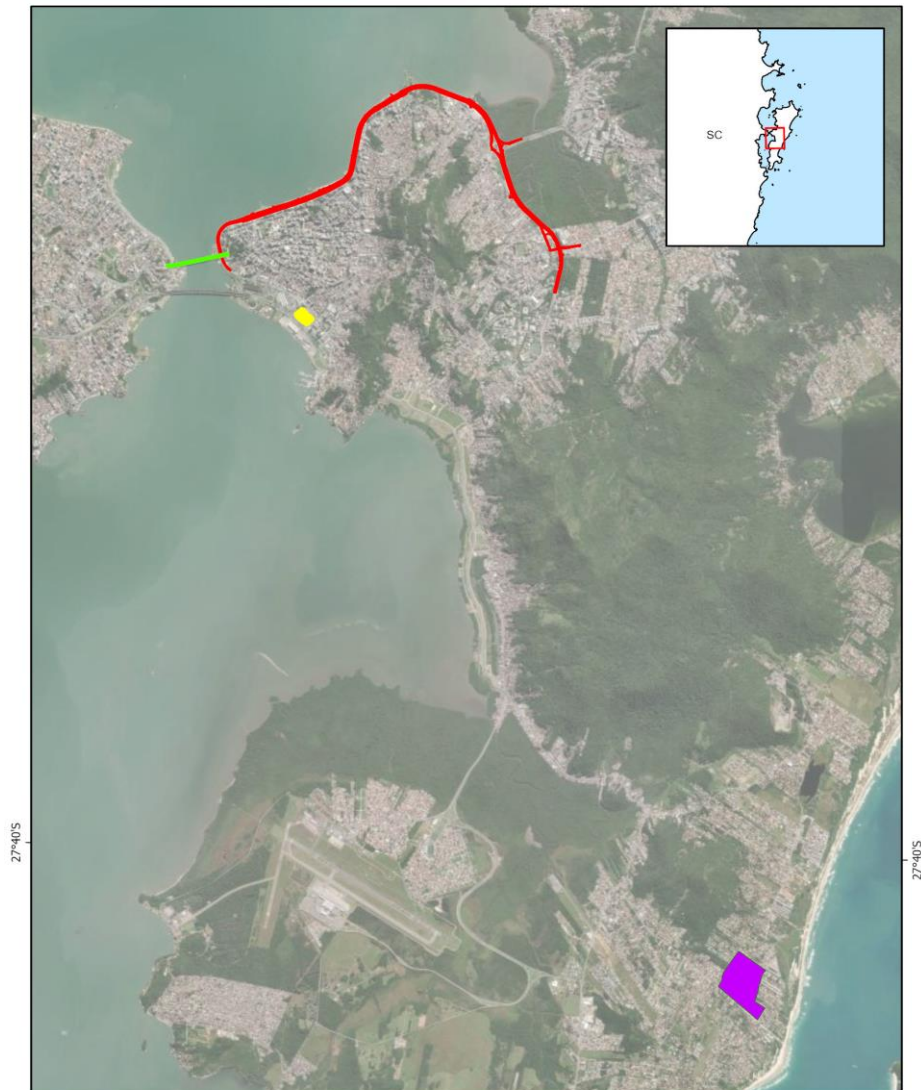
O Campo de aviação do Campeche, gerenciado pela companhia aérea francesa Latécoère-Aéropostale, foi construído em 1927 e funcionou como ponto de apoio do correio aéreo entre Europa e América do Sul. O Campo de aviação trouxe não apenas o movimento das aeronaves e pilotos, como também a infraestrutura necessária para o seu funcionamento tal como a transmissão de rádio sem fio. De acordo com pesquisadores da Associação em Memória da

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 9 de 167

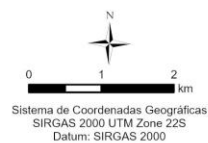
Aéropostale no Brasil (Amab), antes era usado o pombo correio como uma forma de comunicação. Em 1944, após a saída da empresa francesa, o Governo Federal desapropriou a área, que posteriormente, passou a servir como pista de pouso para a empresa Panair do Brasil S.A. A qual foi desativada com a construção do Aeroporto Hercílio Luz, em 1942 (Figura 1) (AMAB, 2023).

Atualmente Florianópolis é uma capital brasileira completamente interligada às demais regiões do país, atraindo cada vez mais turistas e moradores.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 10 de 167



- Legenda**
- Ponte Hercílio Luz
  - Avenida Beira-Mar / Av. Jorn. Rubêns de Arruda Ramos
  - Parque Cultural do Antigo Campo de Aviação do Campeche
  - Aterro da Baía Sul



Fonte: IBGE - Base Vetorial Contínua (2021); Prefeitura de Florianópolis - Rede de Planejamento (2024).

**FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS QUE CONTRIBUÍRAM PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS – SC**

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 11 de 167

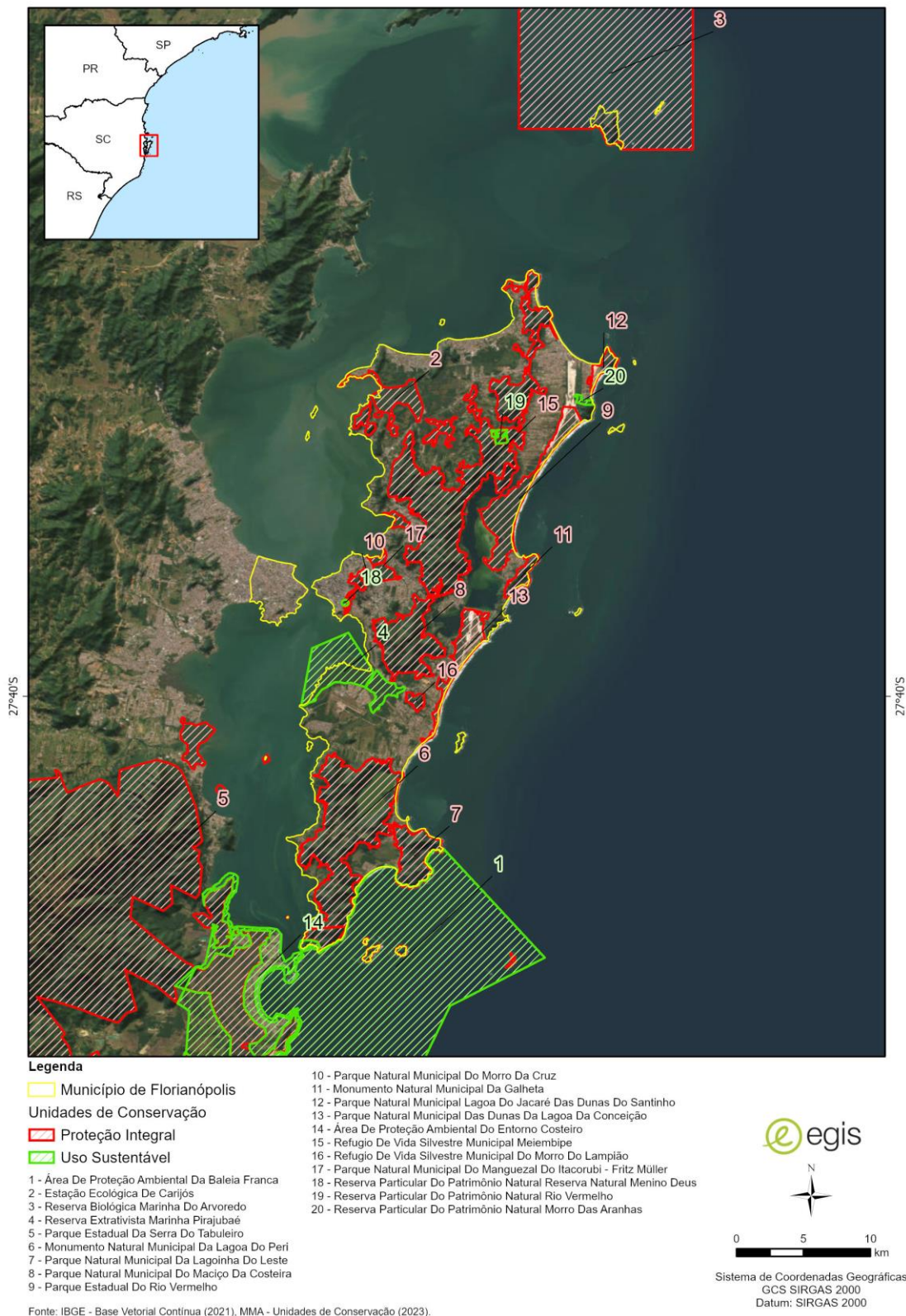
## 2.2 Aspectos ambientais físicos

No que diz respeito às características ambientais físicas de Florianópolis, elas desempenham importante função para balancear as emissões de GEE do município, bem como manter a qualidade do ar, deixar o clima mais ameno, e no cenário mais ambicioso, neutralizar as emissões. Destaca-se na presente seção os fatores que mais colaboram para o agravamento ou a mitigação dos efeitos da emissão dos GEE em Florianópolis, tais como: as Unidades de Conservação que abrigam fragmentos florestais, a presença do oceano, o seu relevo acidentado, a circulação atmosférica, o regime de chuvas e a irradiação solar. A seguir será explicado em que medida esses fatores influenciam os efeitos da emissão dos GEE.

As florestas e o oceano são as principais áreas para sequestro de carbono, as chamadas *carbon sinks*. Nas florestas, esse processo ocorre durante a fotossíntese e o carbono é armazenado nos componentes da biomassa vegetal, sendo então transmitido ao longo da cadeia trófica. Parte deste carbono retorna à atmosfera como resultado da respiração e decomposição, e parte é incorporada ao solo, podendo gerar depósitos estáveis e até mesmo combustíveis fósseis (Guimarães et al., (2022), Chatterjee et al., (2018)). De acordo com a Fundação Municipal de Meio Ambiente (FLORAM), aproximadamente 41% do território municipal de Florianópolis é coberto por vegetação, que atuam como áreas de armazenamento de carbono relativamente estáveis para o município.

A Figura 2 mostra a localização das Unidades de Conservação em Florianópolis.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 12 de 167



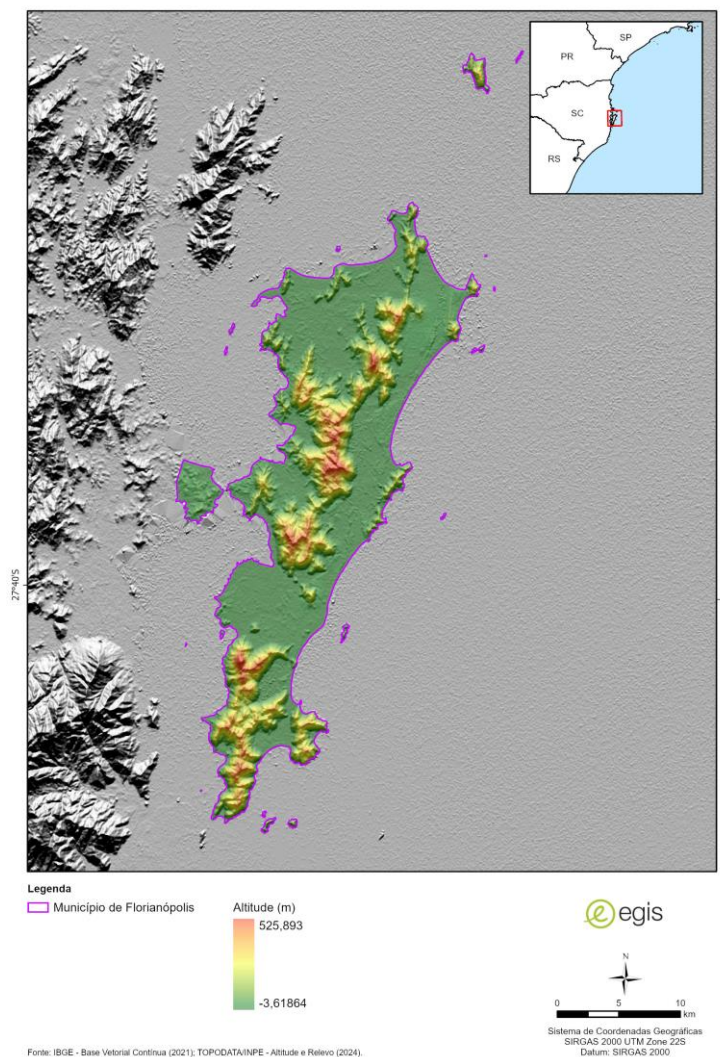
**FIGURA 2. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM FLORIANÓPOLIS.**

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 13 de 167



O oceano, por sua vez, também retira carbono da atmosfera, por meio de um processo natural que faz parte do chamado ciclo global de carbono. No entanto, enquanto o sequestro de carbono pela vegetação tem um efeito desejado, que é o aumento da biomassa, o aumento de carbono nos oceanos é preocupante, uma vez que altera as condições químicas do ecossistema e impacta a biodiversidade marinha (Ma et al., 2020).

No que diz respeito ao relevo, a geomorfologia montanhosa da ilha pode representar um impedimento para a descentralização das vias, diminuindo a possibilidade de dispersão dos veículos, e conseqüentemente, acaba por concentrar a emissão de GEE, de poluentes e dos veículos automotores. A Figura 3 mostra o relevo de Florianópolis com destaque para as montanhas ao centro representadas em amarelo e vermelho. A cor verde representa as áreas mais baixas e planas do município.



**FIGURA 3: FLORIANÓPOLIS: RELEVO**

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 14 de 167

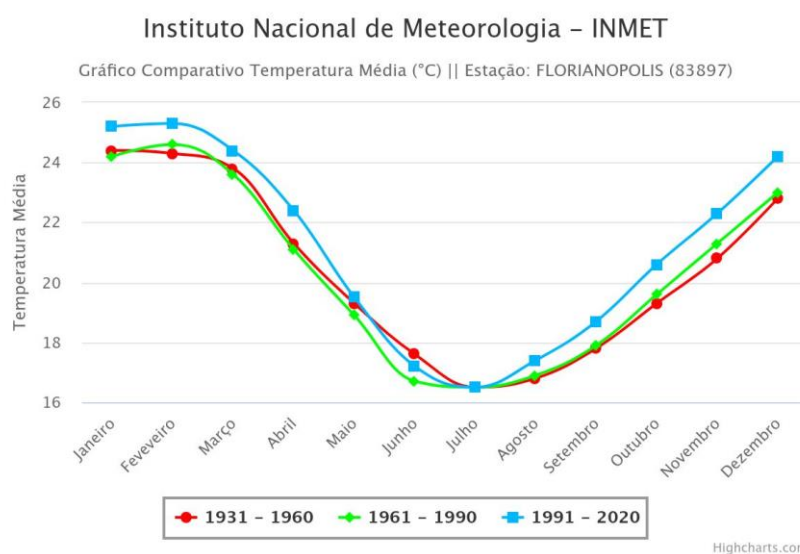
A interação entre os elementos climáticos, o uso do solo e os gases da atmosfera pode levar a diversas consequências ambientais, com destaque para a formação de ilhas de calor e eventos de inversão térmica. As ilhas de calor urbanas ocorrem quando áreas urbanizadas, com suas superfícies impermeáveis e materiais como concreto e asfalto, absorvem e retêm mais calor do que as áreas naturais, resultando em temperaturas mais elevadas nas cidades. Essa diferença térmica é exacerbada pela diminuição da vegetação, que naturalmente ajudaria a resfriar o ambiente por meio da transpiração (Rahaman et al., (2022); Nuruzzaman, (2015)). Além disso, as emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos de veículos, indústrias e outras atividades humanas contribuem para o aumento das temperaturas urbanas, particularmente em eventos de inversão térmica. Tais processos são intensificados pelas alterações no uso do solo e pela emissão de gases poluentes, destacando a necessidade de estratégias integradas de planejamento urbano e ambiental para mitigar seus efeitos (Kweku et al., 2018).

Em Florianópolis, a emissão de poluentes é principalmente veicular. Os impactos ambientais decorrentes da emissão de poluentes são significativos e incluem:

- **Deterioração da Qualidade do Ar:** As elevadas emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), metano (CH<sub>4</sub>), aldeídos (RCHO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) provenientes principalmente de veículos leves, comerciais leves e motocicletas resulta numa piora da qualidade do ar causando doenças respiratórias.
- **Aumento do Efeito Estufa:** A emissão de gases como CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O contribui para a intensificação do efeito estufa. Este fenômeno leva ao aumento das temperaturas médias, alterações nos padrões climáticos e aumento na frequência de eventos climáticos extremos.
- **Formação de Ozônio Troposférico:** Os NO<sub>x</sub> e HC, quando expostos à luz solar, podem reagir para formar ozônio troposférico (O<sub>3</sub>), um poluente secundário que causa danos à saúde respiratória, incluindo irritações nos olhos, garganta, e agravamento de doenças pulmonares crônicas, como asma. Além de danos a fauna, o Ozônio é tóxico para a vegetação, resultando na morte precoce das folhas.
- **Chuva Ácida:** Os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) podem contribuir para a formação de ácido nítrico, levando à chuva ácida. Esse fenômeno causa acidificação de solos e corpos d'água, afetando negativamente a flora e fauna locais e contribuindo para a corrosão de edifícios e monumentos.
- **Impacto na Saúde Pública:** A exposição prolongada aos poluentes atmosféricos mencionados pode resultar em problemas de saúde pública significativos, como doenças respiratórias e cardiovasculares, câncer de pulmão, e redução da expectativa de vida.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 15 de 167

Localizada na latitude 27°35'52" Sul e longitude 48°32'49" Oeste, Florianópolis apresenta um clima subtropical, classificado de acordo com Koeppen-Geiser (1936) como Cfa, isso é, um "clima oceânico quente/clima úmido subtropical". A Figura 4 apresenta a variação da temperatura, calculada para as 3 normais climatológicas, ao longo do ano. A última normal climatológica (1991-2020) demonstra um aumento dos valores de temperatura com relação às demais normais. É possível observar também que o mês mais quente é fevereiro, com temperatura média máxima em torno de 25° C e o mês mais frio é julho, com temperatura média mínima em torno de 17° C.



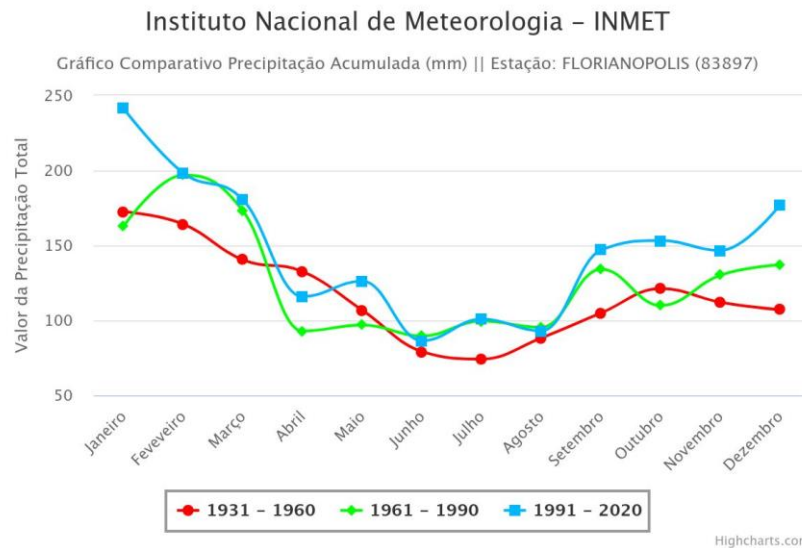
**FIGURA 4. VARIAÇÃO DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS: TEMPERATURA.**  
FONTE: INMET.

A Figura 5 apresenta a variação da precipitação acumulada, também calculada para as 3 normais climatológicas, ao longo do ano. A última normal climatológica (1991-2020) demonstra um aumento dos valores de precipitação com relação às demais normais. É possível observar também que o mês mais chuvoso foi janeiro, com um acumulado médio média

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 16 de 167

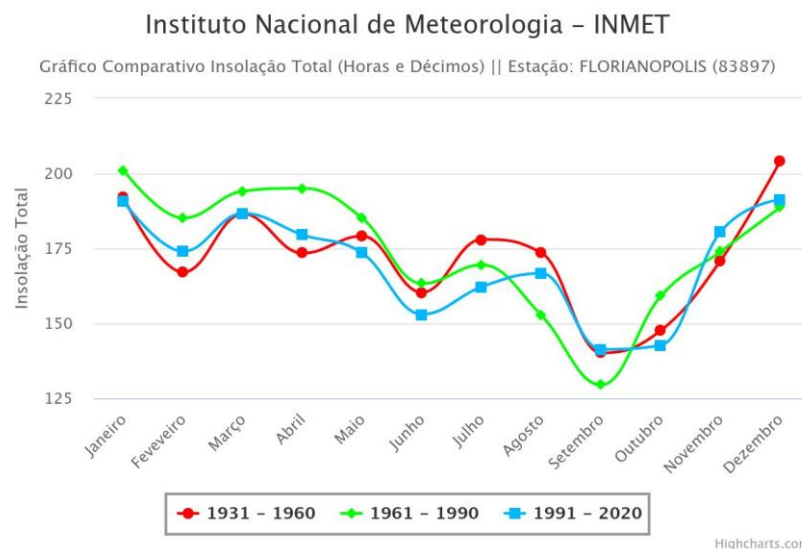


máximo em torno de 250 mm de chuva e o mês mais seco foi junho, com um acumulado médio mínimo em torno de 80 mm de chuva.



**FIGURA 5. PRECIPITAÇÃO ACUMULADA PARA AS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS.**  
 FONTE: INMET.

A Figura 6 apresenta a variação da insolação incidente no município de Florianópolis, também calculada para as 3 normais climatológicas, ao longo do ano. A última normal climatológica (1991-2020) demonstra o valor mínimo mais baixo de 153 horas de insolação em junho. O valor máximo ocorreu em dezembro, totalizando 191 horas de insolação.



**FIGURA 6. VARIAÇÃO DA INSOLAÇÃO TOTAL PARA AS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS.** FONTE: INMET.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 17 de 167

### 3 CONTEXTO SOCIOECONÔMICO

A análise do contexto socioeconômico tem como objetivo identificar as tendências relevantes à compreensão da distribuição populacional e dos arranjos produtivos em Florianópolis, os quais estão estreitamente ligados à compreensão do cenário de emissões do município. A análise considera como unidades territoriais o município de Florianópolis, objeto do Estudo de Descarbonização, sendo este sempre apresentado em comparação à Região Metropolitana na qual se insere, e ao estado de Santa Catarina.

Conforme estabelecido da Lei Complementar Estadual nº 636, de 9 de setembro de 2014, a Região Metropolitana da Grande Florianópolis (RMF) é constituída pelos municípios de Águas Mornas, Antônio Carlos, Biguaçu, Florianópolis, Palhoça, Santo Amaro da Imperatriz, São José, São Pedro de Alcântara e Governador Celso Ramos (Art. 1º § 1º). Integram a Área de Expansão Metropolitana (AEM) os municípios de Alfredo Wagner, Angelina, Anitápolis, Canelinha, Garopaba, Leoberto Leal, Major Gercino, Nova Trento, Paulo Lopes, Rancho Queimado, São Bonifácio, São João Batista e Tijucas (Art. 1º § 2º).

#### 3.1 População e indicadores demográficos

A atual distribuição populacional e o grau de urbanização de Florianópolis inserem-se no processo de ocupação do litoral de Santa Catarina, caracterizado inicialmente pela presença da pequena propriedade e, especialmente no caso da ilha, relativo isolamento com relação ao continente. A partir de meados do século XX, sobretudo dos anos 1960 e 1970, a urbanização se intensificou, sobretudo em função dos grandes investimentos estatais em infraestrutura básica, de serviços básicos, resultando nos padrões de ocupação consolidados atualmente, com a conurbação dos diversos municípios que compõem o núcleo metropolitano.

Já no período mais recente, a partir do ano 2000, houve um acréscimo populacional em todos os municípios metropolitanos e a tendência de crescimento demográfico se manteve constante na última década, assim como o processo de expansão urbana (IPEA, 2019).

A Tabela 1 a seguir apresenta a população total, a densidade demográfica e a Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) para os censos de 2000, 2010 e 2022<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Para efeito da presente análise as informações ora apresentadas foram coletadas nos três últimos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, no limite da disponibilidade de informações até a presente data. Os indicadores selecionados referem-se à contagem populacional, situação de domicílio, taxa de crescimento demográfico, densidade demográfica, sexo e classificação etária.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 18 de 167

**TABELA 1: POPULAÇÃO, DENSIDADE DEMOGRÁFICA E TGCA**

Unidades Territoriais	Área (km <sup>2</sup> )	População Total			Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )			TGCA		
									(em % a.a.)	
		2000	2010	2022	2000	2010	2022	00/10	10/22	
<b>Florianópolis</b>	<b>674,84</b>	<b>342.315</b>	<b>421.240</b>	<b>537.211</b>	<b>507,25</b>	<b>624,20</b>	<b>796,05</b>	<b>2,10</b>	<b>2,05</b>	
RMF e AEM	7.474,42	816.419	1.012.233	1.356.861	109,23	135,43	181,53	2,17	2,47	
Santa Catarina	95.730,69	5.357.864	6.248.436	7.610.361	55,97	65,27	79,50	1,55	1,66	

FONTE: IBGE CENSO DEMOGRÁFICO

Florianópolis, e a Região Metropolitana, apresentam índices de crescimento bastante acima do observado para a totalidade do estado no período, mantendo-se em um patamar acima de 2% ao ano ao longo das últimas duas décadas. De acordo com o Censo de 2022, Florianópolis possui uma população de 537.211 habitantes, o que corresponde a quase 40% do total da RM e cerca de 7% da população estadual.

É importante destacar também que, embora não apresentado na tabela anterior, dada a indisponibilidade de informações completas no Censo 2022, a taxa de urbanização em 2010 (IBGE, Censo Demográfico 2010) era de 96,2% para o município de Florianópolis, pouco acima da média para a Região Metropolitana (92,0%) e bastante acima da média estadual (83,0%).

Já a Tabela 2, a seguir, mostra a distribuição da população total dos setores por sexo, e por três faixas etárias, que representam o contingente de crianças e adolescentes (0 a 14 anos de idade), o contingente de pessoas economicamente ativas (15 a 64 anos de idade) e o contingente de idosos (pessoas acima de 65 anos de idade) para as três unidades de análise. Apresenta também uma síntese de indicadores de demográficos de interesse para a caracterização demográfica da população residente, que são a Razão de Sexo, a Razão de Dependência e o Índice de Envelhecimento<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> A Razão de Sexo (RS) é traduzida como a razão entre o total de pessoas do sexo masculino e o total de pessoas do sexo feminino. A Razão de Dependência (RD), por sua vez, é determinada pelo peso da população economicamente dependente (0 a 14 anos e 65 anos e mais de idade) sobre o segmento etário potencialmente produtivo (15 a 64 anos de idade). Já o Índice de Envelhecimento (IE) é a relação existente entre o número de idosos (acima de 65 anos) e a população jovem (0 a 14 anos).

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 19 de 167

**TABELA 2: INDICADORES DEMOGRAFICOS, 2022**

Unidades Territoriais	Sexo		Faixas etárias			Indicadores demográficos		
	M	F	0-14	15-64	Acima de 65	RS	RD	IE
Florianópolis	257.203	280.008	82.921	391.143	63.147	0,92	0,37	0,76
RMF e AEM	658.006	698.855	234.936	982.222	139.703	0,94	0,38	0,59
Santa Catarina	3.751.103	3.859.258	1.423.210	5.392.712	794.439	0,97	0,41	0,56

Nota: RS: Razão de Sexo; RD: Razão de Dependência; IE: Índice de Envelhecimento.

FONTE: IBGE CENSO DEMOGRÁFICO

Florianópolis apresenta um alto índice de envelhecimento, tendência observada no Brasil, desde o final dos anos 1990, seguindo também a tendência mundial. A redução da população até 25 anos e a elevação do número de idosos resulta, especialmente, da redução da taxa de fertilidade e do aumento da expectativa de vida. Ao mesmo tempo, observa-se a continuidade de uma pequena predominância do sexo feminino na população geral e nas duas faixas etárias do topo, de população adulta e idosa (IBGE, 2023), padrões característicos também de Florianópolis e Santa Catarina.

Florianópolis ocupa a terceira posição do ranking do Desenvolvimento Humano dos Municípios<sup>3</sup> para o ano de 2010, de acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, apresentando todos os indicadores classificados como muito altos, sendo o IDH-M 0,847 (3ª posição), o IDH-M Renda 0,870 (5ª posição), o IDH-M Longevidade 0,873 (147ª posição) e o IDHM-Educação 0,800 (5ª posição)<sup>4</sup>.

### 3.2 Infraestrutura básica e de serviços

De acordo com a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, o saneamento básico engloba o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. O acesso

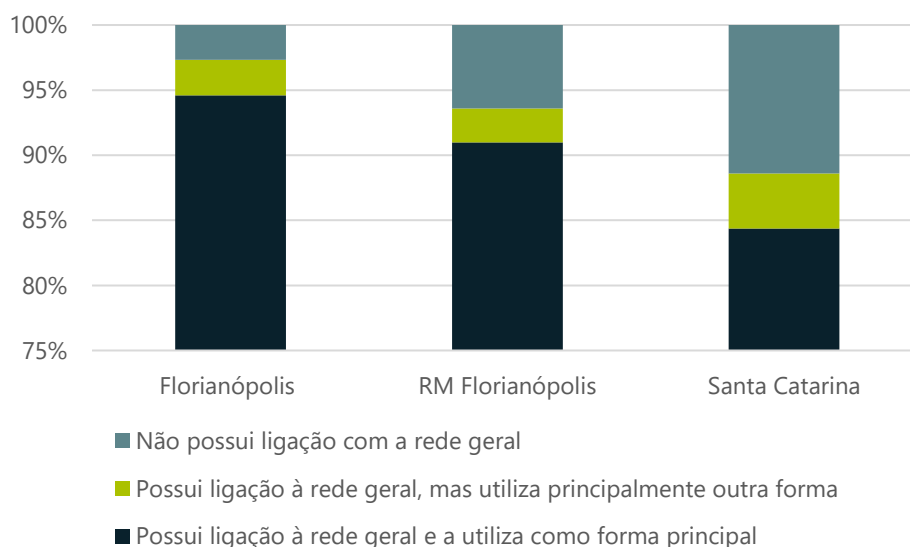
<sup>3</sup> O Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios – IDH-M é um índice composto que agrega três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. Seu cálculo consiste em uma adaptação ao contexto nacional da metodologia já empregada para o cálculo do IDH global. É composto de três indicadores, aos quais são atribuídos pesos iguais: renda, educação e longevidade e varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). A escala classifica os territórios em cinco faixas: IDH muito alto (acima de 0,800), alto (de 0,700 a 0,799), médio (de 0,600 a 0,699), baixo (de 0,500 a 0,599) e muito baixo (abaixo de 0,499).

<sup>4</sup> Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 20 de 167

adequado a estas estruturas está intimamente relacionado ao controle de proliferação de doenças e à promoção da qualidade de vida entre a população.

A Figura 7 apresenta a distribuição dos domicílios por forma de abastecimento de água em Florianópolis, Região Metropolitana e estado de Santa Catarina, no ano de 2022.



**FIGURA 7: DISTRIBUIÇÃO DOS DOMICÍLIOS POR FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, 2022**

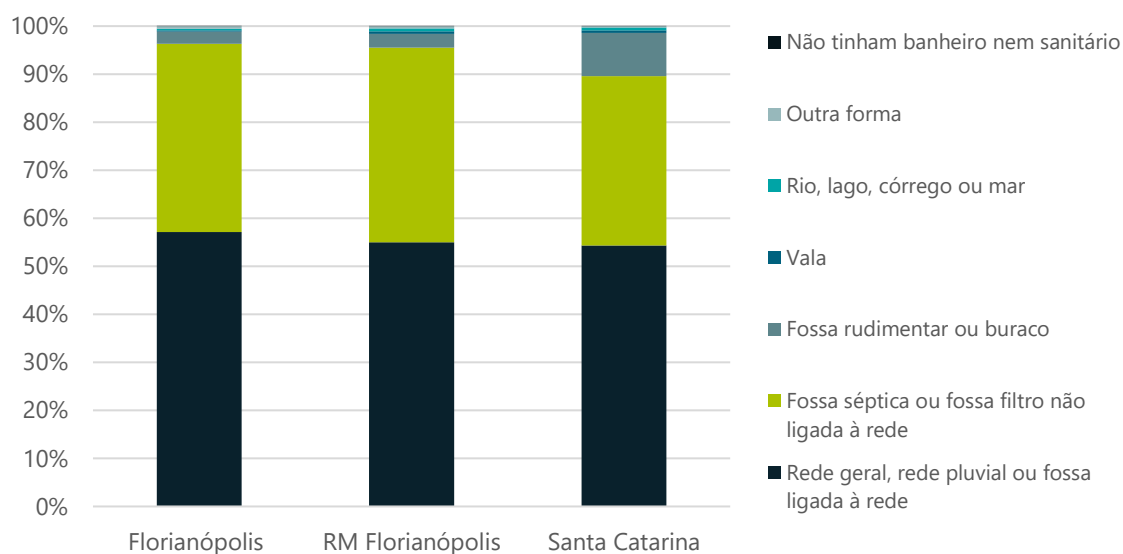
Fonte: IBGE Censo Demográfico

O acesso à rede geral de abastecimento de água em Florianópolis situa-se em patamar acima daquele observado para o estado de Santa Catarina, sendo importante destacar que 97% dos domicílios possuem ligação com a rede geral, e 94% a utilizam como forma principal. No caso do estado de Santa Catarina, essa distribuição é de, respectivamente, 88% e 84%.

O esgotamento sanitário é um problema crônico no Brasil: em 2022, apenas 64,7% dos domicílios tinham acesso à rede geral de esgoto. Outros 12,7% dos domicílios utilizavam fossa séptica, perfazendo apenas 77,4% que tinham acesso a esgotamento adequado. O município de Florianópolis e o estado de Santa Catarina, ainda que apresentem percentual superior de acesso a esgotamento, adequado, possuem percentuais de domicílios ligados à rede geral inferiores à média nacional, sendo maior a predominância da utilização de fossas sépticas.

A Figura 8 apresenta a distribuição dos domicílios por tipo de esgotamento sanitário em 2022.

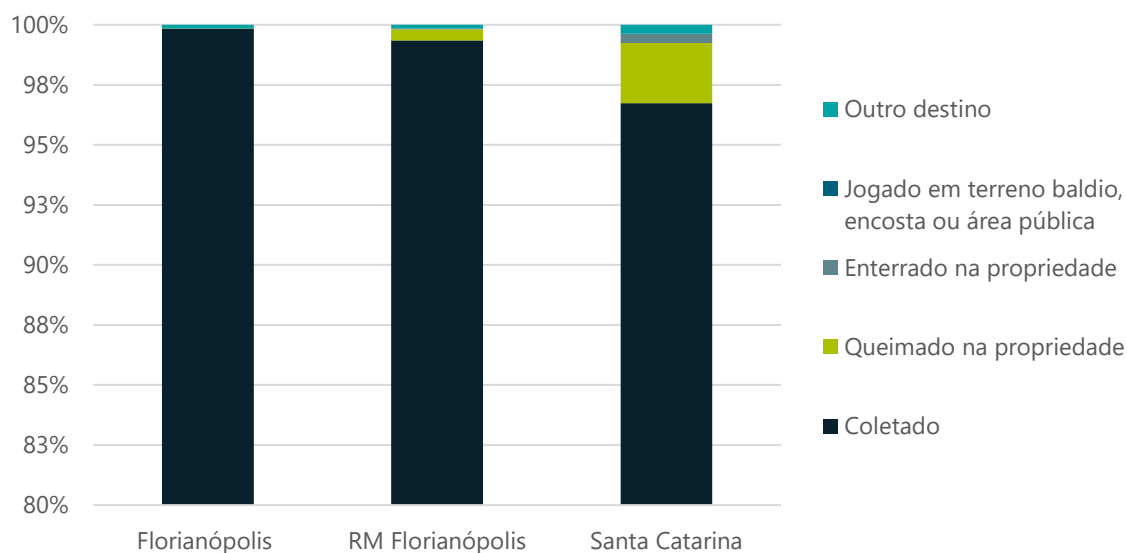
Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 21 de 167



**FIGURA 8: DISTRIBUIÇÃO DOS DOMICÍLIOS POR TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, 2022**

Fonte: IBGE Censo Demográfico

Por fim, quanto ao tipo de coleta de resíduos sólidos, predomina aquele realizado diretamente por serviços de limpeza, não havendo participação significativa de outras formas de destinação. A Figura 9 apresenta a distribuição dos domicílios por tipo de destinação do lixo em 2022.



**FIGURA 9: DISTRIBUIÇÃO DOS DOMICÍLIOS POR DESTINAÇÃO DO LIXO, 2022**

Fonte: IBGE Censo Demográfico

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 22 de 167

Conforme é possível observar, ainda que na Região Metropolitana e no estado de Santa Catarina sejam registrados domicílios com as modalidades de queima na propriedade, enterrado ou outro destinos, a participação é inferior a 1% e 3,5%, respectivamente. Em Florianópolis, esse percentual é inferior a 0,2%.

### 3.3 Região de Influência das cidades

Procurando identificar os centros polarizadores da rede urbana, bem como a dimensão das áreas de influência dos principais polos urbanos, no país, e a rede de relações estabelecida, com base na análise dos fluxos de distribuição de bens e de serviços, o IBGE vem desenvolvendo estudos para caracterização da rede urbana brasileira e das regiões de influência das cidades desde a década de 1960.

Seguindo as categorias adotadas no estudo, as Cidades são classificadas em cinco grandes níveis com subdivisões internas, estabelecendo como primeiro grande grupo o das metrópoles, divididas em 03 níveis: a Grande Metrópole Nacional – São Paulo (nível A); as Metrópoles Nacionais – Rio de Janeiro e Brasília (nível B); e outras 09 Metrópoles que compõem o nível C, dentre as quais está o Arranjo Populacional de Florianópolis. Outros agrupamentos na hierarquia urbana são as Capitais Regionais (níveis A, B e C), os Centros Sub-regionais (níveis A e B), os Centros de Zona (níveis A e B) e, por fim, os Centros Locais.

Dentro dessa definição hierárquica, o Arranjo Populacional de Florianópolis (que compreende, além de Florianópolis, outros nove municípios da Região Metropolitana, que configuram o núcleo conurbado da metrópole<sup>5</sup>), é considerado uma rede de primeiro nível, à qual estão ligadas 10 capitais regionais, 16 centros sub-regionais, 27 centros de zonas e 265 cidades. Conforme destaca o estudo, A

*“A Metrópole de Florianópolis se insere em um contexto estadual específico, com diversas Capitais Regionais presentes em Santa Catarina para as quais convergem as ligações das Cidades de menor hierarquia e, a partir dessas Capitais Regionais, estabelece-se a influência de Florianópolis. Trata-se de uma rede bem-encadeada, composta por diversos níveis hierárquicos intermediários e Capitais Regionais com grande dinamismo econômico, fazendo com que a participação da renda produzida por Florianópolis perfaça apenas 14,1% do PIB produzido por toda sua região de influência. É a menor participação do núcleo dentre as redes urbanas de primeiro nível hierárquico, revelando uma melhor*

---

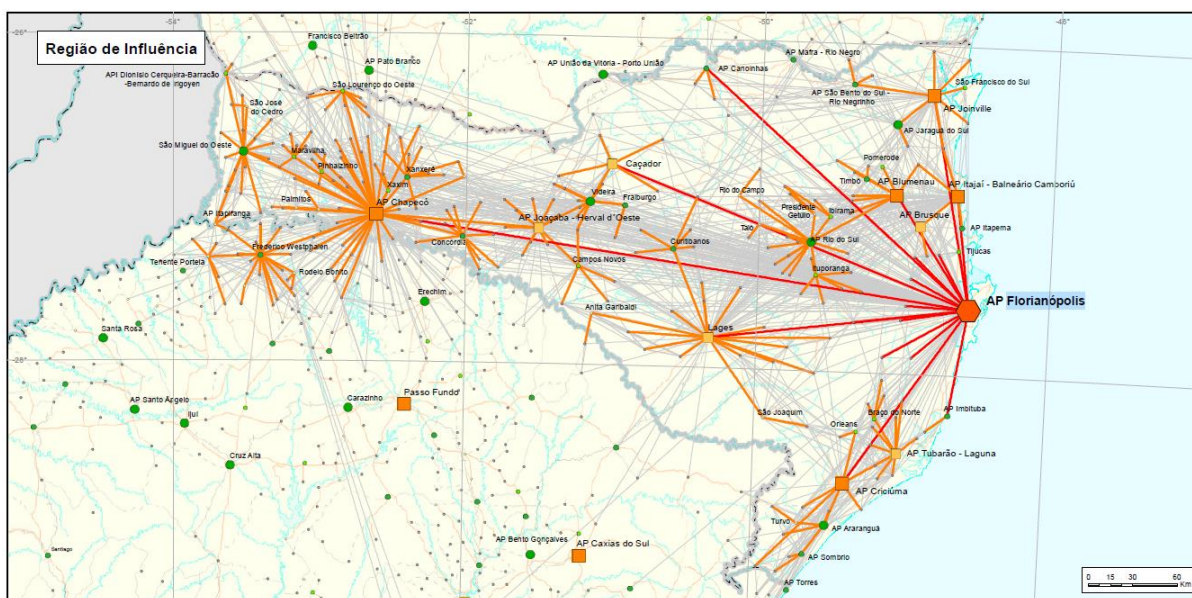
<sup>5</sup> Paulo Lopes, Biguaçu, São José, Governador Celso Ramos, Santo Amaro da Imperatriz, Antônio Carlos, Águas Mornas, Palhoça e São Pedro de Alcântara.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 23 de 167



*distribuição territorial da geração de riqueza entre as Cidades componentes da rede urbana.*

A Figura 10 a seguir apresenta a rede urbana de Florianópolis, de acordo com o REGIC 2018, e ilustra a relação entre este arranjo populacional e os demais centros urbanos no estado de Santa Catarina.



**FIGURA 10: REDE URBANA - ARRANJO POPULACIONAL DE FLORIANÓPOLIS/SC – METRÓPOLE 1C**

Fonte: IBGE - Região de Influência das Cidades, 2018

### 3.4 Estrutura produtiva e de serviços

Por ser indicador robusto do desempenho da economia formal dos entes administrativos, incluindo toda cadeia de circulação de mercadorias e serviços, do consumo da população, passando pelos investimentos das empresas, até os gastos do governo, a leitura do Produto Interno Bruto – PIB nominal dos municípios, que se refere aos valores da produção anual na economia a preços correntes, torna-se o argumento introdutório para abordar a estrutura produtiva e de serviços.

O município de Florianópolis gerou, em 2021<sup>6</sup>, um PIB da ordem de R\$23,5 bilhões, contribuindo em cerca de 41% do PIB da Região Metropolitana e Área de Expansão, e em cerca de 5% do total do PIB de Santa Catarina. Apesar de sua condição de capital, o PIB per capita de Florianópolis é inferior à média do estado, o que em parte se explica por sua estrutura

<sup>6</sup> IBGE - PIB dos Municípios, 2024

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 24 de 167



produtiva, com grande participação do setor de serviços e administração pública na composição do Valor Adicionado Bruto (VAB), e corrobora a visão de rede encadeada e bem distribuída de recursos já indicada no REGIC.

O Valor Adicionado Bruto (VAB) dos setores de atividades econômicas, que contemplam a produção agrícola, industrial, de serviços e da esfera pública entre os municípios, oferece um quadro mais detalhado do desenvolvimento econômico de determinada unidade territorial, fundamental para compreender quais vocações sobressaem à dinâmica da sua estrutura produtiva e de serviços, conforme pode-se observar na Tabela 3 a seguir, que apresenta a composição do PIB e o PIB per capita, considerando o município de Florianópolis, o total para a Região Metropolitana e o total para o estado de Santa Catarina,

**TABELA 3: COMPOSIÇÃO DO PIB E PIB PER CAPITA, A PREÇOS CORRENTES, 2021**

Unidades Territoriais	Valor Adicionado bruto (R\$ 1.000)				Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos (R\$ 1.000)	PIB (R\$ 1.000)	PIB per capita, (R\$)
	Agropecuária	Indústria	Serviços, exceto Administração	Administração			
Florianópolis	75.454,2	1.668.521,2	15.080.494,8	2.995.033,0	3.735.530,9	23.555.034,4	45.602,98
RMF e AEM	1.258.052,6	7.114.441,4	32.278.123,6	7.034.029,2	9.923.369,5	57.608.016,4	46.142,89
Santa Catarina	23.433.284,2	95.420.338,6	186.568.806,0	42.112.450,4	81.036.009,3	428.570.888,7	58.400,55

Fonte: IBGE, PIB dos Municípios, 2024

Com relação ao arranjo da estrutura produtiva e de serviços como um todo, o Cadastro Central de Empresas (CEMPRE)<sup>7</sup> oferece informações importantes sobre as características da economia formal, apresentadas no Anexo A, que identifica o total de estabelecimentos e pessoal ocupado segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0).

O número de instituições formais que o cadastro engloba permite visualizar a estrutura da economia formal como um todo, pois o CEMPRE considera registros de pessoas jurídicas inscritas no CNPJ, independentemente da atividade econômica exercida ou da natureza jurídica. Ou seja, as informações referem-se tanto a empresas como a órgãos da administração pública e a entidades sem fins lucrativos.

Acompanhando os valores da produção dos setores de atividades da economia das unidades em análise para o ano de 2022, observa-se como se estruturam as vocações produtivas locais,

<sup>7</sup> O o Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) é atualizado anualmente pelo IBGE a partir de suas pesquisas econômicas (contemplando as áreas de Indústria, Comércio, Construção e Serviços), e outros registros administrativos, como a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)

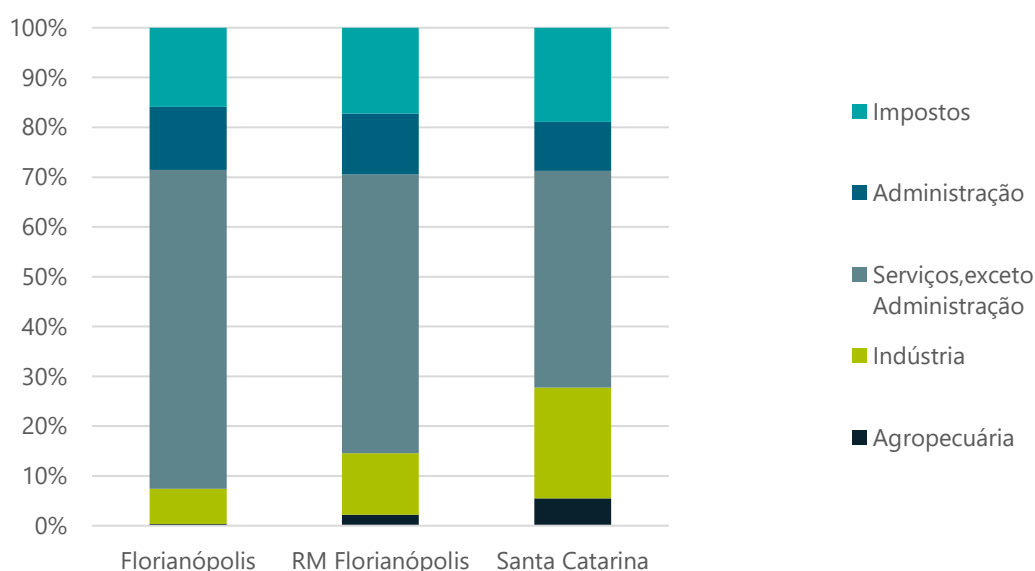
Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 25 de 167

focadas no setor de serviços, que se sobressai às demais tanto na capital, como na Região Metropolitana. O grande volume do setor de serviços é ainda maior quando se somam as atividades do setor público, que em Florianópolis possui caráter ainda mais relevante.

Atentando aos números dos outros setores de atividade, tem-se que a indústria local figura como atividade de menor expressão na produção de valores em Florianópolis, com uma fatia de 7,1% do PIB municipal e baixa participação no total de pessoal ocupado. Apesar disto, Florianópolis se destaca como um importante polo da indústria tecnológica do Brasil, contando quatro centros de inovação, que abrigam startups e empresas de tecnologia.

Quanto à agropecuária, pode-se dizer que não possui grande representatividade, uma vez que corresponde a cerca de 0,3% do PIB e participação quase irrelevante no total de pessoal ocupado. Já em escala estadual, observa-se a maior representatividade da indústria, cujo VAB corresponde a 22,3% da composição do PIB, destacando-se a indústria de transformação, que concentra 27% do pessoal ocupado em Santa Catarina.

Diante das linhas gerais da estrutura produtiva e de serviços expostas, é importante compreender como as unidades em análise compõem seus setores de atividade, bem como as suas frentes de vocação econômica. A Figura 11 apresenta a composição percentual do PIB e ilustra como a produção do setor de serviços se sobressai às demais em Florianópolis e na Região Metropolitana.



**FIGURA 11: COMPOSIÇÃO DO PIB**

Fonte: IBGE, PIB dos Municípios, 2024

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 26 de 167

## 4 CONTEXTO POLÍTICO E NORMATIVO

### 4.1 Política climática

O município de Florianópolis apresenta um histórico de engajamento político nas ações relativas às mudanças climáticas, especificamente de descarbonização. O município assinou, em 2017, o Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia, no qual se compromete voluntariamente a atingir a neutralidade de emissões de Gases de Efeito Estufa até 2050 e a tomar medidas de adaptação garantindo que a cidade seja resiliente às mudanças climáticas. O **Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia** (GCoM) é uma aliança global de cidades e governos locais comprometidos voluntariamente com a luta contra as mudanças climáticas, reduzindo seus impactos inevitáveis e facilitando o acesso a uma energia sustentável e acessível para todos.

Em 2015, a partir de uma iniciativa do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, Florianópolis publicou seu Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, tendo como ano-base 2013, e o Estudo 1 - Mitigação e Mudança Climática, contendo a análise de oportunidades para a adaptação e mitigação da mudança climática para toda a Região Metropolitana. Tal estudo teve como objetivo dotar os municípios de ferramentas para monitorar e reduzir sua pegada de carbono, apontando os fatores políticos determinantes para a descarbonização.

O documento destacava, entre outras, a necessidade de políticas públicas interdisciplinares para implantar as estratégias de descarbonização, articulação conjunta dos setores públicos e privados e o Alinhamento das políticas públicas municipais com os compromissos firmados pelo governo federal e convenções internacionais, tais como a Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima. Outro aspecto relevante tratava da capacitação técnica dos servidores públicos para que pudessem atuar sobre o tema.

Dentre os principais avanços obtidos pelo município após a publicação de sua estratégia de descarbonização estão as iniciativas de mobilidade urbana sustentável, especialmente no que tange à infraestrutura cicloviária, com a criação de ciclofaixas e ciclo rotas no município a criação do **Programa +Pedal** “programa que visa a promoção da mobilidade sustentável por meio de bicicletas e outros ciclos, contribuindo para a formação de uma cultura de utilização deste meio de transporte.”

A ampliação da rede de ciclovias no município pode estimular o uso do transporte não motorizado e incentivar a migração de modal colocam Florianópolis em destaque frente às políticas para a descarbonização do transporte. Somado a isso, outras iniciativas, em escala metropolitana, como a elaboração de projeto-piloto para a implantação de ônibus elétricos, estudo realizado por meio da cooperação técnica entre a Suderf e a agência alemã GIZ,

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 27 de 167

constituem iniciativas, mesmo que ainda incipientes voltadas à adoção das melhores práticas e a redução na emissão de CO<sub>2</sub> pelo sistema de transporte.

É importante destacar também políticas existentes que demonstram os esforços realizados pelo setor de governança e que contribuem para as metas de descarbonização. O Projeto de Compostagem Comunitária, iniciado em 2022, o qual a PMF remunera Organizações Não Governamentais, associações e pequenas empresas pelo material e pelo serviço de compostagem. De acordo com a PMF, mais de 70 toneladas de composto orgânico foram processadas nos pátios descentralizados no ano de 2022. Em termos práticos esse montante representa um menor volume de lixo no aterro e, potencialmente, menos emissão de GEE durante o processo de decomposição não controlada. No entanto, não foram encontradas evidências que o gás metano proveniente dessa compostagem seja capturado e reaproveitado.

A criação do **Programa Municipal de Agricultura Urbana – Programa Cultiva Floripa**, firmado pelo Decreto nº 21.723, de 08 de julho de 2020, o qual objetiva o desenvolvimento da atividade de cultivo de hortaliças em espaços urbanos e a produção de mudas arbóreas de espécies nativas para restauração de áreas degradadas, contribui para a fixação de carbono no solo, além de que os viveiros e as hortas se tornam um centro de educação ambiental para conscientização sobre as questões climáticas.

Destaca-se também o Programa de eficiência energética '**Floripa Cidade Eficiente**', desenvolvido em cooperação com a Prefeitura Municipal de Florianópolis – PMF, voltado à implementação de ações nas áreas de gestão do consumo de energia e de água dos edifícios municipais de Florianópolis, capacitação do corpo técnico da PMF em eficiência energética nas edificações e elaboração de políticas públicas em eficiência energética para os edifícios públicos e privados do município.

As atividades, centradas na análise e planejamento de políticas públicas de eficiência energética, foram desenvolvidas pela equipe do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBSC) em conjunto com técnicos da Prefeitura de Florianópolis, contando também com o apoio do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LabEEE da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Por fim, destaca-se o **Projeto de Lei nº 19257/2024**, resultado de discussões da Frente Parlamentar de Atenção às Mudanças Climáticas ocorridas no período de 2023 a 2024, estabelece a Política Municipal de Qualidade do Ar em Florianópolis. Define princípios, objetivos e instrumentos para a gestão da qualidade do ar, obrigando pessoas físicas e jurídicas a reduzir emissões de poluentes. Introduz padrões de qualidade, limites de emissão, monitoramento e inventário de poluentes. Fomenta pesquisa, tecnologias limpas e informação pública sobre riscos à saúde. O Relatório Municipal de Informações de Qualidade do Ar reunirá

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 28 de 167

e divulgará dados georreferenciados sobre emissões. Se consolidado, promoverá a cooperação regional e o incentivo às medidas para reduzir emissões e melhorar a qualidade do ar, alinhando-se com políticas nacionais e internacionais.

É importante observar, que apesar das iniciativas em diversas frentes voltadas à redução das emissões, o município não conta com órgão específico ou secretaria municipal diretamente responsável pela governança climática e pela gestão do plano de descarbonização. Além disso, o município ainda não dispõe de arcabouço legal robusto no que tange ao tema, tampouco uma política municipal de mudança do clima. Assim, mesmo que Florianópolis conte com planos e programas diversificados e iniciativas voltadas a mitigação, estas constituem ações isoladas e sem monitoramento coordenado.

A falta de uma gestão centralizada dificulta a implantação de uma estratégia em contexto mais amplo, dificultando o monitoramento dos benefícios e impedindo o melhor aproveitamento das sinergias e complementaridades entre os projetos. Nesse sentido, um dos principais desafios para garantir a efetividade das propostas de descarbonização está na definição dessa estrutura de gestão e no fortalecimento da equipe técnica dedicada à agenda climática. Tal estrutura pode ser definida a partir do quadro existente, desde que se definam funções claras e ações coordenadas, com o empenho de recursos diretamente voltados para a centralização atualização periódica dos dados para inventários, bem como para o monitoramento e avaliação das ações direcionadas.

## 4.2 Alinhamento estratégico

A Política Municipal de Mudança do Clima deve ser implementada de forma integrada com as políticas de desenvolvimento sustentável, gestão de riscos, uso e ocupação do solo, desenvolvimento urbano e econômico, mobilidade, energia e saneamento básico, e tem como objetivo alinhar as ações municipais aos compromissos da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil, promovendo a redução das emissões de gases de efeito estufa e a adaptação à mudança do clima, fortalecendo a resiliência dos ecossistemas e das comunidades locais e garantindo o desenvolvimento econômico ocorram de maneira sustentável e segura.

Considerando o desafio global de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, as estratégias de descarbonização de Florianópolis foram desenvolvidas em conformidade com os objetivos das políticas e planos nacionais e estaduais. Apesar do perfil de emissões de Florianópolis ser diferenciado da maior parte dos municípios brasileiros, ainda assim é possível planejar a redução das emissões sob os mesmos princípios.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 29 de 167

A coordenação dos esforços entre os diferentes níveis de governo maximiza a eficácia das políticas implementadas e contribui para o cumprimento das metas estabelecidas. A seguir estão listadas as principais políticas e planos nacionais e estaduais, compromissos firmados pelo Brasil e seus objetivos.



**FIGURA 12: ALINHAMENTO DAS ESTRATÉGIAS COM AS POLÍTICAS E PLANOS NACIONAIS E ESTADUAIS.**

A Lei nº 12.187/2009, que institui a PNMC, tem como objetivo principal a redução das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, em conformidade com os compromissos assumidos internacionalmente, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e o Protocolo de Kyoto. Ela estabelece diretrizes para o desenvolvimento sustentável e a adaptação às mudanças climáticas, com foco na mitigação dos impactos ambientais e sociais decorrentes das atividades humanas.

Política Estadual sobre Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina: A Lei nº 14.829, de 11 de agosto de 2009, institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina. Esta política tem como objetivos fomentar iniciativas para estabilização de gases de efeito estufa, fortalecimento de sumidouros e reservatórios naturais, programas de adaptação, educação ambiental, aproveitamento de recursos naturais, criação de instrumentos econômicos, desenvolvimento tecnológico compatível com a proteção ambiental, inventário de emissões, valorização dos serviços e produtos ambientais, e estímulo à produção limpa e consumo sustentável.

Plano Estadual ABC+ de Santa Catarina (2020-2030): O Plano Estadual ABC+ de Santa Catarina (2020-2030) tem como principais objetivos: 1. Promover a adaptação à mudança do clima e a

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 30 de 167

mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) na agropecuária: Visa aumentar a eficiência e a resiliência dos sistemas produtivos, através de uma gestão integrada da paisagem e a adoção de tecnologias sustentáveis; 2. Estimular a adoção e manutenção de Sistemas, Práticas, Produtos e Processos de Produção Sustentáveis (SPSABC): Inclui tecnologias como o Sistema Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF); 3. Capacitar produtores e técnicos: O plano prevê a capacitação de 73.144 famílias e 1.025 técnicos multiplicadores em tecnologias ABC+, além de assistência técnica contínua; 4. Aumentar áreas manejadas com práticas sustentáveis: Metas incluem a recuperação de 75.708 hectares de pastagens degradadas, implantação de 6.092 hectares de ILPF, e aumento de 126.292 hectares em áreas manejadas sob Sistema Plantio Direto; 5. Fomentar a inovação tecnológica e a transferência de tecnologias: Apoio à pesquisa, desenvolvimento de novas tecnologias e cooperação estratégica com diversas instituições para alcançar os objetivos do plano; 6. Monitoramento e avaliação contínua: Implementação de sistemas de monitoramento para verificar o uso adequado dos recursos naturais e o impacto das práticas adotadas.

Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC): O principal objetivo da NDC do Brasil, apresentada em 27 de outubro de 2023, é reduzir as emissões líquidas de gases de efeito estufa. As metas estabelecidas incluem uma redução de 48,4% das emissões líquidas até 2025, em comparação com os níveis de 2005, com um limite de 1,32 GtCO<sub>2</sub>e. Para 2030, a meta é de 1,20 GtCO<sub>2</sub>e, representando uma redução de 53,1%. O Brasil também reafirma seu compromisso de alcançar a neutralidade climática até 2050, demonstrando seu alinhamento com o Acordo de Paris e sua liderança nas questões climáticas globais.

### 4.3 Arranjo institucional

A atual estrutura organizacional da administração pública do poder executivo municipal de Florianópolis é definida pela Lei Complementar nº 736, de 02 de janeiro de 2023. De acordo com a estruturação indicada na Lei, a administração direta compreende, *"os órgãos municipais encarregados da formulação da política de gestão pública e do ordenamento operacional das atividades da administração municipal, visando o desenvolvimento sustentável do Município"* (art.16) e a administração indireta compreende *"as entidades instituídas para complementar a atuação dos órgãos da administração direta ou aperfeiçoar sua ação executiva no desempenho de atividades de interesse público, de cunho econômico, ambiental, tecnológico ou social"* (art. 17)

De acordo com o Artigo 19, a estrutura organizacional da administração pública direta compreende:

- Gabinete do Prefeito e do Vice-Prefeito, constituído por:
  - Órgão Deliberativo: Comitê Gestor de Governo;

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 31 de 167



- Órgãos Consultivos: Conselho Superior de Gestão e Conselho da Cidade;
- Gabinete da Chefia do Executivo;
- Secretaria Executiva de Comunicação Social;
- Secretaria Executiva de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia;
- Procuradoria-Geral do Município;
- Controladoria-Geral do Município;
- Secretarias Municipais:

Às Secretarias Municipais compete, entre outras atribuições, exercer a supervisão das atividades das entidades a elas vinculadas, sendo responsável pela formulação das políticas públicas de sua área de atuação, para a integração de objetivos, metas e resultados. A administração direta é composta pelas seguintes secretarias:

- Secretaria Municipal de Governo;
- Secretaria Municipal da Casa Civil;
- Secretaria Municipal de Administração;
- Secretaria Municipal da Fazenda;
- Secretaria Municipal de Licitações, Contratos e Parcerias;
- Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana;
- Secretaria Municipal de Limpeza e Manutenção Urbana;
- Secretaria Municipal de Transportes e Infraestrutura;
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade;
- Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano;
- Secretaria Municipal do Continente;
- Secretaria Municipal de Turismo, Cultura e Esporte;
- Secretaria Municipal de Saúde;
- Secretaria Municipal de Educação;
- Secretaria Municipal de Segurança e Ordem Pública; e
- Secretaria Municipal de Assistência Social.

Considerando-se as diferentes atribuições das secretarias municipais, verifica-se que estas podem ser agrupadas de acordo com sua possível atuação na implantação das medidas definidas pelo Plano de Descarbonização. Assim, as possíveis atuações das secretarias pode ser classificada em:

- Atuação Indireta: Secretarias-meio, com atuação estratégica e voltadas à viabilização das medidas;

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 32 de 167



- Atuação Direta: Secretarias prioritárias, com papel executivo e voltadas à implantação das medidas;
- Atuação Transversal: Secretarias que operam intersecretorialmente, aplicando as medidas de descarbonização no contexto de suas respectivas áreas de atuação;

A Figura a seguir destaca as secretarias municipais de acordo com essa classificação.



**FIGURA 13: ARRANJO INSTITUCIONAL PARA A DESCARBONIZAÇÃO**

Conforme se observa, por sua interdisciplinaridade, não há como centralizar a governança do plano em somente uma secretaria, sendo importante que haja articulação entre as diferentes instâncias para gerar ações coordenadas – o que constitui um dos principais desafios para a consecução do plano de descarbonização. É importante que a prefeitura desenvolva, dentro da sua estrutura administrativa, uma área específica voltada a esta agenda, que pode ser no formato de escritório de projetos, unindo técnicos das ‘secretarias prioritárias’ e coordenado por uma delas. É necessário também que empenhe recursos humanos para levantamento e organização dos dados para inventários, buscando garantir o acompanhamento da evolução dos indicadores, bem como para o monitoramento e avaliação das ações direcionadas.

O fortalecimento institucional voltado à agenda climática deve estar atrelado à definição de responsabilidades claras quanto ao planejamento das ações, o que deve estar associado à capacitação do quadro técnico municipal. Além disso, o monitoramento de implantação das medidas deve ser associado e à utilização de ferramentas de comunicação que permitam o acompanhamento dos resultados no dia a dia, de forma ampla e descentralizada, por todas as partes interessadas – que envolvem tanto o poder público como a sociedade.

Destaca-se também que, ainda que o Plano de Descarbonização se limite ao município de Florianópolis, é importante que se considere a esfera metropolitana, sobretudo em função da necessidade de cooperação para que tenha êxito, visto que determinados setores, mesmo que por vezes geridos de forma individual pelos municípios, apresentam forte influência em escala

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 33 de 167

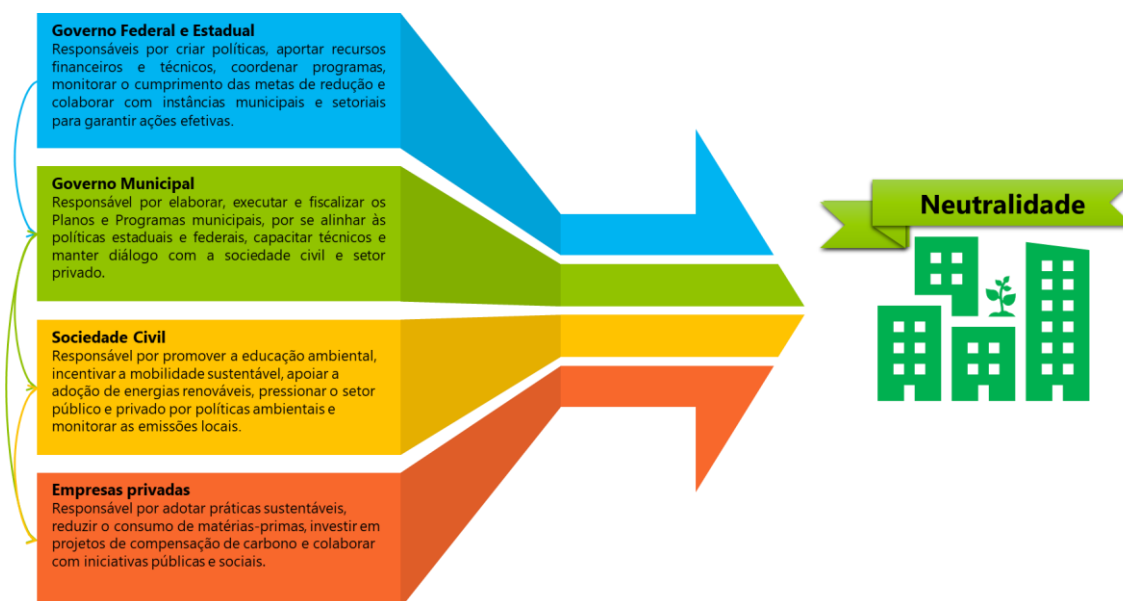
metropolitana, como é o caso do setor de mobilidade urbana e transportes, sobretudo em áreas conurbadas.

## 5 IDENTIFICAÇÃO DE PARTES INTERESSADAS E ESTRUTURAS DE GOVERNANÇA

O engajamento das diversas partes interessadas em todas as esferas de governança, como os Ministérios federais, as secretarias estaduais, as secretarias municipais, as autarquias públicas, as empresas privadas, as Universidades e as associações da sociedade civil, é fundamental para a implementação bem-sucedida das estratégias de descarbonização em Florianópolis. Cada um desses atores desempenha um papel crucial na formulação, execução e monitoramento de políticas ambientais eficazes.

A transição para uma economia de baixo carbono exige o alinhamento de políticas públicas, programas de capacitação, investimentos em infraestrutura sustentável e a implementação de tecnologias limpas. Nesse contexto, a sinergia entre os programas e políticas nacionais e estaduais se torna fundamental para alcançar os objetivos de sustentabilidade do município.

O organograma abaixo demonstra a relação entre todas as partes interessadas para atingir o objetivo de emissão zero de GEE.



**FIGURA 14.** RELAÇÃO ENTRE AS PARTES INTERESSADAS E SUAS RESPONSABILIDADES.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 34 de 167

## 5.1 Governo Federal

O governo federal tem adotado medidas para incentivar os municípios a avançarem em direção à descarbonização. Um dos programas mais relevantes é o Programa Cidades Verdes Sustentáveis, regulamentado pelo Decreto 12.041/2024. Este programa estabelece diretrizes para a transição ecológica nos municípios, promovendo a integração de políticas de uso do solo, transporte sustentável, saneamento básico, arborização urbana, uso de tecnologias com foco na redução de emissões de GEE e no desenvolvimento urbano resiliente (BRASIL, 2024). A participação de Florianópolis nesse programa pode trazer benefícios diretos por meio de financiamentos e orientação técnica, permitindo o fortalecimento das políticas locais de sustentabilidade e o avanço de projetos que já estão em andamento.

Outro programa de destaque é o CITInova II, que tem como foco a implementação de tecnologias inovadoras para a gestão urbana sustentável. Coordenado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o CITInova já demonstrou resultados concretos no Distrito Federal, onde o projeto promoveu a recuperação de áreas degradadas e o reflorestamento em áreas rurais através da implantação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2024). Florianópolis, com sua rica biodiversidade e desafios ambientais, pode se beneficiar de programas como o CITInova, que oferece apoio para soluções tecnológicas e inovadoras para a gestão integrada de áreas urbanas e rurais, além de fortalecer a proteção dos seus recursos hídricos e áreas de preservação ambiental.

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) também desempenha um papel central no aporte de recursos financeiros. Em 2023, o governo federal anunciou um investimento de R\$ 353 milhões em 12 municípios de Santa Catarina, incluindo Florianópolis, para financiar projetos de infraestrutura sustentável (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2024). O PAC pode ser uma ferramenta crucial para a transição energética da cidade, apoiando o desenvolvimento de redes de energia limpa, a implementação de transporte público mais eficiente e a melhoria da infraestrutura urbana com foco em práticas sustentáveis, como o uso de materiais recicláveis e tecnologias que reduzem o impacto ambiental.

Além dos recursos financeiros, o governo federal também promove a capacitação dos servidores municipais por meio de cursos oferecidos na plataforma Escola Virtual Gov (EV.G), como o curso de “Instrumentos de Desenvolvimento Urbano Sustentável – Planejamento” e o curso “GIRD+10: Gestão Integrada de Riscos e Desastres”. Esses treinamentos são essenciais para que os técnicos locais adquiram as habilidades necessárias para planejar, implementar e monitorar projetos de descarbonização e resiliência climática, garantindo que a cidade esteja preparada para lidar com os desafios ambientais de longo prazo.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 35 de 167

## 5.2 Governo Estadual

O governo estadual de Santa Catarina tem contribuído para a redução das emissões de GEE especialmente no setor agrícola e de gestão pública. Com isso, é possível alinhar estratégias entre o estado e o município para o benefício de Florianópolis.

Já em 2013, foi realizado o Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Administração Pública Estadual, lançado em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (FGV). Esse projeto, pioneiro no país, capacitou servidores públicos para mensurar e gerenciar as emissões de GEE de 86 instituições da administração direta e indireta do estado. O inventário teve como objetivo não apenas medir as emissões, mas também traçar estratégias de redução, como o incentivo ao uso de etanol e a substituição da frota veicular do governo por alternativas mais limpas (SANTA CATARINA, 2023).

Outra iniciativa relevante é o Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono ABC+SC, implantado pela Secretaria de Agricultura e Pesca (SAR). Este plano tem como objetivo implementar tecnologias de baixo carbono na agropecuária, minimizando as emissões de GEE. Em Santa Catarina, o plano já abrange mais de 106 mil hectares e espera alcançar uma redução significativa nas emissões até 2030. Além disso, programas como o Pecuária ConSCiente Carbono Zero visam a diminuição de metano entérico proveniente da pecuária, gerando subsídios para políticas públicas e capacitando produtores rurais (Epagri, 2024).

Essas iniciativas estaduais são complementadas por eventos como o Simpósio Sul Brasileiro ABC+, realizado em Florianópolis, que reuniu especialistas e lideranças para discutir práticas de mitigação de emissões e adaptação às mudanças climáticas. O simpósio também serve como plataforma para compartilhar experiências de sucesso e explorar novas tecnologias para a agropecuária sustentável (Epagri, 2024). Apesar do setor AFOLU não ser significativo em Florianópolis, ainda sim, existem cultivo de animais e alimentos que incrementam as emissões no município.

## 5.3 Governo Municipal

As secretarias e autarquias têm o papel de liderar o processo de planejamento e regulamentação, incorporando dados científicos fornecidos por Universidades e Institutos de pesquisa que realizam estudos avançados sobre emissões e soluções sustentáveis. Universidades e institutos de pesquisa, por meio de projetos de extensão e inovação, podem fornecer tecnologias e métodos para a transição energética e a eficiência energética. Empresas privadas, por sua vez, podem investir nessas tecnologias e adotá-las em seus processos produtivos, além de implementar práticas corporativas de sustentabilidade. As associações da sociedade civil desempenham um papel fundamental na mobilização social, promovendo

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 36 de 167

campanhas de conscientização e engajamento comunitário para a adoção de práticas sustentáveis.

A criação de conselhos consultivos intersetoriais e fóruns de diálogo permanente facilita a coordenação e integração dessas ações, promovendo um ambiente colaborativo que potencializa os resultados e assegura que as políticas de mitigação sejam efetivas e abrangentes. Dessa forma, a sinergia entre esses atores estratégicos garante um avanço significativo na agenda climática urbana e o cumprimento das metas estabelecidas.

## 5.4 Empresas privadas

Empresas de Florianópolis podem desempenhar um papel importante na redução das emissões de GEE através de implementação de estratégias alinhadas com o município que visem o desenvolvimento sustentável. Algumas ações, parte de uma estratégia de redução de emissões, estão listadas a seguir:

### Adoção de Fontes Renováveis de Energia

Migrar para fontes renováveis de energia, como a solar e a eólica. Florianópolis possui alta incidência solar, favorecendo a instalação de painéis solares em edificações comerciais e industriais. Além disso, empresas podem participar do Mercado Livre de Energia, adquirindo eletricidade de fontes mais limpas e descentralizadas.

### Eficiência Energética

Investir em eficiência energética, utilizando tecnologias mais econômicas, como iluminação LED e automação de sistemas de climatização. Isso reduz o consumo de energia, o que diminui as emissões associadas à geração de eletricidade, além de reduzir custos operacionais.

### Mobilidade Elétrica e Logística Sustentável

Optar por veículos elétricos ou híbridos, que emitem menos GEE. Promover e facilitar o uso de bicicletas e o transporte público entre funcionários também pode contribuir para a redução das emissões.

### Gestão de Resíduos e Economia Circular

Implementar práticas de economia circular, como a reciclagem e o reaproveitamento de materiais, reduz as emissões associadas à produção e ao descarte inadequado de resíduos. Empresas podem rever suas cadeias produtivas para minimizar desperdícios e apoiar programas municipais de coleta seletiva.

### Biodigestores

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 37 de 167

Investir em biodigestores, que convertem resíduos orgânicos em biogás, uma fonte de energia sustentável.

### **Programas de Compensação de Carbono**

Participar de programas de compensação de carbono, como projetos de reflorestamento ou conservação florestal, é outra maneira eficaz de mitigar as emissões. Florianópolis, com suas áreas de preservação ambiental, é uma região propícia para essas iniciativas, que ajudam a sequestrar carbono da atmosfera.

### **Educação e Conscientização Ambiental**

Promover atividades de educação ambiental entre seus funcionários, incentivando práticas mais sustentáveis e conscientizando sobre a importância do equilíbrio do sistema climático.

### **Certificações Verdes e Parcerias**

Obter certificações como a ISO 14001, que reconhece sistemas de gestão ambiental eficazes, é uma maneira de garantir que as empresas sigam boas práticas de sustentabilidade. Além disso, parcerias com o governo e organizações locais, como o Plano ABC+ SC, podem facilitar a implementação de tecnologias de baixa emissão de carbono.

### **Adesão a Programas Governamentais**

Participar de programas governamentais de incentivo às ações de sustentabilidade, como o Programa Cidades Verdes Sustentáveis. Este programa oferece apoio técnico e financeiro para iniciativas de baixo carbono. Além disso, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) inclui investimentos em infraestrutura sustentável, beneficiando empresas que atuam em áreas como construção e urbanismo.

## **5.5 Sociedade civil**

A sociedade civil organizada de Florianópolis pode exercer um papel complementar na redução de emissões de GEE, trabalhando em conjunto com o setor público e privado. Organizações e coletivos locais podem promover a conscientização ambiental, educando a população sobre práticas sustentáveis e incentivando mudanças de comportamento, como o uso consciente de energia e a adoção da economia circular.

O transporte é um dos setores com maior impacto nas emissões, e a sociedade civil pode incentivar o uso de bicicletas, transporte público e caronas solidárias. Além disso, há o potencial de pressionar o poder público para expandir ciclovias e melhorar a infraestrutura de transporte sustentável.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 38 de 167

Apoiar projetos comunitários de energia renovável, como cooperativas de energia solar, também pode contribuir significativamente para a redução de emissões, além de gerar economia para as famílias. A agricultura urbana, promovida por hortas comunitárias, ajuda a reduzir as emissões ligadas ao transporte de alimentos e promove o consumo local.

A sociedade civil pode, ainda, atuar pressionando o governo e as empresas para adotar políticas de descarbonização, como incentivos fiscais para práticas sustentáveis, além de monitorar e divulgar as emissões de GEE, cobrando ações mais eficazes. A participação ativa dos cidadãos complementa os esforços das instâncias públicas e privadas na criação de uma cidade mais sustentável.

## 5.6 Lista das principais partes interessadas em Florianópolis

Nesse sentido, as principais partes interessadas que devem atuar estrategicamente para a efetivação das estratégias de descarbonização de Florianópolis estão listadas a seguir.

- Secretarias Municipais com atuação direta:
  - Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana;
  - Secretaria Municipal de Transportes e Infraestrutura;
  - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade;
  - Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano;
  - Secretaria Municipal de Segurança e Ordem Pública.
- Secretarias e Órgãos Municipais com atuação indireta (Secretarias-Meio):
  - Secretaria Municipal de Governo;
  - Secretaria Municipal da Casa Civil;
  - Secretaria Municipal de Administração;
  - Secretaria Municipal da Fazenda;
  - Secretaria Municipal de Licitações, Contratos e Parcerias;
  - Procuradoria Geral do Município.
- Secretarias Municipais com atuação transversal:
  - Secretaria Municipal de Assistência Social.
  - Secretaria Municipal de Limpeza e Manutenção Urbana
  - Secretaria Municipal do Continente;
  - Secretaria Municipal de Turismo, Cultura e Esporte;
  - Secretaria Municipal de Saúde;
  - Secretaria Municipal de Educação.
- Universidades e Institutos de Pesquisa:

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 39 de 167

- Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC;
- Universidade do Estado de Santa Catarina UDESC;
- Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC;
- Complexo de Ensino Superior de Santa Catarina -CESUSC;
- Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL.
- Empresas privadas e públicas:
  - CELESC Distribuição;
  - Companhia Catarinense de águas e Saneamento - CASAN;
  - Eletrobras CGT EletroSul;
  - Engie Brasil Energias;
  - Statkraft (Energia);
  - UPP Corporate (Setor Agrícola e Imobiliário);
  - E.M.I.A. Global (Energia, Mineração, Comércio internacional & Agronegócio);
  - Sapiens Parque (Parque de Inovação);
  - Zurich Airport Brasil (concessionário do aeroporto de Florianópolis);
  - Companhia de Gás de Santa Catarina - SCGAS.
- Organizações da Sociedade Civil:
  - Associação Movimento Nacional ODS de Santa Catarina;
  - Instituto Comunitário Grande Florianópolis;
  - Agroecológica Serviços Ambientais;
  - Coletivo UC da Ilha;
  - Horta Comunitária Parque Cultural do Campeche – PACUCA;
  - Instituto ÇARAKURA;
  - Instituto de Estudos Ambientais Trilheiros de Atitude;
  - Instituto Ekko do Brasil;
  - Instituto Lixo Zero Brasil;
  - Quintal Comunitário do Córrego Grande;
  - Rede Semear;
  - Revolução dos Baldinhos;
  - EcoQuilombo;
  - Instituto Projeto Route;
  - Instituto Projeto Route;
  - Floripamanhã;
  - Floripa Sustentável;

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 40 de 167



- Sindicato dos trabalhadores em Florianópolis – SINDUSCON.

## 6 ETAPAS E PARTES INTERESSADAS

O processo de descarbonização de Florianópolis envolve etapas críticas que integram múltiplos atores estratégicos, cada um com responsabilidades específicas. A seguir encontra-se destacadas as etapas do Plano de descarbonização. São elas: desenvolvimento, implantação, monitoramento e avaliação.

Durante a fase de desenvolvimento, os Governos Federal e Estadual desempenham um papel importante na formulação de políticas e programas, estabelecendo diretrizes e disponibilizando recursos financeiros e técnicos para a implementação das estratégias. A PMF, por sua vez, deve adaptar essas diretrizes às particularidades locais, assegurando que as ações estejam em conformidade com os desafios e oportunidades do município. As Empresas privadas colaboram por meio do desenvolvimento de soluções tecnológicas sustentáveis, enquanto a Sociedade Civil contribui sugerindo prioridades e demandas para a formulação de políticas mais inclusivas e eficazes.

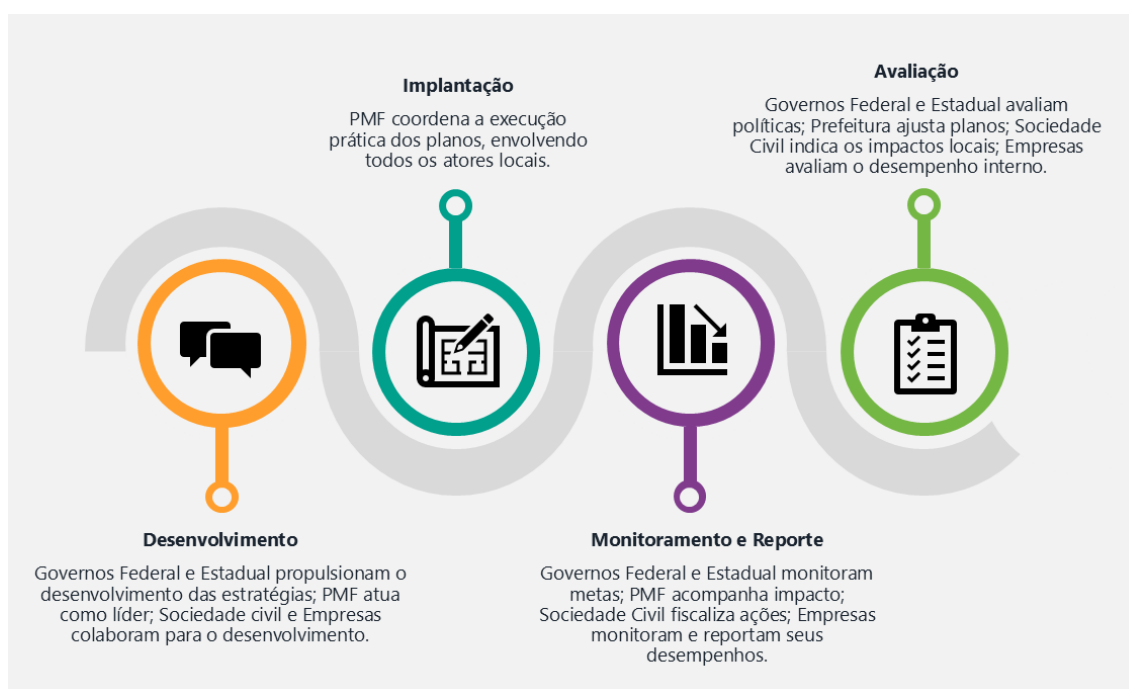
Na implantação, o apoio técnico e financeiro dos Governos Federal e Estadual é essencial para a viabilização das iniciativas locais. A PMF atua como a coordenadora das ações, implementando os projetos no nível municipal e mobilizando os outros atores. A Sociedade Civil participa ativamente na execução, promovendo o engajamento social, enquanto as empresas privadas adotam tecnologias limpas e práticas sustentáveis, alinhando-se às metas de redução de emissões.

O monitoramento envolve a análise contínua do progresso. Governos Federal e Estadual avaliam o cumprimento das metas de descarbonização em níveis macro, enquanto a PMF monitora as ações específicas no âmbito municipal, garantindo que as metas sejam atingidas. A Sociedade Civil exerce um papel fiscalizador, monitorando a transparência e eficácia das ações públicas e privadas, e as empresas privadas avaliam o desempenho de suas práticas, buscando otimizar processos para reduzir ainda mais as emissões.

Na fase de avaliação, os Governos Federal e Estadual analisam os resultados globais e ajustam suas políticas conforme necessário. A PMF revisa as estratégias locais com base nos impactos observados. Empresas privadas medem o retorno ambiental e financeiro de suas iniciativas, enquanto a Sociedade Civil participa ativamente na análise dos impactos sociais e ambientais, pressionando por novas melhorias e ajustes.

A Figura 13 a seguir demonstra as etapas descritas anteriormente.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 41 de 167



**FIGURA 15.** ENVOLVIMENTO DOS ATORES ESTRATÉGICOS EM CADA ETAPA DO PLANO DE DESCARBONIZAÇÃO.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 42 de 167

## 7 VISÃO E OBJETIVOS DA CIDADE PARA DESCARBONIZAÇÃO

A cidade de Florianópolis tem adotado uma visão moderna com o lançamento do seu plano de descarbonização, visando estabelecer um município de baixo carbono. Este plano está em plena conformidade com os compromissos globais firmados através do Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia, integrando Florianópolis ao movimento das principais cidades do mundo em direção à sustentabilidade e à economia de baixo carbono. Além disso, alinha-se com as estratégias de descarbonização nacionais estabelecidas pela Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil, junto ao Acordo de Paris. O foco do plano em áreas críticas como transportes, onde há maior emissão de gases poluentes, demonstra um esforço concentrado para abordar e mitigar os impactos ambientais de maneira eficaz e direcionada, sempre alinhado com as estratégias e políticas já desenvolvidas pelo município.

O plano de descarbonização de Florianópolis não constitui uma estratégia estática, mas sim o princípio de um processo evolução contínua atenta às necessidades emergentes e aos avanços tecnológicos. Com uma base sólida já desenvolvida através de políticas municipais anteriores, o plano de descarbonização serve como um alicerce para futuras inovações e melhorias. Isso permite que Florianópolis não só atenda às expectativas atuais de redução de carbono, mas também esteja preparada para liderar pelo exemplo em sustentabilidade urbana, inspirando cidades ao redor do mundo a seguir um caminho similar em direção a um futuro mais verde e responsável.

## 8 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, com o objetivo de abordar globalmente os desafios sociais, econômicos e ambientais. Eles servem de referência para avaliação do impacto das medidas de descarbonização nas diversas dimensões abordadas pelos objetivos, que são:

- **ODS 1 - Erradicação da Pobreza:** acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares, garantindo que todos tenham acesso aos recursos básicos necessários para uma vida digna.
- **ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável:** acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição, promovendo a agricultura sustentável e o acesso equitativo a recursos produtivos.
- **ODS 3 - Saúde e bem-estar:** assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, através de sistemas de saúde acessíveis e sustentáveis.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 43 de 167

- **ODS 4 - Educação de qualidade:** assegurar educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- **ODS 5 - Igualdade de gênero:** alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas, garantindo seus direitos e participação igualitária em todos os setores da sociedade.
- **ODS 6 - Água potável e saneamento:** garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, assegurando água limpa e serviços de saneamento adequados.
- **ODS 7 - Energia limpa e acessível:** assegurar o acesso a energia confiável, sustentável, moderna e a preço acessível para todos, promovendo o uso de fontes renováveis e eficiência energética.
- **ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico:** promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, garantindo emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.
- **ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura:** construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável, fomentar a inovação e apoiar o desenvolvimento tecnológico.
- **ODS 10 - Redução das desigualdades:** reduzir as desigualdades dentro e entre países, promovendo políticas inclusivas e socialmente justas.
- **ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis:** tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, promovendo o planejamento e gestão urbanos adequados.
- **ODS 12 - Consumo e produção sustentáveis:** assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis, promovendo práticas empresariais responsáveis e eficiência no uso de recursos.
- **ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima:** tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos, incluindo a adaptação e a mitigação.
- **ODS 14 - Vida na água:** conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
- **ODS 15 - Vida terrestre:** proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter a degradação do solo e deter a perda de biodiversidade.
- **ODS 16 - Paz, justiça e instituições eficazes:** promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, garantindo o acesso à justiça e construindo instituições eficazes em todos os níveis.
- **ODS 17 - Parcerias e meios de implementação:** Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, apoiando a cooperação internacional e o financiamento para o desenvolvimento sustentável.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 44 de 167

## 9 COBENEFÍCIOS LOCAIS ASSOCIADOS ÀS MEDIDAS DE DESCARBONIZAÇÃO

A implementação das medidas de descarbonização no município de Florianópolis traz uma série de benefícios que vão além da redução das emissões de gases de efeito estufa. Essas ações, cuidadosamente planejadas, visam não apenas desacelerar as mudanças climáticas, mas também proporcionar melhorias significativas à sociedade e ao meio ambiente local.

Ao atingir patamar de maior sustentabilidade em setores chave como energia, transporte e gestão de resíduos, Florianópolis pode experimentar avanços em áreas cruciais como a saúde pública, a qualidade do ar, a mobilidade urbana e a economia local. Estas melhorias contribuem para que o município se torne uma cidade mais saudável, eficiente e atrativa, beneficiando diretamente seus moradores e visitantes. A seguir são listados os principais cobenefícios esperados com a implementação das medidas de descarbonização.

- **Melhoria da qualidade do ar:** redução de poluentes atmosféricos provenientes de fontes de energia fóssil e veículos motorizados, resultando em um ar mais limpo e saudável para a população.
- **Geração de emprego e renda:** criação de empregos em setores como energia renovável, eficiência energética e processamento de resíduos.
- **Redução do custo energético local:** menores despesas com energia elétrica e combustíveis.
- **Fortalecimento da economia local:** estímulo a novos negócios e tecnologias voltados para a sustentabilidade.
- **Aumento da segurança energética:** menor dependência de fontes externas de energia e maior resiliência do sistema energético local.
- **Promoção da educação ambiental:** aumento da conscientização e do engajamento da população sobre a importância da sustentabilidade e das práticas de baixo carbono, incentivando uma cultura de responsabilidade ambiental.
- **Melhoria da infraestrutura urbana:** modernização da iluminação pública, aprimoramento dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto, e desenvolvimento de infraestruturas de transporte mais eficientes e limpas.
- **Saúde pública:** diminuição da incidência de doenças associadas à poluição do ar, além de promover hábitos de vida mais saudáveis através do incentivo à mobilidade ativa como bicicletas.
- **Redução do impacto ambiental:** diminuição de outros impactos não diretamente associados aos gases de efeito estufa através do uso de energias renováveis e gestão de resíduos mais sustentável.
- **Transporte público mais limpo e eficaz:** maior acessibilidade e opções de transporte para a população, incentivando o uso de meios de transporte menos poluentes e mais eficientes.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 45 de 167

- **Redução do tráfego e congestionamentos:** melhoria da fluidez do tráfego urbano através da melhoria da eficiência do transporte público e da promoção de alternativas de mobilidade como bicicletas e balsas, reduzindo a dependência de veículos particulares.
- **Melhoria da qualidade de vida:** criação de um ambiente urbano mais agradável, seguro e eficiente, promovendo o bem-estar dos moradores e visitantes da cidade.
- **Redução do ruído urbano:** menor poluição sonora devido à substituição de veículos a combustão por veículos elétricos e à melhoria da eficiência do transporte público.
- **Melhoria da qualidade da água:** redução da poluição das águas devido à ampliação do tratamento de esgoto, beneficiando ecossistemas aquáticos e a saúde pública.
- **Valorização do turismo sustentável:** tornar Florianópolis um destino mais atraente para turistas conscientes, destacando a cidade como um exemplo de práticas ambientais responsáveis e inovadoras.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** as diretrizes para descarbonização podem estimular as parcerias entre instituições de pesquisa e os setores público e privado da região, gerando oportunidades em inovação e economia sustentável.

## 10 METAS PARA DESCARBONIZAÇÃO

### 10.1 Metas Globais

As metas globais de redução de emissões para Florianópolis foram definidas com base no diagnóstico de emissões e remoções de carbono do município. Mais especificamente, as informações dos setores de energia estacionária, de transportes e de resíduos, foram consideradas para elaboração e comparação de três cenários futuros de emissão:

- **Cenário Business-As-Usual (BAU):** no qual não há meta de redução e as emissões crescem linearmente, acompanhando o crescimento da população em uma taxa de 2,05% ao ano, conforme mostrado no Quadro 3;
- **Cenário Ambicioso:** construído tendo em vista um esforço de redução moderado, visto que a governança climática do município ainda está em processo de estruturação.
- **Cenário de Neutralidade:** o qual parte da premissa de esforços mais consistentes do município em ações de mitigação, orientados por metas *Net Zero*<sup>8</sup> até 2050, de forma que as emissões sejam reduzidas substancialmente e que as emissões residuais de GEE se igualem às

---

<sup>8</sup> O termo *Net Zero* se refere a emissões de GEE líquidas iguais a zero.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 46 de 167

capturas de GEE no mesmo período, podendo ser feito o uso de compensações de forma não prioritária (GPC, 2014).

Para o cálculo das emissões no cenário BAU para os anos das metas, utilizou-se uma taxa de crescimento linear de 2,05% ao ano, resultando nas emissões mostradas Quadro 3.

**QUADRO 3: EMISSÕES NO CENÁRIO BAU**

Ano	Emissões de Florianópolis no cenário BAU (t CO <sub>2</sub> )
2022	1.107.240,6
2030	1.288.650,0
2040	1.515.411,7
2050	1.742.173,4

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Para o cálculo das emissões nos anos das metas nos cenários ambicioso<sup>9</sup> e de neutralidade<sup>10</sup>, aplicou-se as metas globais de redução mostradas no Quadro 4, além da taxa de crescimento das emissões de 2,05% ao ano sobre as emissões do ano de referência (2022).

As metas de redução para os cenário ambicioso e de neutralidade foram elaboradas tendo 2050 como ano final, mas também foram criadas metas intermediárias para 2030 e 2040, a fim de facilitar o monitoramento e servir de guia para o processo de redução de emissões ao longo do tempo. Este processo é importante, inclusive para garantir que o município esteja na trilha correta de descarbonização.

No Quadro 4 é possível visualizar os percentuais de redução que foram aplicados sobre o valor da emissão no cenário BAU daquele mesmo ano, bem como o resultado na redução das emissões dos respectivos anos das metas.

**QUADRO 4: METAS DE REDUÇÃO PARA OS CENÁRIOS AMBICIOSO E DE NEUTRALIDADE A PARTIR DO CENÁRIO BAU.**

METAS		Emissões de Florianópolis no cenário BAU (t CO <sub>2</sub> )	AMBICIOSO		NEUTRALIDADE	
Ano	Prazo		Redução (%)	Redução (t CO <sub>2</sub> )	Redução (%)	Redução (t CO <sub>2</sub> )
2022	Ano de referência	1.107.240,59				
2030	Curto	1.288.649,97	15%	193.297,5	25%	322.162,5
2040	Médio	1.515.411,69	35%	530.394,1	50%	757.705,8

<sup>9</sup> alinhada com a Ambição Climática Nacional (NDC) brasileira.

<sup>10</sup> Mais ambiciosa do que a NDC, tem por objetivo atingir emissões líquidas zero dentro dos limites do município até 2050.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 47 de 167



METAS		Emissões de Florianópolis no cenário BAU		AMBICIOSO		NEUTRALIDADE	
Ano	Prazo	(t CO <sub>2</sub> )	Redução (%)	Redução (t CO <sub>2</sub> )	Redução (%)	Redução (t CO <sub>2</sub> )	
2050	Longo	1.742.173,42	60%	1.045.304,1	100%	1.742.173,4	

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

## 10.2 Tendo como ano de referência 2022, as metas foram consideradas como de curto, médio e longo prazo, como se pode ver no Quadro 4. Metas Setoriais

Nesta seção são apresentadas as propostas de metas setoriais de descarbonização, ou seja, metas específicas para os setores estratégicos de Energia Estacionária, de Transporte e de Resíduos. Conjuntamente, estas metas definem as linhas estratégicas para que as metas globais sejam cumpridas. Para os setores menos intensivos em emissões foram propostas também estratégias adicionais, que possuem diversos benefícios, mas contribuem de maneira menos significativa para o atingimento das metas.

Para a criação das metas, utilizou-se uma ferramenta de cálculos setoriais desenvolvida pela consultoria Fábrica Biológica e que foi anexada a esse relatório. Nessa ferramenta, cada ação de descarbonização proposta teve seu impacto estimado em termos de redução nas emissões de GEE e de contribuição para o atingimento da meta.

Conforme mencionado, três setores de emissão foram contemplados nas metas globais de redução: “energia estacionária”, “transportes” e “resíduos”. O valor de referência adotado para estes setores correspondem às emissões de 2022, que totalizam 1.107.241 t CO<sub>2</sub> equivalente, conforme detalhado no Quadro 5.

**QUADRO 5: CONTRIBUIÇÃO DE CADA SETOR PARA AS EMISSÕES DE 2022**

Setor	Emissão 2022	Contribuição setorial
II. Transportes	120.121,050	10,9%
I. Energia Estacionária	749.589,454	67,7%
III. Resíduos	237.530,087	21,4%
<b>Total</b>	<b>1.107.241</b>	<b>100%</b>

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

As metas setoriais foram calculadas de forma a atingir a meta global de neutralidade apresentada no Quadro 4 e detalhada no Quadro 6. A meta global de redução é do tipo “meta de cenário de linha de base”, assim, todos os cálculos de redução absoluta de emissão apresentados aqui também foram realizados aplicando-se o percentual de redução proposto sobre o valor absoluto esperada no cenário BAU para o respectivo ano.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 48 de 167

**QUADRO 6: RESULTADOS DA META AMBICIOSA DE REDUÇÃO DE EMISSÕES**

Setor	2022	2030	2040	2050
Emissão no Cenário BAU	1.107.240,6	1.288.650,0	1.515.411,7	1.742.173,4
Porcentagem de redução - Cenário de Neutralidade	-	25,00%	50,00%	100,00%
Redução absoluta (t CO <sub>2</sub> e) - Cenário de Neutralidade	-	322.162	757.706	1.742.173
Emissão absoluta (t CO <sub>2</sub> e) - Cenário de Neutralidade	-	966.487	757.706	0

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A redução de emissões prevista pelas metas foi distribuída entre os setores de emissão tendo como referência as contribuições setoriais apresentadas no Quadro 5.

A distribuição de empenho sugeridas no Quadro 10 ilustra uma proposta inicial que pode ser ajustada e reformulada ao longo do tempo. Além disso, pode-se incentivar a remoção de carbono da atmosfera, como a que decorre do adensamento de biomassa vegetal (ex: restauração ecológica). Em último caso, as emissões residuais podem ser compensadas pela compra de créditos de carbono, ou pelo desenvolvimento de projetos de remoção de carbono dentro dos limites do município.

Estima-se que, para alcançar a meta de redução global de 322.162 tCO<sub>2</sub>e para o ano de 2030, as emissões previstas pelo cenário BAU para esse ano devem ser reduzidas em pelo menos 19% no setor de energia estacionária, 21% no setor de transporte e 75% no setor de resíduos, conforme apresentado no Quadro 7.

**QUADRO 7: METAS SETORIAIS PARA 2030 - CENÁRIO DE NEUTRALIDADE**

Setor	Meta Setorial 2030	Redução absoluta em 2030 (t CO <sub>2</sub> e)	Emissão absoluta em 2030 (t CO <sub>2</sub> e)
I. Energia Estacionária	19,0%	26.562,30	113.239,28
II. Transportes	21,0%	183.204,33	689.197,24
III. Resíduos	75,0%	207.335,11	69.111,70
<b>Total</b>		<b>417.102</b>	<b>871.548</b>

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Já para atingir a redução mínima prevista pela meta global de neutralidade para 2040, devem ser reduzidas 41% das emissões do setor de energia estacionária, 49% do setor de transportes e 74% do setor de resíduos, com relação ao valor das emissões previstos no cenário BAU para o ano de 2040.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 49 de 167

**QUADRO 8: METAS SETORIAIS PARA 2040 - CENÁRIO DE NEUTRALIDADE**

Setor	Meta Setorial 2040	Redução absoluta em 2040 (t CO <sub>2</sub> e)	Emissão absoluta em 2040 (t CO <sub>2</sub> e)
I. Energia Estacionária	41,0%	67.404,92	96.997,33
II. Transportes	49,0%	502.699,19	523.217,52
III. Resíduos	74,0%	240.568,62	84.524,11
<b>Total</b>		<b>810.673</b>	<b>704.739</b>

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Por fim, para atingir a meta de neutralidade, devem ser reduzidas 100% das emissões líquidas de energia estacionária, transporte e resíduos, até 2050. Para alcançar a meta *net zero* é possível que seja necessário comprar de créditos de carbono para a compensação de emissões remanescentes.

**QUADRO 9: METAS SETORIAIS PARA 2050 - CENÁRIO DE NEUTRALIDADE**

Setor	Meta Setorial 2050	Redução absoluta em 2050 (t CO <sub>2</sub> e)	Emissão absoluta em 2050 (t CO <sub>2</sub> e)
I. Energia Estacionária	100,0%	189.002,92	0,00
II. Transportes	100,0%	1.179.431,85	0,00
III. Resíduos	100,0%	373.738,65	0,00
<b>Total</b>		<b>1.742.173</b>	<b>0,00</b>

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

## 11 AÇÕES E MEDIDAS DE DESCARBONIZAÇÃO

A estratégia de descarbonização de Florianópolis envolve medidas alinhadas à meta global de neutralidade e, mais especificamente, às metas setoriais de descarbonização propostas no item acima. Esta seção avalia medidas de descarbonização sugeridas para os três setores considerados nos cenários e nas metas globais e apresenta os cobenefícios de cada medida, bem como seu alinhamento com os objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas. As propostas de redução de emissões, bem como a contribuição de cada uma das ações para o atingimento da meta global de descarbonização do município estão detalhadas no Anexo B. Já no Anexo C, estão as medidas resumidas e com o valor estimado para sua implantação.

### 11.1 Setor de Energia Estacionária

O setor de energia estacionária contribui com 10,6% das emissões do município. As emissões de Escopo 1 desse setor são decorrentes da combustão de Diesel, GLP, querosene iluminante e óleo combustível; as emissões de Escopo 2 são oriundas a geração da eletricidade consumida

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 50 de 167

do SIN; e as emissões de Escopo 3 são referentes à geração da parcela da energia elétrica da rede que é perdida na transmissão e distribuição.

A descarbonização do setor de energia estacionária de Florianópolis envolve principalmente a redução das emissões de escopo 2 através da compra e geração descentralizada de energia renovável no município. Também foi considerada a redução do consumo de energia elétrica através da ampliação do uso de lâmpadas de LED na iluminação pública.

São propostas cinco medidas de descarbonização para o setor de energia estacionária, sendo que as estratégias propostas estão em consonância com as previstas no Programa de eficiência energética 'Floripa Cidade Eficiente', desenvolvido em cooperação com a Prefeitura Municipal de Florianópolis – PMF, voltado à implementação de ações nas áreas de gestão do consumo de energia e de água dos edifícios municipais de Florianópolis.

- ME1 - Redução no consumo de energia elétrica nos prédios e instalações públicas
- ME2 - Substituição da energia elétrica do SIN por geração distribuída (GD) de energia renovável nos prédios e instalações públicas;
- ME3 - Substituição da energia elétrica do SIN por EE (energia elétrica) do mercado livre de energia nos prédios e instalações públicas;
- ME4 - Incentivo ao uso de GD nas instalações residenciais, rurais, comerciais e industriais;
- ME5 - Substituição de lâmpadas da iluminação pública por lâmpadas de LED.

As três primeiras medidas de descarbonização (ME1, ME2 e ME3) propostas abrangem edifícios e instalações públicas e a quarta (ME4) trata especificamente da iluminação pública, mas as recomendações apresentadas podem se estender aos demais pontos de iluminação mantidos pelo município.

Por meio das medidas ME1, ME2 e ME3, propõe-se, uma estratégia de redução das emissões de escopo 2 das instalações institucionais através da combinação da redução do consumo de eletricidade associada à instalação gradual de unidades de geração distribuída de energia e à adesão temporária ao mercado livre de energia.

Para contextualizar, a GD e o mercado livre de energia se diferem quanto ao modo de contribuição para a redução das emissões de escopo 2:

- A eletricidade gerada e consumida diretamente no local pela geração distribuída possibilita a redução da quantidade total de eletricidade adquirida do Sistema Interligado Nacional (SIN) e, conseqüentemente, reduz as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) associadas à produção da energia da rede e às perdas na transmissão e distribuição da eletricidade (escopo 3).

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 51 de 167

- O mercado livre de energia possibilita que consumidores negociem diretamente com geradores de energia elétrica, podendo escolher a fonte de onde comprar sua energia. Isso possibilita a aquisição de energia proveniente de fontes renováveis com fator de emissão baixo ou nulo.

Para a implementação dessas medidas, Florianópolis deve buscar parcerias estratégicas e linhas de financiamento. Parcerias com o setor privado, empresas do ramo energético e universidades são fundamentais para viabilizar projetos de inovação e eficiência. A ENEjr, empresa júnior de Engenharia de Energia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pode ser uma parceira interessante, por sua expertise em análise de viabilidade nas áreas de geração distribuída e eficiência energética.

Além disso, o município pode acessar linhas de crédito oferecidas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), como o BNDES Finem – Eficiência energética, Fundo Clima e BNDES Finem - Meio Ambiente, que financiam projetos de infraestrutura, eficiência energética e energias renováveis.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 52 de 167

## Medida ME1: Redução no consumo de energia elétrica nos prédios e instalações públicas

A medida ME1 se refere à redução das emissões de Escopo 2 alcançados com a redução do consumo de energia elétrica atingida como resultado da implantação das medidas recomendadas no âmbito do projeto Floripa Cidade Eficiente.

Estimou-se, inicialmente que, até 2030 será alcançada uma redução de 10%, seguida de reduções de 15 e 20% respectivamente até os anos 2040 e 2050, tendo em vista as faixas de economia prevista pelo relatório “Resultados entregues - 2019 a 2021” para escritórios e escolas (PMF, 2022). Com tais percentuais de redução no consumo, prevê-se uma redução de 1.759,9 tCO<sub>2</sub>e até 2050.

### Ações complementares:

- **Eficiência Energética e Modernização de Equipamentos:** Substituição de equipamentos antigos por novos que utilizem tecnologia de baixo consumo energético, como lâmpadas LED, sistemas de climatização com eficiência energética e computadores que atendam a padrões internacionais de economia de energia. A implementação deve ser gradual, começando pelos prédios de maior consumo.
- **Treinamento e Sensibilização dos Servidores Públicos:** Campanhas internas de conscientização e treinamento para servidores e funcionários sobre práticas de economia de energia, como o desligamento de equipamentos fora do horário de trabalho e o uso consciente de recursos energéticos.
- **Captação de Recursos e Parcerias:** Estabelecer parcerias com empresas do setor energético, utilizando o Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Aneel para alavancar projetos de inovação junto ao setor público e universidades e o BNDES Finem - Meio Ambiente.

### Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

- **ODS 7:** Contribui para a eficiência energética.
- **ODS 11:** Contribui para a sustentabilidade dos prédios e instalações públicas.
- **ODS 12:** Contribui para o uso eficiente e sustentável dos recursos energéticos.
- **ODS 13:** Reduz a emissão de GEE associadas à geração de energia.

### Cobenefícios locais:

- **Redução do custo energético local:** redução de gastos públicos na compra de energia elétrica.
- **Promoção da educação ambiental:** Maior conscientização sobre a importância do uso de energia limpa através da divulgação das ações da prefeitura.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 53 de 167

## Medida ME2: Substituição da energia elétrica do SIN por geração distribuída de energia renovável nos prédios e instalações públicas

A ME2 propõe que, até 2030, 50% da eletricidade consumida seja oriunda da geração distribuída de energia, promovendo a redução de 2.879,0 tCO<sub>2</sub>e neste primeiro ano. Para o ano final da meta, a proposta é que 100% da eletricidade venha de GD, promovendo a redução de emissões em 8.291,8 tCO<sub>2</sub>e, conforme detalhado nos quadros do Anexo B.

### Ações complementares:

- **Realização de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica:** Antes de implementar a geração distribuída, é fundamental realizar estudos de viabilidade para identificar os prédios e instalações públicas com maior potencial para geração de energia renovável, como áreas com boa incidência solar. Esses estudos devem incluir o custo-benefício, retorno sobre o investimento e a capacidade técnica dos edifícios para suportar a instalação de sistemas fotovoltaicos ou outras tecnologias renováveis.
- **Criação de Parcerias Público-Privadas (PPP) para Financiamento e Implementação:** Estabelecer parcerias com o setor privado para financiar a instalação e a operação dos sistemas de geração distribuída. Modelos de concessão ou aluguel de painéis solares, em que empresas privadas investem na instalação em troca de uma participação nos benefícios econômicos, podem ser uma solução eficaz. Parcerias com bancos para financiamentos a juros baixos, como BNDES Finem - Geração de energia<sup>11</sup>, também devem ser exploradas.
- **Revisão e Criação de Políticas Municipais de Incentivo:** Atualizar o marco regulatório local para facilitar a instalação de sistemas de geração distribuída em prédios públicos, eliminando barreiras burocráticas e oferecendo incentivos fiscais. A Prefeitura pode, por exemplo, criar isenções fiscais ou aproveitar programas federais, como o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), para facilitar o acesso a tecnologias renováveis.

### Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

- **ODS 7:** Promove o uso de energia renovável gerada próximo ao local de consumo.
- **ODS 8:** Promove o crescimento econômico sustentável e a geração de empregos através do fomento à cadeia de valor da geração distribuída.
- **ODS 9:** Fomenta a industrialização e a inovação voltada à produção sustentável de energia.
- **ODS 11:** Promove a construção de infraestrutura de energia resiliente e contribui para a sustentabilidade dos prédios e instalações públicas.

<sup>11</sup> <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-energia>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 54 de 167



- **ODS 13:** Reduz as emissões de GEE associadas à geração de energia.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Geração de emprego e renda:** criação de empregos principalmente na instalação e manutenção de sistemas de GD, se forem priorizados fornecedores locais.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** estabelecimento de parcerias com foco em inovação e desenvolvimento local sustentável.
- **Redução do custo energético local:** redução de gastos públicos, e custos mais competitivos para as empresas.
- **Aumento da segurança energética:** menor dependência de fontes externas de energia.
- **Valorização do turismo sustentável:** melhora a imagem da cidade como um destino sustentável.

#### **Medida ME3: Substituição da energia elétrica do SIN por EE do mercado livre de energia nos prédios e instalações públicas**

O mercado livre de energia possibilita que consumidores negociem diretamente com geradores de energia elétrica, podendo escolher a fonte de onde comprar sua energia. O mercado livre de energia será utilizado como complemento à estratégia de transição energética nos prédios e instalações públicas. Assim, a proposta é que, até 2030, 50% da energia elétrica consumida por essas instalações venha do mercado livre, promovendo a redução de 3.254,3 tCO<sub>2</sub>e neste primeiro ano da meta. Conforme mostrado no Quadro 16, esse percentual se mantém em 50% em 2040, contribuindo com a redução de 3.827,0 tCO<sub>2</sub>e nesse ano, e reduz a 0% em 2050, quando espera-se que toda a energia consumida nas instalações públicas seja gerada localmente.

#### **Ações complementares:**

- **Análise de Viabilidade e Adequação Jurídica:** Realizar estudos técnicos e jurídicos para avaliar a viabilidade de migração para o mercado livre de energia, verificando as condições contratuais e regulatórias específicas para prédios públicos, além de identificar fornecedores certificados que atendam aos critérios de sustentabilidade.
- **Parcerias:** Estabelecer parcerias com empresas do setor elétrico e consultorias especializadas em energia, como a ENEjr - Empresa Júnior de Engenharia de Energia do curso de Engenharia de Energia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
- **Monitoramento e Gestão de Consumo:** Implementar sistemas de monitoramento de consumo energético nos prédios públicos, integrando com ferramentas que otimizem o consumo de energia proveniente do mercado livre, garantindo maior controle sobre os custos e a sustentabilidade do processo.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 55 de 167

### Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

- **ODS 7:** Incentiva a aquisição de energia de fontes mais sustentáveis e renováveis.
- **ODS 11:** Contribui para a sustentabilidade dos prédios e instalações públicas.
- **ODS 13:** Diminui a pegada de carbono das instalações públicas ao optar por energia mais limpa.

### Cobenefícios locais:

- **Fortalecimento da economia local:** incentivo a fornecedores locais de energia renovável.
- **Redução do custo energético local:** economia de custos com energia para o setor público.

### Medida ME4: Substituição de lâmpadas da iluminação pública por lâmpadas de LED

A modernização do sistema de iluminação pública inclui a utilização de lâmpadas mais eficientes e sustentáveis, a automatização de luminárias através de sensores solares ou de presença, e do uso de sistemas de gerenciamento que permitam a identificação de problemas nas luminárias em tempo real.

No contexto da descarbonização, as lâmpadas de LED têm um papel fundamental, por promoverem a economia de energia se comparadas a outras lâmpadas como as incandescentes e às fluorescentes. A substituição de lâmpadas antigas do sistema de iluminação pública por lâmpadas de LED tem sido parte da estratégia de redução de emissões e de gastos operacionais de empresas e municípios. O município de Aracaju, por exemplo, alcançou uma redução de cerca de 70% no consumo de energia com a substituição das lâmpadas a vapor da iluminação pública por luminárias de LED.

Assim, na medida ME4, propõe-se a modernização da iluminação pública de Florianópolis principalmente através da substituição de lâmpadas antigas por luminárias de LED. Considerando que as novas lâmpadas contribuam para uma redução de 70% no consumo de energia, a substituição de todas as lâmpadas da iluminação pública por modelos a LED<sup>12</sup> promove a redução de 1.491,8 tCO<sub>2</sub>e já no primeiro ano da meta (2030) e de 2.016,8 tCO<sub>2</sub>e no ano final da meta (2050), conforme no Quadro 20.

---

<sup>12</sup> Para o cálculo da medida ME4, considerou-se que é possível substituir 100% do sistema de iluminação pública por lâmpadas a LED. Desse modo, não se levou em conta eventuais luminárias nas quais já é empregada tal tecnologia. Tal refinamento pode ser realizado através de estudos que precedem à implantação da medida. Mais detalhes no Anexo A.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 56 de 167

A instalação de sensores de presença e de luminosidade também irão contribuir para a redução do consumo e das emissões, mas não estão contabilizados aqui. Tal estudo específico pode ser conduzido pela equipe da Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana e, em seguida, criada uma medida de descarbonização relacionada a essa ação.

#### **Ações complementares:**

- **Mapeamento das Lâmpadas Existentes:** Realizar um levantamento detalhado das lâmpadas instaladas na rede de iluminação pública, identificando o tipo, potência e condição de cada uma.
- **Estabelecimento de Prioridades para Substituição:** Definir um cronograma de substituição, priorizando áreas com maior demanda por iluminação e com equipamentos mais antigos ou ineficientes. Como parte da estratégia de incentivo à mobilidade ativa, a Prefeitura pode iniciar a substituição das lâmpadas de iluminação pública nas ciclovias e faixas de pedestres. Isso não só melhora a segurança para ciclistas, mas também incentiva o uso de bicicletas como modal de transporte sustentável, principalmente em áreas centrais e de grande fluxo.
- **Captação de Recursos e Parcerias:** Buscar recursos por meio de programas como o *Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)*, que oferece apoio técnico e financeiro para projetos de eficiência energética. Parcerias com o setor privado para garantir o fornecimento de lâmpadas LED também devem ser exploradas, possibilitando modelos de concessão pública ou contratos de performance energética.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 7:** Reduz o consumo de energia elétrica ao utilizar iluminação mais eficientes.
- **ODS 11:** Melhora a infraestrutura urbana com iluminação mais eficiente.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de GEE devido ao menor consumo de energia.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Melhoria da infraestrutura urbana:** modernização e eficiência dos serviços públicos.
- **Redução do custo energético local:** economia de custos com energia para o setor público.
- **Redução do impacto ambiental:** menor geração de resíduos devido à maior durabilidade das lâmpadas.
- **Valorização do turismo sustentável:** melhora a imagem da cidade como um destino sustentável.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 57 de 167

## Medida ME5: Incentivo ao uso de GD nas instalações residenciais, rurais, comerciais e industriais

Nesta proposta ME5, propõe-se que a Prefeitura de Florianópolis incentive a população a utilizar energia elétrica oriunda da geração distribuída de energia de modo a atingir, nos três anos da meta, respectivamente 30, 70 e 100% da substituição da eletricidade do SIN por energia de GD. Tal medida possibilita a redução das emissões de GEE em quase 85 mil tCO<sub>2</sub>e em 2050, como mostrado no Quadro 18.

Para isso, o município pode criar mecanismos tarifários que incentivem a instalações de empresas fornecedoras de painéis solares no município, de modo que o aumento da oferta promova redução nos custos do serviço. Isso contribui também para a economia local e para a criação de empregos.

Em complemento, o município pode criar mecanismos de incentivo direto à instalação de painéis solares em edifícios residenciais, rurais, comerciais e industriais, como descontos significativos no IPTU. As instalações que acessarem os incentivos deverão reportar a quantidade de energia gerada e consumida pela instalação para recebê-los. Isso facilita o monitoramento do impacto da ação sobre a descarbonização e sobre o crescimento do uso de eletricidade vinda de GDs. O incentivo pode ser, ainda, condicionado à redução de consumo de eletricidade por parte do cidadão ou empresa.

### Ações complementares:

- **Criação de Incentivos Fiscais:** Florianópolis pode ampliar o *Programa IPTU Sustentável* para incentivar a geração distribuída, com descontos significativos.
- **Programa de Financiamento para Pequenas Instalações:** Parcerias com instituições financeiras locais e programas nacionais, como o *Fundo Clima*, facilitam o acesso a sistemas de energia renovável. Esta ação complementa os incentivos fiscais, tornando a GD mais acessível.
- **Certificação e Selo Verde:** A criação de um selo para residências e empresas que utilizam 100% de energia renovável reforça o compromisso com a sustentabilidade. Essa ação não apenas incentiva o uso de energias limpas, mas também agrega valor de mercado aos imóveis e estabelecimentos que adotam práticas sustentáveis.

### Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

- **ODS 7:** Aumenta o acesso à energia sustentável para diversos setores.
- **ODS 8:** Fomenta a criação de empregos e o crescimento econômico no setor de energias renováveis.
- **ODS 11:** Contribui para a construção de uma cidade sustentável e mais resiliente.
- **ODS 13:** Contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 58 de 167

### Cobenefícios locais:

- **Geração de emprego e renda:** criação de empregos no setor de energia renovável, se forem priorizados fornecedores locais.
- **Fortalecimento da economia local:** desenvolvimento do mercado local de energia renovável, recursos que atualmente saem do município passariam a realimentar a economia local.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** estabelecimento de parcerias com foco em inovação e desenvolvimento local sustentável.
- **Aumento da segurança energética:** diversificação das fontes de energia.
- **Promoção da educação ambiental:** conscientização sobre a importância do uso de energia limpa.
- **Valorização do turismo sustentável:** melhora a imagem da cidade como um destino sustentável.

## 11.2 Setor de Transportes

O setor de transportes é o principal responsável pelas emissões do município de Florianópolis, e contribuiu com 66% das emissões em 2022, o equivalente a 749.589 tCO<sub>2</sub> eq. O subsetor que mais gera emissões de GEE é o de Transporte Rodoviário, de onde se originam 86,1% das emissões de transporte, seguido pelo aeroviário, com uma participação de 11,1% das emissões, seguido do subsetor aquaviário, com 0,2% das emissões.

A descarbonização do setor de transportes em Florianópolis não é apenas uma questão ambiental, mas também um passo essencial para a construção de uma cidade mais resiliente e inclusiva. Ao investir em um sistema de transporte mais verde e eficiente, o município não só contribui para a mitigação das mudanças climáticas, mas também promove um ambiente urbano mais saudável e acessível para os seus cidadãos.

A transição para a mobilidade sustentável é um conceito que se refere à mudança de sistemas de transporte urbanos tradicionais, que muitas vezes se baseiam em veículos particulares e combustíveis fósseis, para soluções de mobilidade mais sustentáveis, eficientes e acessíveis. Isso inclui o uso de transportes públicos, bicicletas, veículos elétricos, além de promover a caminhada e outras formas de transporte ativo, com o objetivo de reduzir a emissão de poluentes, melhorar a qualidade de vida urbana e tornar as cidades mais habitáveis e inclusivas.

Conforme apresentado no Inventário de GEE, o setor de transportes é o principal emissor de gases de efeito estufa no município de Florianópolis, principalmente devido ao consumo de gasolina, associado principalmente aos veículos particulares e o diesel, associado a caminhões, ônibus de turismo e ônibus do transporte coletivo. Assim, as medidas de descarbonização

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 59 de 167

propostas aqui visam contribuir para a diversificação e ampliação dos meios de transporte do município, associadas à transição para o uso de veículos mais sustentáveis.

As medidas de descarbonização propostas para o Setor de Transportes foram:

- MT1 - Melhoria do modal cicloviário e ampliação da frota de bicicletas compartilhadas;
- MT2 - Alteração da política de abastecimento da frota institucional;
- MT3 - Criação de faixas exclusivas para ônibus;
- MT4 - Incentivo à adoção de práticas de eco-condução através de ações de educação;
- MT5 - Substituição da frota de ônibus a diesel do transporte público por ônibus elétrico;
- MT6 - Implantação de zonas de baixa emissão no município;
- MT7 - Implantação de um sistema de balsas;
- MT8 - Substituição de ônibus a diesel do transporte público por ônibus a biometano.

Para viabilizar a implementação destas oito medidas, a prefeitura de Florianópolis pode buscar parcerias estratégicas e linhas de financiamento que favoreçam a transição para a mobilidade sustentável. Entre as alternativas, destacam-se a busca por recursos junto a programas como o BNDES Finem – Mobilidade Urbana, que apoia projetos de transporte público e infraestrutura cicloviária, e o BNDES Fundo Clima, que oferece financiamento para a aquisição de veículos elétricos e a ampliação de práticas de eco-condução. A captação de recursos para o sistema de balsas e a substituição da frota de ônibus a diesel por alternativas mais limpas, como veículos elétricos e a biometano, pode ser facilitada por parcerias público-privadas e por fundos internacionais voltados para a descarbonização, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). A prefeitura também pode promover campanhas de educação e conscientização, bem como investir na infraestrutura necessária para a expansão da mobilidade sustentável, garantindo a integração entre os modais e a melhoria do transporte público.

### **Medida MT1: Melhoria da infraestrutura cicloviária e ampliação da frota de bicicletas compartilhadas**

No contexto do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Florianópolis (PLAMUS, 2015), a introdução e promoção da micromobilidade urbana, especialmente com foco no uso de bicicletas, emergem como soluções viáveis para mitigar o desequilíbrio na ocupação espacial do território metropolitano. A concentração das atividades comerciais e de serviços na região central da capital, combinada com a dispersão residencial nas áreas periféricas da Ilha e no continente, resulta em um padrão de deslocamento pendular, predominantemente durante os horários de pico. A adoção de bicicletas como meio de transporte pode desempenhar um

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 60 de 167

papel essencial na redução desses fluxos intensos, oferecendo uma alternativa eficiente e sustentável para curtas e médias distâncias.

As bicicletas não apenas ajudam a descongestionar as vias principais, mas também incentivam a exploração de áreas menos acessíveis por outros meios de transporte, promovendo uma integração mais equilibrada do território urbano. Para os turistas, a disponibilidade de bicicletas compartilhadas e a infraestrutura adequada, como ciclovias seguras, podem transformar a experiência de visitação. Eles terão a oportunidade de explorar a cidade de forma mais flexível e ecológica, descobrindo atrativos turísticos em áreas menos centrais sem contribuir para os congestionamentos. Além disso, a promoção da micromobilidade pode ser um diferencial competitivo para Florianópolis, destacando-a como um destino que valoriza a sustentabilidade e a qualidade de vida, atraindo visitantes que buscam experiências autênticas e responsáveis.

A proposta dessa medida é que o município estimule a opção pelo modal cicloviário através de melhorias nas condições e na criação de novas ciclorrotas, ciclofaixas e ciclovias de modo a possibilitar um deslocamento seguro e agradável para os ciclistas. O Produto 12 - Diretrizes e Metas de Mobilidade Urbana do PLAMUS (2014) já apresenta as diretrizes para o transporte não motorizado, tendo em vista o incentivo para que “viagens com distância inferior a 1 quilômetro possam ser realizadas por caminhada e que viagens com distância inferior a 4 quilômetros possam ser feitas de bicicleta”.

É importante destacar que o município deve estimular as mudanças de hábitos através da promoção de eventos recorrentes como “dia sem carro”, passeios ciclísticos em prol da melhoria da mobilidade urbana e eventos culturais que incluam atrações musicais, palestras com especialistas em mobilidade urbana e competições para adultos e crianças, como o Niterói BikeFest 2024. Durante esses eventos, a prefeitura pode realizara inauguração de novas estações de bicicletas, de ciclovias e de novos programas de incentivo, como descontos no uso das bicicletas compartilhadas para os usuários do transporte público.

A prefeitura pode criar ambientes de diálogo<sup>13</sup> entre empresários de diversos ramos e a empresa fornecedora das bicicletas compartilhadas para que eles estabeleçam parcerias, como através do uso do saldo de cartões como Ticket Car para o aluguel das bicicletas, ou de contratos com empresas de serviço de entregas para que os entregadores utilizem esse modal.

---

<sup>13</sup> <https://exame.com/pme/bicicleta-trabalho-tembici-parceria-ticket-car/>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 61 de 167



Um estudo realizado pela Tembici<sup>14</sup>, principal operadora de sistemas de compartilhamento de bicicletas da América Latina, indica que implantação do modelo de bicicletas compartilhadas estimula mobilidade ativa de diversas formas:

- Pessoas que não utilizavam o modal cicloviário começaram a utilizar após o modelo de compartilhamento (32% dos entrevistados).
- Pessoas que já utilizavam o modal, aumentaram o uso após o sistema de compartilhamento (40% dos entrevistados).
- Usuários utilizam as bicicletas compartilhadas em substituição aos carros e outros modais individuais para se deslocar ao trabalho (33%).
- Usuários consideram importante a existência de ciclovias próximas ao local de moradia ao escolher uma nova casa (59%).

Tendo em vista o potencial de impacto do sistema de compartilhamento de bicicletas na mudança do comportamento gerada nos usuários e a existência de informações sobre o impacto desse sistema na redução das emissões de GEE, utilizou-se as métricas de implantação de bicicletas compartilhadas para a mensuração da MT1. Entretanto, tal medida não se restringe à implantação desse sistema, o qual se mostra viável e adequado às preferências dos usuários se alinhado à melhoria da qualidade da malha cicloviária. Para mais informações sobre o processo de implementação consulte o Guia de Planejamento de Bicicletas Compartilhadas do Instituto de Políticas de Transporte & Desenvolvimento (ITDP, 2018).

Segundo a plataforma Micromobilidade Brasil (2022)<sup>15</sup>, que reúne dados sobre as viagens feitas diariamente com as bicicletas compartilhadas no país, para cada bicicleta compartilhada em funcionamento, são evitadas 0,52 kgCO<sub>2</sub>/dia, de modo que a disponibilidade de 1.000 bicicletas viabiliza a redução de 1.512,95 tCO<sub>2</sub>e anualmente.

Assim, propõe-se como parte da estratégia relacionada à melhoria da micromobilidade, que seja ampliada a frota do sistema de bicicletas compartilhadas para: 850 até 2030, 2.000 até 2040 e 5.000 até 2050, contribuindo para a redução nas emissões de GEE em 160,75 tCO<sub>2</sub>e, 378,24 tCO<sub>2</sub>e e 945,60 tCO<sub>2</sub>e, nos respectivos anos da meta, conforme mostrado no Quadro 24.

### **Ações complementares:**

---

<sup>14</sup> <https://www.noticiasustentavel.com.br/numero-usuarios-bikes-compartilhadas/>

<sup>15</sup> <https://micromobilidadebrasil.org/>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 62 de 167

- **Captação de Recursos e Parcerias:** Estabelecer parcerias com empresas especializadas em mobilidade urbana e buscar linhas de financiamento, como o *BNDES Mobilidade Urbana Sustentável*.
- **Expansão e Integração da Rede Cicloviária:** Ampliar a malha cicloviária existente em Florianópolis, priorizando áreas de alta circulação e conectando ciclovias a outras modalidades de transporte público, como terminais de ônibus e estações de integração.
- Melhoria das condições das vias já existentes, conforme as diretrizes para o transporte não motorizado do PLAMUS.
- **Criação de Bicicletários em Prédios e Instalações Públicas e Privadas:** Estabelecer bicicletários em locais públicos e privados, integrando-os à infraestrutura cicloviária.
- **Promoção de Eventos Culturais e Campanhas Educativas:** Organizar eventos culturais, como festivais ciclísticos e passeios de bicicleta, além de campanhas educativas permanentes que promovam o uso das bicicletas e o respeito aos ciclistas.

#### Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

- **ODS 3:** Contribui para o bem-estar e a saúde da população pela prática de exercício físico.
- **ODS 11:** Promove a mobilidade urbana sustentável.
- **ODS 13:** Reduz a emissão de GEE pela redução do uso de veículos motorizados.

#### Cobenefícios locais:

- **Melhoria da qualidade do ar:** redução de poluentes devido ao menor uso de veículos motorizados.
- **Saúde pública:** incentivo à prática de atividade física e diminuição da poluição sonora.
- **Redução do tráfego e congestionamentos:** melhoria nas condições de circulação e contribuição à mudança da matriz modal;
- **Melhoria da qualidade de vida:** maior oferta de opções de transporte sustentável.
- **Valorização do turismo sustentável:** melhora a experiência do turista e a imagem da cidade como um destino sustentável. Vale acrescentar que a exploração e transporte do petróleo ameaçam a vida dos oceanos, ativo valioso para cidades como Florianópolis. Além disto, polos petrolíferos globais têm sido associados a guerras e outros flagelos humanitários que contrastam com a boa imagem a ser transmitida de Florianópolis.

#### Medida MT2: Alteração da política de abastecimento da frota institucional

A Medida MT2 propõe a alteração da política de abastecimento da frota institucional da prefeitura de Florianópolis até 2030, determinando que todos os veículos alugados sejam abastecidos exclusivamente com etanol. Para implementar essa medida, será necessário ajustar a política de aluguel de veículos, de modo que apenas veículos flex sejam contratados, bem como modificar a política de compras de combustíveis para adquirir exclusivamente etanol.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 63 de 167

O atingimento da meta promoverá a redução nas emissões de GEE em 2.903,61 tCO<sub>2</sub>e, 3.415,40 tCO<sub>2</sub>e e 3.929,00 tCO<sub>2</sub>e, nos anos de 2030, 2040 e 2050, respectivamente.

Além de contribuir significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa, essa mudança oferece diversas vantagens adicionais. O uso de etanol, uma fonte de energia renovável, pode estimular a economia local e nacional, dado que o Brasil é um dos maiores produtores de etanol do mundo. Além disso, o etanol é menos poluente, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar e a saúde pública. A medida também pode proporcionar uma maior previsibilidade nos custos de combustível, reduzindo a dependência dos preços voláteis dos combustíveis fósseis.

Por fim, ao adotar práticas sustentáveis, a prefeitura reforça seu compromisso com a responsabilidade ambiental e serve como exemplo para a comunidade.

#### **Ações complementares:**

- **Revisão da Política de Aluguel de Veículos:** A Prefeitura deve ajustar sua política de aluguel para incluir cláusulas específicas que exijam a contratação de veículos flex, capazes de ser abastecidos com etanol.
- **Modificação da Política de Compras de Combustíveis:** Estabelecer uma política de compras que priorize exclusivamente a aquisição de etanol para abastecer a frota institucional. Isso pode incluir contratos de fornecimento direto com distribuidores de etanol para garantir preços estáveis e abastecimento contínuo. É importante também incluir o monitoramento do uso do combustível para assegurar que a frota está sendo abastecida corretamente.
- **Capacitação de Servidores e Motoristas:** Realizar programas de treinamento e conscientização para motoristas e gestores da frota, abordando a importância do uso de etanol e os benefícios da medida para a redução das emissões de GEE. Capacitar os servidores sobre a gestão eficiente do combustível e o uso correto dos veículos flex pode aumentar ainda mais a eficiência da política.

**Promoção de Benefícios Econômicos e Ambientais:** Desenvolver campanhas internas e externas que destaquem os benefícios do uso de etanol, tanto do ponto de vista econômico, como a previsibilidade de preços, quanto ambiental, como a melhoria da qualidade do ar. Isso reforçará o compromisso da Prefeitura com a sustentabilidade e incentivará outras instituições públicas e privadas a adotar práticas semelhantes.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 7:** Incentiva o uso de combustíveis alternativos e renováveis.
- **ODS 12:** Promove as compras públicas sustentáveis.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de GEE da frota institucional.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 64 de 167

### Cobenefícios locais:

- **Melhoria da qualidade do ar:** redução de poluentes como monóxido de carbono, monóxido de nitrogênio e óxidos de enxofre, devido ao uso de combustíveis mais limpos.
- **Aumento da segurança energética:** menor dependência de combustíveis fósseis.
- **Promoção da educação ambiental:** exemplo para a comunidade sobre práticas sustentáveis.

### Medida MT3: Criação de faixas exclusivas para ônibus

Faixas exclusivas para ônibus contribuem para a redução das emissões na medida em que ajudam a melhorar a fluidez do tráfego para ônibus, evitando que eles fiquem presos em engarrafamentos em vias compartilhadas com outros veículos. Menos congestionamento significa menos tempo de espera e menos tempo de marcha lenta, o que reduz o consumo de combustível e as emissões por quilômetro percorrido.

Estima-se que, a cada quilômetro de faixa exclusiva implementada, seja reduzido 0,020% das emissões de GEE por ônibus a diesel (IEMA, 2017). Assim, a proposta de implantação de faixas exclusivas para ônibus do transporte público é de 50 km até 2030, 150 km até 2040 e 250 até 2050, o que contribui para a redução de, respectivamente, 396,80; 1.399,86; 2.682,22 tCO<sub>2</sub>e.

Além dos benefícios ambientais, as faixas exclusivas para ônibus melhoram significativamente a fluidez do trânsito urbano, beneficiando tanto os moradores quanto os turistas. Ao garantir que os ônibus possam circular de maneira mais rápida e eficiente, os tempos de viagem são reduzidos, proporcionando uma alternativa de transporte mais ágil, conveniente e confiável, pois reduz atrasos causados pelo tráfego. Para os moradores, isso se traduz em deslocamentos diários mais rápidos e previsíveis, reduzindo o estresse e melhorando a qualidade de vida, e para os turistas, a confiabilidade e a eficiência do sistema de transporte público possibilitam um maior acesso à cidade.

### Ações complementares:

- **Mapeamento e Planejamento de Vias:** Identificar rotas de maior tráfego de ônibus e congestionamento para priorizar a implantação das faixas exclusivas, garantindo maior eficiência e fluidez nas vias.
- **Melhoria da Sinalização e Fiscalização:** Implementar sinalização adequada e fortalecer a fiscalização, assegurando que as faixas exclusivas sejam usadas corretamente pelos ônibus e respeitadas por outros veículos.
- **Campanhas de Conscientização:** Promover campanhas educativas sobre os benefícios das faixas exclusivas para um transporte público mais rápido e sustentável.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 65 de 167

- **Monitoramento de Resultados:** Acompanhar e relatar periodicamente a redução no consumo de combustível e o impacto na fluidez do trânsito, ajustando as faixas conforme necessário para otimizar seus efeitos.

**Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 11:** Melhora a eficiência do transporte público.
- **ODS 13:** Reduz as emissões ao melhorar o fluxo dos ônibus e diminuir o tempo de viagem.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 66 de 167

### Cobenefícios locais:

- **Redução do tráfego e congestionamentos:** melhora no fluxo de tráfego.
- **Transporte público mais limpo e eficaz:** aumento da eficiência dos transportes públicos.
- **Redução do custo energético local:** economia de custos com combustíveis para o setor público.
- **Melhoria da qualidade do ar:** redução de emissões de poluentes atmosféricos.

### Medida MT4: Incentivo à adoção de práticas de eco-condução através de educação e treinamentos

O incentivo à adoção de práticas de eco-condução por meio de educação e treinamentos visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa e melhorar a eficiência energética dos veículos. A eco-condução envolve técnicas como aceleração suave, manutenção de velocidades constantes e redução do uso de ar-condicionado, o que pode diminuir significativamente o consumo de combustível e as emissões. Ao educar motoristas sobre esses métodos e fornecer treinamentos práticos, a medida promove hábitos de direção mais sustentáveis e conscientes.

Estima-se que seja possível reduzir cerca de 2% no consumo de combustível através das práticas de eco-condução, o que se reflete diretamente na redução das emissões. Estimando que, até 2050 sejam atingidos esses 2% na redução das emissões de GEE dos escopos 1 e 3 do Subsetor Rodoviário, será possível alcançar, até o ano final da meta, uma redução de 20.812,58 tCO<sub>2</sub>e.

Além dos benefícios ambientais, a promoção de práticas de eco-condução traz vantagens econômicas e de saúde pública. Para os moradores, a economia de combustível reduz os custos de transporte, liberando recursos para outras necessidades. Para os turistas, uma cidade que adota práticas de condução sustentável se apresenta como um destino comprometido com a sustentabilidade, melhorando a experiência turística. A redução de emissões de poluentes também contribui para a melhora da qualidade do ar, diminuindo a incidência de doenças respiratórias e outras condições relacionadas à poluição, beneficiando tanto a população local quanto os visitantes.

### Ações complementares:

- **Blitze Educativas em Locais Estratégicos:** Realizar blitz educativas em áreas de alta circulação, como a Avenida Beira-Mar, para conscientizar motoristas e a população sobre os benefícios do uso de etanol e práticas de eco-condução. Essas ações podem incluir a distribuição de material informativo e o esclarecimento de dúvidas sobre a política de sustentabilidade da prefeitura.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 67 de 167

- **Treinamentos para Motoristas da Prefeitura e Criação de Procedimentos Operacionais Padrão:** Oferecer treinamentos específicos para motoristas da frota da prefeitura, abordando a importância do uso de etanol e técnicas de eco-condução para otimizar o consumo de combustível. Além disso, criar procedimentos operacionais padronizados, como desligar o veículo quando estiverem aguardando alguém.
- **Parcerias com Autoescolas e Empresas de Transporte:** Estabelecer parcerias com autoescolas, empresas de transporte e locadoras de veículos para integrar práticas de eco-condução em seus cursos de formação e reciclagem de motoristas. Além disso, criar um **Selo Verde** como reconhecimento para as organizações que implementarem essas práticas de forma consistente, incentivando a adoção de técnicas sustentáveis no trânsito e oferecendo um diferencial competitivo no mercado.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 11:** Melhora a eficiência e a sustentabilidade do sistema de transporte urbano.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de gases de efeito estufa através de práticas de condução mais eficientes.

#### **Cobenefícios Locais:**

- **Saúde pública:** diminuição da incidência de doenças relacionadas à poluição do ar devido à redução de emissões de veículos.
- **Geração de emprego e renda:** criação de novas oportunidades de trabalho em programas de treinamento e educação sobre eco-condução.
- **Promoção da educação ambiental:** aumenta a conscientização e o engajamento da população sobre práticas de condução sustentável.
- **Melhoria da qualidade do ar:** redução das emissões de poluentes atmosféricos, resultando em um ar mais limpo e saudável para a população.
- **Melhoria da qualidade de vida:** redução do estresse e melhoria da experiência de condução, criando um ambiente urbano mais agradável, seguro e sustentável.
- **Valorização do turismo sustentável:** torna Florianópolis um destino mais atraente para turistas conscientes, destacando a cidade como um exemplo de práticas ambientais responsáveis e inovadoras.

#### **Medida MT5: Substituição da frota de ônibus a diesel do transporte público por ônibus elétrico**

A adoção de ônibus elétricos reduz drasticamente as emissões de gases de efeito estufa e outros poluentes, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar e mitigação das mudanças climáticas. Ônibus elétricos não emitem gases durante sua operação, além de serem muito mais silenciosos que os modelos a diesel, o que ajuda a diminuir a poluição sonora nas áreas urbanas. Essa medida, portanto, promove um ambiente mais saudável e agradável para moradores e visitantes.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 68 de 167



Com a substituição de 5% da frota de ônibus a diesel por veículos elétricos até 2030, é possível reduzir em 1.895,65 tCO<sub>2</sub>e. A Proposta é que, para os anos de 2040 e 2050 a substituição seja de 10 e 25% e a redução alcançada seja, respectivamente, de 4.721,53 e 13.570,11 tCO<sub>2</sub>e.

Além dos benefícios ambientais, a substituição por ônibus elétricos melhora a eficiência e a confiabilidade do transporte público. Ônibus elétricos, com menor necessidade de manutenção e custos operacionais reduzidos, são capazes de oferecer um serviço mais consistente e confiável, apresentando vantagens semelhantes às mencionadas na MT4.

A modernização da frota também posiciona Florianópolis como uma cidade pioneira em práticas sustentáveis, aumentando sua atratividade como destino turístico sustentável e responsável.

#### **Ações complementares:**

- **Elaboração de um Plano de Transição Gradual:** Desenvolver um plano detalhado para a substituição progressiva dos ônibus a diesel por ônibus elétricos, estabelecendo metas e prazos específicos. O plano deve priorizar as rotas onde já existem, ou serão implantados, corredores de ônibus ou faixas exclusivas.
- **Captação de Recursos e Financiamento:** O município de Florianópolis pode buscar linhas de crédito voltadas à mobilidade sustentável, como o BNDES Finem – Mobilidade Urbana. O BNDES Programa de Eficiência Energética também pode ser utilizado para financiar a infraestrutura de recarga e implementação de energia renovável para abastecimento. Parcerias público-privadas e financiamento internacional de entidades como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Mundial, que apoiam projetos de descarbonização e mobilidade sustentável, são outras opções viáveis para o município.
- **Investimento em Infraestrutura de Carregamento:** Planejar e instalar a infraestrutura de recarga necessária, incluindo estações de carregamento nos terminais e garagens. Avaliar a possibilidade de utilizar fontes de energia renovável para o abastecimento, como a instalação de painéis solares, aumentando a sustentabilidade do projeto e reduzindo custos operacionais a longo prazo.
- **Treinamento de Motoristas e Equipes de Manutenção:** Implementar programas de capacitação para motoristas e equipes técnicas, preparando-os para operar e manter os ônibus elétricos. Isso inclui treinamento sobre características específicas dos veículos elétricos, procedimentos de segurança, práticas de condução eficiente e manutenção preventiva.

**Monitoramento e Avaliação de Desempenho:** Estabelecer indicadores de desempenho para a nova frota e implementar sistemas de monitoramento contínuo. Isso permitirá avaliar a eficiência energética, redução de emissões, custos operacionais e satisfação dos usuários, além de identificar oportunidades de melhoria e ajustar estratégias conforme necessário.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 69 de 167

### Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

- **ODS 7:** Promove o uso de energia limpa e renovável.
- **ODS 11:** Melhora a sustentabilidade do transporte público.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de gases de efeito estufa.

### Cobenefícios locais:

- **Melhoria da qualidade do ar:** redução de poluentes atmosféricos.
- **Redução do ruído urbano:** menor poluição sonora devido à substituição de veículos a combustão por veículos elétricos.
- **Saúde pública:** menor exposição a população a poluentes e melhoria da saúde.
- **Redução do custo energético local:** possibilidade redução de custos atreladas à instalação de fontes renováveis locais.
- **Aumento da segurança energética:** redução da dependência de combustíveis fósseis.
- **Valorização do turismo sustentável:** melhora a experiência do turista e a imagem da cidade como um destino sustentável.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** estabelecimento de parcerias com foco em inovação e desenvolvimento local sustentável.

### Medida MT6: Implantação de zonas de baixa emissão no município

Para o município de Florianópolis, a redução do número de veículos em circulação nas vias públicas e conseqüentemente a diminuição das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos, pode ser alcançada, no curto e no médio prazo pela criação de zonas de baixa emissão, principalmente na região do triângulo central, e pela implantação de rodízio de carros a nível municipal ou da região metropolitana, no médio e longo prazo. A implantação do rodízio de carros é uma estratégia adotada por municípios com grande fluxo de veículos. No município de São Paulo, o rodízio funciona também como um incentivo à adoção de veículos menos poluentes, já que garante a isenção do rodízio municipal para veículos elétricos e híbridos (CETESB, 2021).

A medida MT6 propõe que seja alcançada uma redução das emissões dos escopos 1 e 3 do subsetor rodoviário de 2% até 2030, de 7% até 2040 e de 10% até 2050. Com isso podem ser atingidas reduções de, respectivamente, 15.086,7; 58.927,2; 93.656,6 tCO<sub>2</sub>e em cada ano da meta.

Ao limitar a circulação de veículos em determinados locais, dias ou horários, a medida reduz o congestionamento, resultando em menor tempo de espera e menores períodos de marcha lenta, que são os principais responsáveis pelo consumo excessivo de combustível e emissões.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 70 de 167

Além dos benefícios ambientais, a limitação do tráfego de veículos nessa área irá melhorar a fluidez do trânsito e pode estimular o uso de alternativas de transporte sustentável, como o transporte público, bicicletas e caminhadas. Essa medida resulta em melhorias no deslocamento e na qualidade de vida semelhantes às aquelas mencionadas na MT4 e MT5.

#### **Ações complementares:**

- **Definição e Delimitação das Zonas de Baixa Emissão (ZBE):** Realizar um estudo detalhado para identificar as áreas mais adequadas para a criação de zonas de baixa emissão, com foco inicial na região do triângulo central de Florianópolis. Essas áreas devem ser escolhidas com base em dados de poluição do ar e fluxo de tráfego, priorizando locais com grande circulação de pedestres, maior densidade populacional e potencial para integração com transporte público e outras formas de mobilidade ativa, como bicicletas.
- **Criação de Incentivos para Veículos Menos Poluentes:** Implementar políticas de incentivo para proprietários de veículos elétricos e híbridos, garantindo isenção ou maior flexibilidade no acesso às Zonas de Baixa Emissão. Esse incentivo pode incluir benefícios fiscais, como redução de impostos ou isenção de rodízios, semelhantes ao modelo adotado na cidade de São Paulo. Além disso, parcerias com empresas privadas podem ser exploradas para instalar estações de carregamento de veículos elétricos dentro dessas zonas.
- **Implantação de Rodízio Municipal de Veículos:** Estabelecer um rodízio de veículos nos dias e horários de maior fluxo nas zonas de baixa emissão, com base em critérios como o número da placa do veículo, para reduzir o congestionamento e a poluição. O rodízio pode ser implementado gradualmente, começando com horários de pico e expandindo conforme necessário. Essa medida será uma forma de incentivar o uso do transporte público e veículos mais sustentáveis.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 11:** Promove a mobilidade urbana sustentável.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de GEE ao diminuir o uso de carros.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Redução do tráfego e congestionamentos:** melhoria no fluxo de tráfego pela redução do número de carros e incentiva a utilização de transporte público e mobilidade ativa.
- **Melhoria da qualidade do ar:** redução de poluentes devido à redução da quantidade de veículos em trânsito.
- **Melhoria da qualidade de vida:** ambiente urbano mais agradável, seguro e eficiente, promovendo o bem-estar dos moradores e visitantes da cidade.
- **Valorização do turismo sustentável:** Melhora a experiência do turista e a imagem da cidade como um destino sustentável.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 71 de 167

## Medida MT7: Implantação de um sistema de balsas

A implantação de um sistema de balsas em Florianópolis representa uma importante medida de descarbonização no transporte urbano, alinhada com os esforços globais para reduzir as emissões de GEE. Florianópolis, conhecida por suas belezas naturais e grande fluxo turístico, enfrenta desafios constantes de mobilidade urbana, especialmente durante a alta temporada.

Ao introduzir um sistema de balsas, a cidade pode não apenas aliviar o trânsito nas vias terrestres, mas também oferecer uma alternativa mais sustentável e eficiente para o transporte de moradores e visitantes, contribuindo para a redução da pegada de carbono e para a diminuição significativa de veículos provenientes do movimento pendular.

As rotas e barcos propostos para Florianópolis destacam-se pelo potencial de conectar o continente com duas partes da ilha, reduzindo significativamente a dependência por automóveis (que entram e saem da ilha em curtos intervalos de tempo), principalmente nas pontes Hercílio Luz e Pedro Ivo Campos.

A proposta da medida MT7 se baseia conjunto de documentos da Estruturação do Estudo de Pré Viabilidade Técnica e Econômica (Pré-EVTE) Aquaviário da Região Metropolitana de Florianópolis (BID e Governo de Santa Catarina, 2020) e inclui a implementação de três rotas principais: São José (Barreiros) a CentroSul, Miramar a Centro de Florianópolis e Palhoça (Pontal) a Tapera. As informações sobre as rotas e as balsas estão detalhadas no Anexo B.

Com a implementação dessas três rotas de balsas estima-se que, até 2050, as reduções nas emissões de gasolina A, etanol anidro e etanol hidratado do escopo 3 que podem chegar a 17,75%, o que equivale a uma redução de 57.197,6 tCO<sub>2</sub>e. As metas intermediárias estão apresentadas no Anexo B.

### Ações complementares:

- **Planejamento e Definição de Rotas Estratégicas:** Revisar estudos já existentes para a Região Metropolitana de Florianópolis, para definir as rotas que serão implementadas.
- **Captação de Recursos e Financiamento:** Buscar financiamento junto a instituições nacionais e internacionais, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que já participou do estudo inicial, além de explorar parcerias público-privadas para a implementação do sistema de balsas. O BNDES Mobilidade Sustentável e o Fundo Clima também são opções viáveis para financiar a compra das embarcações e a infraestrutura necessária.
- **Desenvolvimento de Infraestrutura para Embarcações e Pontos de Embarque:** Garantir a construção e modernização dos terminais de embarque e desembarque, focando em acessibilidade e integração com outros modais de transporte público, como ônibus e bicicletas.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 72 de 167

- **Campanhas de Incentivo ao Uso do Sistema de Balsas:** Realizar campanhas educativas para incentivar o uso das balsas como alternativa ao transporte terrestre, destacando os benefícios ambientais e de mobilidade. Essas campanhas podem incluir parcerias com hotéis, empresas de turismo e estabelecimentos comerciais para promover o uso do sistema entre visitantes e moradores.
- **Estudo de Viabilidade para Transporte de Resíduos Sólidos:** Avaliar a viabilidade técnica e econômica de implantar uma rota de balsas dedicada ao transporte de resíduos sólidos urbanos de diferentes pontos da ilha para Biguaçu, onde fica o aterro sanitário. Esse estudo deve considerar os custos operacionais, os benefícios ambientais e a redução no tráfego terrestre de caminhões de coleta, promovendo uma solução mais sustentável para a gestão de resíduos.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 7:** Incentivo para alavancagem de uma rede de distribuição de energia limpa para carregamento das balsas.
- **ODS 9:** Desenvolvimento de infraestrutura sustentável.
- **ODS 11:** Promove a mobilidade urbana sustentável.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de GEE ao oferecer alternativas de transporte.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Redução do tráfego e congestionamentos:** descongestionamento das vias terrestres.
- **Melhoria da infraestrutura urbana:** diversificação das opções de transporte.
- **Promoção da educação ambiental:** conscientização sobre transporte sustentável.
- **Valorização do turismo sustentável:** melhora a experiência do turista e a imagem da cidade como um destino sustentável.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** estabelecimento de parcerias com foco no desenvolvimento de soluções para o desenvolvimento de tecnologia para o setor náutico.

#### **Medida MT8: Substituição de ônibus a diesel do transporte público por ônibus a biometano**

O biogás proveniente de aterros sanitários e tratamento de efluentes, composto principalmente por metano, é uma fonte valiosa de energia renovável. Por meio de processos avançados de refino, o biogás pode ser purificado para produzir biometano, um combustível de alta qualidade comparável ao gás natural convencional. Esse biometano pode ser utilizado de diversas formas, como geração de eletricidade e calor em cogeração, substituição de combustíveis fósseis em veículos, e fornecimento de calor para processos industriais e residenciais.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 73 de 167

A presente medida de descarbonização se refere apenas à redução das emissões decorrentes do consumo de diesel pela substituição de parte da frota de ônibus por veículos movidos a biometano, e não aborda a redução das emissões relacionadas à geração do biogás nos aterros e estações de tratamentos de efluente, as quais estão detalhadas nas medidas do setor de resíduos. Desse modo, estima-se que com a substituição de 75% da frota até 2050 seja alcançada a redução em 40.697,51 tCO<sub>2</sub>e até 2050. As metas intermediárias estão apresentadas no Quadro 40.

### Ações complementares:

- **Implementação das Medidas MR1, MR2, MR3 e MR4:** As medidas MR1, MR2, MR3 e MR4 referem-se à gestão integrada de resíduos e ao aproveitamento de biogás gerado nos aterros sanitários, nas estações de tratamento de efluentes e na biodigestão de resíduos orgânicos servindo de base para viabilizar a transição para o uso de biometano como combustível.
- **Implantação de Planta de Refino de Biometano via Parceria Público-Privada:** Considerar uma parceria público-privada, como com a (re)energisa, empresa que já atua com a produção de biometano no estado de Santa Catarina. A empresa poderia ser responsável pela implantação de uma planta de refino de biogás para biometano em Florianópolis. Essa planta utilizaria o biogás gerado nos aterros e estações de tratamento de efluentes, sendo importante rever os contratos com as concessionárias, para verificar quem detêm os direitos sobre o biogás e, assim, estudar como viabilizar o uso desse combustível pela frota pública.
- **Revisão dos Contratos com as Concessionárias:** A prefeitura deve rever os contratos e verificar se as concessionárias que operam os aterros e as ETEs são as detentoras dos direitos sobre o biogás gerado. Para viabilizar o uso desse biogás no refino para biometano e no posterior uso desse combustível em ônibus do transporte público, será necessário revisar os contratos existentes. A revisão deve buscar acordos que permitam à prefeitura acessar uma parcela do biogás produzido, por meio de incentivos fiscais ou compartilhamento de receitas, sem onerar os cofres públicos de maneira significativa. Esse modelo pode incluir a cessão de uma parte do biogás em troca de benefícios fiscais ou garantias de longo prazo para as concessionárias.
- **Investimento em Infraestrutura de Abastecimento:** Planejar e construir a infraestrutura necessária para o armazenamento e abastecimento de biometano em locais estratégicos, como garagens e estações de recarga da frota de ônibus. O uso de biometano requer a adaptação dos ônibus atuais ou a compra de novos veículos compatíveis com esse combustível. Essa infraestrutura também deve ser integrada com as plantas de refino para garantir um fluxo eficiente de abastecimento.
- **Captação de Recursos para Financiamento da Transição:** Buscar fontes de financiamento para a aquisição dos ônibus movidos a biometano e para a construção da infraestrutura de abastecimento. Programas de financiamento, como o BNDES Fundo Clima, BNDES Finem - Meio Ambiente e o BNDES Finem – Mobilidade Urbana,

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 74 de 167

podem oferecer apoio financeiro para essa transição. Parcerias público-privadas e fundos internacionais focados na redução de emissões de GEE são outras opções viáveis. **Treinamento de Motoristas e Equipes Técnicas:** Realizar treinamentos para motoristas e equipes técnicas, preparando-os para operar e realizar a manutenção dos ônibus movidos a biometano. Treinamentos sobre abastecimento, manutenção preventiva e práticas de eco-condução devem ser realizados para garantir o uso eficiente da nova frota.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 7:** Promove o uso de combustíveis renováveis.
- **ODS 11:** Melhora a sustentabilidade do transporte público.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de gases de efeito estufa.
- **ODS 16:** Há documentos de organizações internacionais apontando que a redução na demanda por combustíveis fósseis pode amenizar conflitos internacionais e instabilidades nacionais. O cenário de um futuro mais pacífico e socialmente justo também contrasta com o aumento de pessoas necessitando de refúgio climático.
- **ODS 17:** Busca de parcerias com empresas fornecedoras de biometano para a avaliação e instalação da infraestrutura necessária.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Melhoria da qualidade do ar:** redução de poluentes atmosféricos.
- **Redução do impacto ambiental:** uso de combustível renovável reduz a dependência de combustíveis fósseis.
- **Aumento da segurança energética:** redução da dependência de combustíveis fósseis.
- **Valorização do turismo sustentável:** Melhora a experiência do turista e a imagem da cidade como um destino sustentável.

### **11.3 Setor de Resíduos**

O Setor de Resíduos é um dos contribuintes significativos para as emissões de gases de efeito estufa em Florianópolis, devido à decomposição de resíduos orgânicos e aos tratamentos e destinações dadas ao esgoto doméstico. O Setor de Resíduos contribuiu com 21,0% das emissões do município, sendo que 69,1% das emissões desse setor são oriundas da decomposição dos resíduos sólidos aterrados, 27,3% das emissões desse setor são oriundas das águas residuárias, 3,0% da incineração de resíduos e 0,6% da compostagem dos resíduos orgânicos.

Assim, as medidas de descarbonização propostas aqui visam não apenas reduzir essas emissões, mas também melhorar a infraestrutura de saneamento básico e promover a saúde e o bem-estar dos cidadãos. A modernização da gestão de resíduos inclui a implementação de soluções inovadoras para o tratamento de esgoto doméstico, a expansão do acesso da

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 75 de 167



população à coleta e tratamento de esgoto, e a destinação adequada do biogás gerado no aterro sanitário e nas estações de tratamento de esgoto. Ao adotar tecnologias avançadas para o tratamento de esgoto e a destinação do biogás, o município se compromete a transformar a gestão de resíduos em um pilar de sustentabilidade urbana, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a saúde pública e contribuindo para uma economia circular.

As medidas de descarbonização propostas para o Setor de Resíduos foram:

- MR1 - Destinação do biogás gerado no Reator UASB durante o tratamento de esgoto
- MR2 - Expansão do acesso da população à coleta e tratamento de esgoto
- MR3 - Destinação do Biogás gerado no aterro sanitário
- MR4 - Captura e destinação do Biogás gerado na compostagem

Para viabilizar as medidas de descarbonização no setor de resíduos, é possível que a prefeitura de Florianópolis avalie a necessidade de revisar os contratos com as concessionárias responsáveis pelo aterro sanitário e as estações de tratamento de esgoto. O objetivo dessa revisão seria regulamentar da forma mais oportuna para o município a captura do biogás gerado por esses sistemas, destinando-o para produção de eletricidade, calor ou refinamento para biometano.

A prefeitura pode firmar parcerias público-privadas com concessionárias e empresas especializadas no refino de biogás, assegurando que todas as partes envolvidas obtenham benefícios econômicos equilibrados. Dessa forma, as concessionárias têm incentivos para colaborar no projeto, ao mesmo tempo em que a prefeitura aproveita o potencial energético do biogás, sem aumentar seus custos operacionais.

### **Medida MR1: Destinação do biogás gerado no Reator UASB durante o tratamento de esgoto**

A Medida MR1 propõe a captura e destinação do biogás gerado no tratamento de esgoto doméstico via Reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

Embora o Reator UASB tenha um maior fator de emissão de gases de efeito estufa em comparação com o método tradicional, ele oferece a vantagem de permitir a coleta e o aproveitamento dos gases emitidos. Esses gases, principalmente o metano, podem ser queimados ou utilizados como combustível para a geração de calor ou eletricidade, contribuindo para a redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa. Além disso, o biogás coletado pode ser refinado para produzir biometano de alta qualidade, um substituto renovável e mais limpo para o gás natural, com diversas aplicações energéticas e que pode ser injetado nas redes de gás natural já existentes (ver mapa da rede de distribuição de gás natural

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 76 de 167

- RDGN<sup>16</sup>), viabilizando sua distribuição à clientes como postos de combustível, indústrias, comércios e residências.

A presente medida propõe que, até 2050, 100% do biogás gerado no tratamento de esgoto por Reator UASB (ou outra tecnologia disponível que permita a captura do biogás produzido) e seja destinado a aplicações de maior valor agregado. Essa medida possibilita a redução em 25.618,9 tCO<sub>2</sub>e até 2050. As metas intermediárias estão apresentadas no Quadro 49.

A utilização de biogás pode reduzir a dependência de combustíveis fósseis, promover a segurança energética e gerar novas oportunidades de emprego e renda na região. Além disso, o uso de biometano como combustível contribui para a melhoria da qualidade do ar, reduzindo a emissão de poluentes atmosféricos e, conseqüentemente, os impactos na saúde pública.

#### **Ações complementares:**

- **Desenvolvimento de Infraestrutura para Refinamento e Produção de Biometano:** Implementar uma planta de refino de biogás para produzir biometano de alta qualidade. A planta deve ser conectada à rede de distribuição de gás natural (RDGN) existente, permitindo a injeção de biometano refinado para clientes industriais, comerciais e residenciais.
- **Parcerias para Distribuição e Uso do Biometano:** Estabelecer parcerias com concessionárias de gás e outras empresas para distribuir o biometano refinado como combustível renovável. A prefeitura pode promover o uso desse combustível por meio de incentivos para clientes que desejam reduzir suas emissões de carbono.
- **Captação de Recursos e Incentivos Fiscais:** Buscar financiamento para a implementação das infraestruturas necessárias através de programas como o BNDES Finem – Meio Ambiente e outros fundos internacionais. Além disso, criar incentivos fiscais para empresas que utilizam ou distribuem biometano, promovendo o uso desse combustível.
- **Avaliação da Possibilidade de Instalação de Plantas de Biodigestão:** Avaliar a instalação de plantas de biodigestão próximas às estações de tratamento de esgoto para tratar lodo e resíduos orgânicos. Isso permitirá a geração de biogás adicional, maximizando o potencial energético do município e criando sinergias com o sistema de tratamento de esgoto.
- **Estudos sobre Expansão da Rede de Gás Natural:** Realizar estudos para avaliar a viabilidade de expansão da rede de gás natural da região metropolitana, com o objetivo de interligar as plantas de tratamento de efluentes às redes existentes. Isso viabilizará a distribuição eficiente do biometano produzido.

<sup>16</sup> <https://www.scgas.com.br/scgas/site/a-scgas/mapa-da-rede>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 77 de 167

- **Estudo de Viabilidade para Substituição do Lodo Ativado por Reator UASB:** Realizar um estudo de viabilidade técnica e econômica para substituir parte dos sistemas de tratamento de esgoto por lodo ativado pelo Reator UASB. Essa medida aumentaria o potencial de captura de biogás e reduziria as emissões de gases de efeito estufa no tratamento de efluentes.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 6:** Melhoria na qualidade do tratamento de esgoto.
- **ODS 7:** Utilização de biogás como fonte de energia renovável.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de gases de efeito estufa ao aproveitar o biogás.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Redução do impacto ambiental:** redução da geração de resíduos sólidos (lodo) e da poluição atmosférica pela queima do biogás.
- **Aumento da segurança energética:** diversificação das fontes de energia.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** Estímulo a parcerias para a busca de soluções para o tratamento e utilização do biogás.

#### **Medida MR2: Expansão do acesso da população à coleta e tratamento de esgoto**

A Medida MR2 propõe a expansão do acesso da população à coleta e tratamento de esgoto em Florianópolis, partindo dos dados que indicaram que 0,18% das residências destinavam o esgoto à rede pluvial, desaguando em corpos hídricos, e 41,79% destinavam à tanques sépticos. Diante deste cenário, a proposta visa assegurar que, até 2050, 100% da população tenha acesso ao serviço de esgotamento sanitário.

Através da expansão do serviço de coleta e tratamento de esgoto em 70, 90 e 100% até os respectivos anos da meta (2030, 2040 e 2050 atingindo reduções de 24.222,0; 38.142,1; 50.418,6 tCO<sub>2</sub>e.

A universalização do acesso ao saneamento básico trará múltiplos benefícios ambientais e sociais para Florianópolis e está em consonância com as diretrizes nacionais de saneamento. Do ponto de vista ambiental, a melhoria na coleta e tratamento de esgoto reduzirá a poluição dos corpos hídricos, preservando a qualidade da água e protegendo a biodiversidade local. Além disso, a adoção do reator UASB, com captura de biogás, permitirá a transformação do esgoto em uma valiosa fonte de energia renovável, que pode ser utilizado para geração de eletricidade, calor ou refinado para produzir biometano, um substituto mais limpo e sustentável para o gás natural.

Este processo não só reduzirá as emissões de gases de efeito estufa, mas também promoverá a segurança energética e a economia circular na cidade, gerando novas oportunidades de

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 78 de 167

emprego e renda. Ao garantir o acesso universal ao esgotamento sanitário e investir em tecnologias avançadas de tratamento, Florianópolis avança significativamente em direção a um futuro mais sustentável e resiliente.

#### **Ações complementares:**

- **Avaliação de Plantas de Biodigestão para Tratamento de Lodo e Resíduos Orgânicos:** Avaliar a instalação de plantas de biodigestão próximas às estações de tratamento de esgoto para tratar o lodo e resíduos orgânicos gerados, utilizando biodigestores para produzir biogás. Esse biogás pode ser aproveitado para a produção de biometano, promovendo uma gestão integrada dos resíduos e aumentando o aproveitamento energético do sistema de saneamento.
- **Estudos para Expansão da Rede de Gás Natural:** Realizar estudos de viabilidade para a expansão da rede de distribuição de gás natural da região metropolitana, com o objetivo de interligar as plantas de tratamento de esgoto e as futuras plantas de biodigestão com a rede de gás natural existente. Isso viabilizaria a distribuição de biometano gerado nas estações de tratamento e em outras fontes para consumidores industriais e comerciais.
- **Captação de Recursos e Parcerias Público-Privadas:** Buscar financiamento para expandir e modernizar a infraestrutura de saneamento por meio de programas como o BNDES Finem – Saneamento Ambiental e Fundo Clima. Parcerias público-privadas podem ser estabelecidas para compartilhar custos de implementação, especialmente em áreas de difícil acesso ou com maior necessidade de melhorias na infraestrutura de esgoto.
- **Incentivo ao Uso de Tecnologias como o Reator UASB:** Ampliar o uso de tecnologias avançadas, como o Reator UASB, que permite a captura de biogás durante o tratamento de esgoto. Essa tecnologia deve ser priorizada nas novas estações e nas expansões, promovendo a geração de energia renovável e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa no processo de tratamento de esgoto.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 3:** Reduz a propagação de doenças relacionadas à água contaminada e ao contato com dejetos humanos.
- **ODS 6:** Ampliação do acesso ao saneamento básico.
- **ODS 11:** Melhoria da infraestrutura urbana.
- **ODS 13:** Ao capturar e utilizar o biogás, a medida reduz as emissões de metano, um potente gás de efeito estufa.
- **ODS 14:** Preservar os ecossistemas aquáticos.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Saúde pública:** redução de doenças relacionadas ao saneamento inadequado.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 79 de 167

- **Melhoria da qualidade da água:** proteção dos corpos hídricos.
- **Melhoria da infraestrutura urbana:** desenvolvimento de uma cidade mais limpa e sustentável.
- **Valorização do turismo sustentável:** melhora a qualidade ambiental e a imagem da cidade como um destino sustentável.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** estímulo a parcerias para a busca de soluções para o tratamento e utilização do biogás.

### Medida MR3: Ampliação da captura e destinação do biogás gerado no aterro sanitário

A Medida MR3 propõe a ampliação da captura e a destinação mais eficiente e sustentável para o biogás gerado no aterro sanitário de Florianópolis. Atualmente, 46,2% do biogás gerado no aterro é coletado, o qual é queimado em queimadores com eficiência de destruição de metano de 99,999%. Embora a queima do biogás seja uma forma eficaz de reduzir as emissões de metano, há maneiras mais benéficas de utilizar este recurso. A presente medida sugere que o biogás coletado seja destinado a aplicações que maximizem seu valor energético e econômico, como a geração de eletricidade, a produção de calor ou o refinamento para biometano de alta qualidade a ser injetado na rede de gás natural para que possa ser utilizado como um substituto renovável e mais limpo para esse gás.

Em termos de emissões residuais de gás carbônico decorrentes da eficiência do queimador, a destinação do biogás para usos de maior valor agregado pode contribuir com a redução em 191.039,3 tCO<sub>2</sub>e em 2030, 224.656,2tCO<sub>2</sub>e em 2040 e 258.273,1 tCO<sub>2</sub>e em 2050. As metas intermediárias estão apresentadas no Quadro 55.

Implementar essa medida traz benefícios ambientais e econômicos para Florianópolis. Utilizar o biogás para a geração de eletricidade e calor não só proporciona uma fonte de energia renovável e local, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis, mas também contribui para a segurança energética da cidade. O refinamento do biogás para produzir biometano oferece uma solução sustentável para o abastecimento de veículos, incluindo ônibus do transporte público, ou mesmo para a injeção na rede de gás natural, ampliando suas aplicações e potencial de uso. Além disso, a valorização do biogás promove a economia circular, transformando resíduos em recursos valiosos e criando novas oportunidades de emprego e renda.

Ao adotar práticas mais sustentáveis e inovadoras para a destinação do biogás, Florianópolis reforça seu compromisso com a sustentabilidade, melhora a gestão de resíduos e contribui significativamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a sociedade local.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 80 de 167

### Ações complementares:

- **Refinamento de Biogás para Produção de Biometano:** Instalar uma planta de refino de biogás no aterro sanitário, para convertê-lo em biometano de alta qualidade. Esse biometano pode ser injetado na rede de gás natural, servindo como combustível para veículos de transporte público, como ônibus, ou para consumo industrial e residencial, promovendo uma economia circular e substituindo combustíveis fósseis por fontes renováveis.
- **Geração de Eletricidade e Calor a Partir do Biogás:** Implementar um sistema de cogeração no aterro para utilizar o biogás coletado na geração de eletricidade e calor. Isso garante que o biogás seja aproveitado ao máximo, fornecendo energia renovável local e contribuindo para a segurança energética de Florianópolis, ao mesmo tempo em que se reduz a queima de combustíveis fósseis.
- **Estudos sobre a Expansão das Redes de Gás Natural:** Realizar estudos para viabilizar a interligação do aterro sanitário com a rede de gás natural da região metropolitana de Florianópolis. Essa expansão permitirá que o biometano refinado seja distribuído para consumidores comerciais e residenciais, além de indústrias e postos de combustível, maximizando seu uso e valor econômico.
- **Captação de Recursos e Parcerias:** Buscar financiamentos junto ao BNDES Finem – Meio Ambiente e outras linhas de crédito para financiar a ampliação da captura e refino do biogás. Além disso, estabelecer parcerias público-privadas com empresas especializadas em geração de energia renovável e refino de biometano para otimizar o uso do biogás e garantir um fluxo contínuo de recursos e expertise técnica.

### Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

- **ODS 7:** Uso de biogás como fonte de energia renovável.
- **ODS 11:** Gestão sustentável dos resíduos sólidos.
- **ODS 13:** Reduz as emissões de gases de efeito estufa ao utilizar biogás.

### Cobenefícios locais:

- **Redução do impacto ambiental:** redução da poluição atmosférica pela queima do biogás, melhoria na gestão de resíduos sólidos.
- **Geração de emprego e renda:** oportunidades no setor de gestão de resíduos e energia renovável.
- **Aumento da segurança energética:** diversificação das fontes de energia.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** estímulo a parcerias para a busca de soluções para o tratamento e utilização do biogás.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 81 de 167

## Medida MR4: Captura e destinação do biogás gerado na compostagem

Esta medida sugere a implementação de sistemas para capturar o biogás gerado durante a compostagem e destiná-lo de formas mais eficientes, tais como a geração de eletricidade, produção de calor ou refinamento para biometano, substituto renovável para o gás natural. A estimativa é que a captura e utilização de 100% do biogás gerado na compostagem já em 2030, será possível reduzir em 1.683,9 tCO<sub>2</sub>e em 2030, 1.980,2 tCO<sub>2</sub>e em 2040 e 2.276,6 tCO<sub>2</sub>e em 2050. As metas intermediárias estão apresentadas no Quadro 57.

### Ações complementares:

- **Instalação de Sistemas de Captura de Biogás em Compostagem:** Implementar sistemas de captura de biogás gerado durante o processo de compostagem, utilizando biodigestores adequados. O biogás capturado pode ser destinado à geração de eletricidade, produção de calor, ou refinado para biometano, criando uma solução sustentável e renovável para o aproveitamento do gás gerado pela decomposição de resíduos orgânicos.
- **Instalação de Composteiras e Biodigestores de Grande Escala:** Ampliar as instalações de compostagem e implementar biodigestores de grande porte próximos aos locais de geração de resíduos orgânicos. Isso não só melhora a eficiência da captura de biogás, mas também contribui para o aumento da capacidade de compostagem e produção de biometano.
- **Criação de Campanhas Relacionadas aos 3R's (Reduzir, Reutilizar, Reciclar):** Promover campanhas de conscientização para incentivar a redução, reutilização e reciclagem de resíduos, visando minimizar a quantidade de material enviado para aterros sanitários e sistemas de compostagem. A redução da geração de resíduos contribui diretamente para o menor acúmulo de material orgânico que gera emissões durante a decomposição.
- **Meta de Redução da Geração de Resíduos Alinhada ao Conceito Lixo Zero:** Definir metas claras de redução na geração de resíduos em Florianópolis, alinhadas ao conceito de Lixo Zero. Isso visa estimular a compostagem doméstica, comercial e institucional, reduzindo a pressão sobre os aterros e sistemas centralizados de compostagem e aumentando a captura de biogás para aproveitamento energético.
- **Parcerias para Implementação de Biodigestores:** Buscar parcerias com empresas privadas, universidades e organizações especializadas para a implementação de biodigestores em compostagens de grande porte. Essas parcerias podem garantir a viabilidade técnica e financeira da captura do biogás, maximizando o seu aproveitamento.
- **Estudos sobre Expansão da Rede de Gás Natural:** Realizar estudos sobre a expansão da rede de distribuição de gás natural da região metropolitana, com o objetivo de interligar as plantas de compostagem e biodigestão com a rede de gás natural existente. Isso permitirá que o biometano produzido a partir do biogás gerado na

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 82 de 167



compostagem seja injetado diretamente na rede, ampliando seu uso em indústrias e residências.

### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 7:** Esta medida promove a utilização de energia renovável ao capturar o biogás gerado na compostagem e convertê-lo em eletricidade, calor ou biometano, diminuindo a dependência de combustíveis fósseis.
- **ODS 11:** Ao melhorar a gestão de resíduos orgânicos e reduzir as emissões de gases de efeito estufa, a medida contribui para a sustentabilidade urbana e cria um ambiente mais limpo e saudável para a população.
- **ODS 12:** A captura e destinação do biogás promovem uma abordagem mais sustentável para o tratamento de resíduos, incentivando práticas de economia circular e a reutilização de recursos.
- **ODS 13:** Ao capturar e utilizar o biogás, a medida reduz as emissões de metano, um potente gás de efeito estufa.

### **Cobenefícios locais:**

- **Melhoria da qualidade do ar:** a captura e utilização do biogás gerado na compostagem reduzem a emissão desse gás.
- **Geração de emprego e renda:** oportunidades no setor de gestão de resíduos e energia renovável.
- **Aumento da segurança energética:** diversificação das fontes de energia.
- **Promoção da educação ambiental:** a medida aumenta a conscientização sobre a importância da gestão sustentável de resíduos e energias renováveis, incentivando uma cultura de responsabilidade ambiental.
- **Redução do impacto ambiental:** promoção de práticas mais sustentáveis de gestão de resíduos.
- **Novas oportunidades em inovação e sustentabilidade:** estímulo a parcerias para a busca de soluções na captura, tratamento e utilização do biogás.

## **11.4 Medidas adicionais**

Conforme mencionado, o avanço de Florianópolis frente às metas de descarbonização depende essencialmente de três setores (i.e., eletricidade, transportes e resíduos), que são as que apresentam margens representativas de emissões passíveis de redução. Conforme corroborado pelo levantamento de dados, e consultas às partes envolvidas, ao contrário de outras regiões do Brasil, e da maior parte do planeta, as emissões totais de Florianópolis são marginalmente afetadas por AFOLU (Agriculture, Forestry, and Other Land Uses) e IPPU (Industrial Processes and Product Use). Ainda assim, caberia detalhar estas análises para além das abordagens consagradas. O resultado mais provável deste detalhamento seria corroborar

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 83 de 167

a baixa relevância destes setores para a descarbonização de Florianópolis com uma base mais robusta do que a usual. Mas, também é possível que tal detalhamento revele medidas adicionais que teriam sim algum impacto desejável e significativo.

### **MA1: AFOLU (Agriculture, Forestry, and Other Land Uses)**

As grandes emissões deste setor são tradicionalmente atribuídas ao desmatamento, já que florestas são particularmente eficazes na remoção e estoque de carbono. Ainda assim, a remoção de vegetação não florestal (ex: pomares, campos antrópicos e naturais) também envolvem emissões significativas do setor AFOLU.

O quadro apresentado por Florianópolis é bastante estável neste setor. Por um lado, a cobertura florestal tem sido aumentada sutilmente ao longo dos anos (dados apresentados no diagnóstico). Esta tendência reflete a grande quantidade de áreas protegidas no município (Figura 2) e ainda sugere a efetividade na aplicação da lei federal de proteção da vegetação nativa (Lei 12.651/2012, também conhecida como novo "Código Florestal"). Neste sentido, Florianópolis é um exemplo a ser seguido. Por outro lado, também ocorre a urbanização de áreas que foram destinadas à agropecuária no passado. Portanto temos duas mudanças sutis de sentidos opostos resultando em relativa neutralidade sob a métrica convencional baseada na quantidade de áreas vegetadas. O detalhamento que propomos refere-se ao monitoramento da "qualidade" da cobertura vegetal, mais especificamente: densidade da vegetação.

Avanços tecnológicos recentes favorecem a substituição dos usuais mapeamentos de cobertura do solo pelo mapeamento de densidade de biomassa vegetal (Toledo et al. 2024). Com isto, podemos computar variação de estoque dentro de uma categoria de uso do solo, por exemplo: o crescimento de florestas e mangues, a arborização de áreas rurais e urbanas. Também podemos descontar as emissões da degradação de uma formação vegetal, mesmo quando não implica em mudança de categoria.

A continuidade nos esforços de Florianópolis em recuperar e preservar as Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanente tendem a ser pouco perceptíveis em termos de abrangência territorial de áreas vegetadas (abordagem convencional), mas tendem a aumentar a densidade da biomassa vegetal no município (abordagem complementar proposta). Para além das áreas naturais, como exemplo ilustrativo das limitações da abordagem convencional adotada para AFOLU, uma política intensiva de arborização não terá benefícios (remoção) computados, apesar de suas emissões (ex: consumo de combustível) serem computadas no inventário municipal. A sugestão para o município seria a implantação de uma estratégia intensa de arborização urbana, bem como do estímulo a criação de parques

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 84 de 167

e hortas urbanas, com o objetivo de remover carbono da atmosfera, mas também de gerar outros vários benefícios. A remoção de carbono destas ações, como já mencionado, é de difícil estimativa, mas com a definição também de uma estratégia de monitoramento, é possível de se realizar.

Por fim, cabe destacar uma fragilidade a ser monitorada ao longo das próximas décadas: o recuo de manguezais devido à elevação do nível do mar. Mangues tendem a migrar para áreas mais elevadas se estas estiverem disponíveis. Cabe averiguar com especialistas locais se esta tendência geral se aplica à Florianópolis, para onde projeções indicam elevação entorno de 70 cm até 2100 (NASA Sea Level Change Portal). Se tais áreas mais elevadas não tiverem disponíveis, por fatores naturais ou antrópicos, ocorrem emissões por perda de manguezais. Este é um exemplo de emissões expressivas que resultam de mudanças climáticas, realimentando o ciclo indesejado.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 8:** Cria oportunidades de emprego verde no manejo e monitoramento de áreas de conservação.
- **ODS 11:** Ajuda na manutenção de áreas verdes e na proteção dos recursos naturais, que beneficiam tanto áreas rurais como urbanas.
- **ODS 13:** Aumenta a captura de carbono e contribui diretamente para a mitigação das emissões de GEE.
- **ODS 15:** Promove a conservação e a restauração de ecossistemas terrestres e o uso sustentável das florestas.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Melhoria da biodiversidade** local com a preservação e restauração de habitats naturais.
- **Geração de emprego e renda:** em atividades de manejo florestal, restauração ecológica e monitoramento ambiental.
- **Fortalecimento das áreas protegidas,** aumentando a resiliência dos ecossistemas a eventos climáticos extremos.

#### **MA2: IPPU (Industrial Processes and Product Use)**

Esta medida adicional propõe a criação de um **Programa de Monitoramento de Emissões de GEE no Setor Industrial**. Este programa será inspirado na experiência do estado de São

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 85 de 167

Paulo, conforme a DECISÃO DE DIRETORIA Nº 035/2021/P<sup>17</sup>, e tem como objetivo mapear e quantificar as emissões das indústrias locais. A partir do envio obrigatório de relatórios de emissões pelas empresas, o município poderá conhecer melhor o impacto ambiental do setor e, com base nessas informações, estabelecer limites e estratégias de redução para atingir suas metas climáticas.

#### **Contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):**

- **ODS 9:** Incentivo à modernização das indústrias e adoção de tecnologias limpas para reduzir as emissões de GEE.
- **ODS 11:** Contribui para o desenvolvimento de uma Florianópolis mais sustentável e resiliente, especialmente no que tange à poluição do ar e à qualidade de vida urbana.
- **ODS 12:** Promove a utilização de processos industriais sustentáveis e a gestão eficiente dos recursos naturais
- **ODS 13:** Direciona esforços para o monitoramento e mitigação das emissões de GEE, alinhando as estratégias municipais com as metas globais de redução de emissões.

#### **Cobenefícios locais:**

- **Melhor conhecimento sobre o impacto ambiental** das indústrias locais: O programa permitirá que o município tenha dados precisos sobre as emissões de GEE do setor IPPU, possibilitando uma análise detalhada dos principais emissores e processos industriais mais impactantes.
- **Base para o estabelecimento de limites e metas de redução de emissões:** Com as informações coletadas, será possível definir políticas públicas eficazes e metas específicas de descarbonização para o setor IPPU.
- **Incentivo à inovação tecnológica e transição para uma economia de baixo carbono:** Ao monitorar suas emissões, as indústrias serão estimuladas a adotar tecnologias mais limpas e processos de produção mais sustentáveis.

## **12 PRIORIZAÇÃO DAS MEDIDAS DE DESCARBONIZAÇÃO**

A seleção das medidas de descarbonização que integrarão a minuta do plano de descarbonização de Florianópolis teve como fundamento o alinhamento às áreas prioritárias para o governo municipal.

<sup>17</sup> <https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-empresendimentos/wp-content/uploads/sites/35/2021/04/DD-035-2021-P.pdf>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 86 de 167

A identificação das frentes prioritárias foi realizada junto à equipe do município por meio de reuniões com a equipe da Egis e através da análise de políticas públicas locais já existentes, na qual foi possível identificar áreas prioritárias para o governo municipal.

Inicialmente, o estudo do arcabouço político de Florianópolis, conduzido pela Egis, apontou prioridades para o governo municipal que devem nortear as medidas de descarbonização, sendo elas:

- Melhorias nas condições de transporte não motorizado - cicloviário e a pé, incluindo a segurança (PLAMUS, 2014); melhoria no sistema de transporte coletivo de passageiros (PLAMUS, 2014);
- Redução da utilização do automóvel como principal forma de deslocamento (PLAMUS, 2014);
- Redução do congestionamento de vias vinculado aos deslocamentos pendulares entre habitação e trabalho (PLAMUS, 2014);
- Redução das desigualdades decorrentes da organização urbana dispersa, através da melhoria da mobilidade urbana (PLAMUS, 2014);
- Redução da dependência dos modos motorizados de deslocamento decorrentes do padrão disperso e descontínuo da expansão urbana (PLAMUS, 2014);
- Transporte público alternativos, de menor capacidade, ou outras alternativas que atendam às demandas baixas e dispersas de comunidades mais distantes (PLAMUS, 2014).

Nas reuniões junto ao município, foram apresentadas as propostas iniciais das medidas de descarbonização, bem como os projetos-piloto, sendo então discutidas as perspectivas do poder público municipal referente a cada medida proposta, bem como os desafios e as oportunidades relacionadas aos projetos-piloto.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 87 de 167

## 13 FINANCIAMENTO CLIMÁTICO

O financiamento climático é um dos meios empregados para implementar a agenda de mitigação e adaptação do Marco da Convenção das Nações Unidas sobre a Mudança Climática e constitui um investimento em longo prazo. É um tema amplo, que envolve grande número de instituições, que inclui fontes de financiamento, bancos, programas, iniciativas de governos doadores ou receptores, organizações não governamentais e outros agentes.

O financiamento climático pode advir de fontes muito diversas: públicas ou privadas, nacionais ou internacionais e bilaterais ou multilaterais. Dentre os tipos possíveis de fontes de financiamento, podem ser considerados:

- **Green bonds ou Bônus verdes:** Instrumento de crédito, emitido por instituições públicas ou privadas e que tem por objetivo financiar projetos que contribuam para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, comprometendo uso dos fundos obtidos a um fim ambiental, como poderia ser o enfrentamento das mudanças climáticas.
- **Conversões de dívida:** É a venda de dívida em moeda estrangeira pelo país credor a um investidor, que depois pode converter a dívida com o país devedor em troca do desenvolvimento de projetos de mitigação e adaptação.
- **Garantias:** São compromissos em função dos quais um garante se compromete a cumprir as obrigações assumidas por um mutuário com relação a um mutuante no âmbito de atividades vinculadas às mudanças climáticas.
- **Empréstimos concessionais:** São empréstimos destinados a atividades de mitigação e adaptação às mudanças climáticas que se diferenciam dos tradicionais por terem prazos de amortização mais extensos e taxas de juros mais baixas, entre outras condições favoráveis.
- **Subvenções e doações:** São quantias concedidas para projetos relacionados com o combate contra a emergência climática, as quais não precisam ser devolvidas.

Os fundos de financiamento climático são proporcionados por instituições multilaterais como, por exemplo, bancos de desenvolvimento ou instituições financeiras, tais como:

- **Fundo Verde para o Clima (Green Climate Fund - GCF):** Criado pela Convenção-Quadro da ONU sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) em 2010, é o maior fundo do mundo dedicado a ajudar os países em desenvolvimento a reduzir suas emissões de GEE e adaptar-se aos impactos das mudanças climáticas, prestando uma atenção especial às necessidades dos países mais vulneráveis a este fenômeno. (<https://www.greenclimate.fund/>)
- **Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility – GEF):** O Fundo Global para o Meio Ambiente é um dos maiores financiadores de projetos ambientais no mundo. A iniciativa de cooperação internacional reúne hoje 183 países e trabalha com instituições internacionais, organizações da sociedade civil e o setor privado. O fundo define diretrizes, políticas e temas prioritários, e confia às Agências Implementadoras do

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 88 de 167

GEF a aplicação das regras a preparação e o monitoramento dos projetos que serão desenvolvidos pelas chamadas instituições executoras. (<https://www.thegef.org/>)

- **Climate Investment Funds (CIF):** O Fundo de Investimento Climático (CIF) é uma parceria multilateral que canaliza financiamento através de seis bancos multilaterais de desenvolvimento para atividades de consultoria e de investimento para apoiar a ação climática. O Grupo Banco Mundial (WB), incluindo a Corporação Financeira Internacional (IFC), o Banco Africano de Desenvolvimento, o Banco Asiático de Desenvolvimento, o Banco Europeu de Desenvolvimento e o Banco Interamericano de Desenvolvimento, são os parceiros de implementação dos investimentos do CIF. O CIF compreende dois fundos: o Fundo de Tecnologia Limpa (CTF) e o Fundo Estratégico para o Clima (SCF). (<https://cif.org/>)
- **The International Climate Initiative (IKI):** Desde 2008, o governo alemão tem promovido a ação climática e a conservação da biodiversidade no Sul Global através da Iniciativa Internacional para o Clima. O programa atua em quatro áreas de financiamento: mitigação das emissões de gases com efeito de estufa, adaptação aos impactos das alterações climáticas, preservação e restauração dos sumidouros de carbono e conservação da diversidade biológica. (<https://www.international-climate-initiative.com/en/about-iki/>)
- **Programa ONU-REDD (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação):** O Programa UN-REDD (PNUMA, FAO e PNUD) sua meta é reduzir as emissões causadas pelo desmatamento e degradação das florestas nos países em desenvolvimento, ajudando os governos a elaborar e implementar Estratégias Nacionais de REDD+.
- **Mecanismo de ação de mitigação (Mitigations Action Facility MAF):** O MAF é um fundo de multidoadores baseado em subvenções e tem como objetivo impulsionar a descarbonização setorial. O mecanismo centra-se principalmente em três setores prioritários – energia, transportes e indústria, mas permanece aberto a projetos intersetoriais ligados a um dos setores prioritários. (<https://mitigation-action.org/>)
- **Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF),** instituição multilateral 9 países da América Latina e do Caribe, além de Espanha, Portugal e 13 bancos privados latino-americanos ([www.caf.com](http://www.caf.com)).

Dentre os fundos concessionais externos voltados ao combate das mudanças climáticas e perda de biodiversidade, destaca-se também o **BID Clima**, programa piloto do Banco Interamericano de Desenvolvimento, que atua em parceria com outros fundos, tais como o GEF, GCF, CIF e IKI, que tem como objetivo “incentivar que os países construam os quadros normativos e técnicos e as capacidades para acessar mecanismos de dívida verde, que têm o potencial de atingir a escala para gerar o impacto climático e ambiental necessário” (IADB, 2024).

É fundamental que Florianópolis reconheça o crescimento contínuo das fontes de financiamento climático, especialmente no que se refere à adaptação, mas também às iniciativas de mitigação. Com oportunidades crescentes em âmbito nacional e internacional, o município deve estar atento e acompanhar de perto esses avanços. O presente plano de descarbonização e seu monitoramento servirão como base sólida para que Florianópolis

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 89 de 167



acesse esses recursos, garantindo que a cidade continue a avançar em direção a um futuro alinhado com as metas globais de combate às mudanças climáticas.

## 14 MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E RELATORIA

Para medir a efetividade das ações propostas em termos de redução de emissões e de resultados em termos de cobenefícios, foram criados indicadores qualitativos e quantitativos para cada uma das medidas de descarbonização propostas. O cálculo dos indicadores deve ser realizado utilizando parâmetros robustos e atualizados, os quais devem ser bem descritos nos relatórios onde serão apresentados os resultados do monitoramento.

O monitoramento do efeito das medidas será realizado com base em indicadores quantitativos e qualitativos previamente estabelecidos para cada ação. A periodicidade recomendada é anual para a maioria dos indicadores quantitativos e alguns qualitativos, semestral para alguns indicadores quantitativos, e bianual para maior parte os indicadores qualitativos.

Cada medida de descarbonização estará sob a responsabilidade de uma ou mais secretaria municipal, que será encarregada pela coordenação das ações, coleta de dados e elaboração dos relatórios de progresso. A participação entre as secretarias poderá acontecer conforme o caso para garantir que as áreas de energia, transporte, saneamento, resíduo e meio ambiente trabalhem em conjunto para maximizar a eficácia das ações. As secretarias envolvidas incluem:

**Secretaria Municipal de Transportes e Infraestrutura:** Engloba a promoção e coordenação da execução de planos, programas e projetos na área de transporte. Assim, a secretaria coordenará todas as medidas relacionadas à mobilidade sustentável, como infraestrutura cicloviária alteração da política de abastecimento da frota institucional, faixa exclusiva para ônibus, práticas de eco-condução, substituição da frota de ônibus a diesel do transporte público, zonas de baixa emissão e implantação de sistema de balsas.

**Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade:** Tem como atribuições a coordenação e gestão dos processos de meio ambiente, saneamento básico e manejo de resíduos sólidos. A secretaria apoia a concretização dos ODS, como assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos. Por isso, focará no incentivo ao uso de GD, prática de eco-condução, implantação de zonas de baixa emissão, substituição de frota do transporte público por biometano, medidas de captura e destinação de biogás, compostagem e tratamento de esgoto, expansão e modernização das redes de saneamento e coleta de resíduos.

**Secretaria Municipal de Administração:** Responsável pela gestão patrimonial, o que inclui o cadastro e controle da frota de veículos oficiais e monitoramento dos procedimentos

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 90 de 167

administrativos relativos à administração da frota, controle e organização do abastecimento de veículos da frota municipal. Dessa forma coordenará a medida de alteração da política de abastecimento da frota institucional.

**Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana:** Responsável pela promoção de políticas públicas de desenvolvimento urbano, da mobilidade e da acessibilidade da população urbana, e de transporte público e privado. Compete à Secretaria a Superintendência de Inovação e Projetos Urbanos. Dessa forma, coordenará todas as medidas relacionadas à energia, como redução do consumo nas instalações públicas, substituição de energia elétrica do SIN, incentivo ao uso de GD e substituição de lâmpadas na iluminação pública.

Cada secretaria responsável deverá compilar os dados de sua área de atuação e preparar relatórios anuais, semestrais ou bianuais, conforme cada indicador. Todos os itens devem ser apresentados e desenvolvidos com base em estudos existentes na cidade, bibliografia especializada, políticas vigentes, entre outras fontes de informações. Idealmente, esses relatórios devem conter:

- Progresso em relação aos indicadores definidos;
- Dificuldades e obstáculos encontrados durante a implementação;
- Propostas de ajustes e melhorias nas estratégias de implementação.

Os relatórios serão utilizados para avaliação interna e externa, garantindo transparência no processo de implementação das medidas de descarbonização.

Para medir a efetividade das ações propostas em termos de redução de emissões e outros benefícios, foram criados indicadores qualitativos e quantitativos para cada uma das medidas de descarbonização propostas. O cálculo dos indicadores deve ser realizado utilizando parâmetros robustos e atualizados, os quais devem ser bem descritos nos relatórios que serão apresentados os resultados do monitoramento. Os indicadores encontram-se no Anexo C - Fichas técnicas; a Figura 16 representa a relação entre as secretarias e coordenação responsáveis pelas medidas de descarbonização cada setor da cidade.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 91 de 167

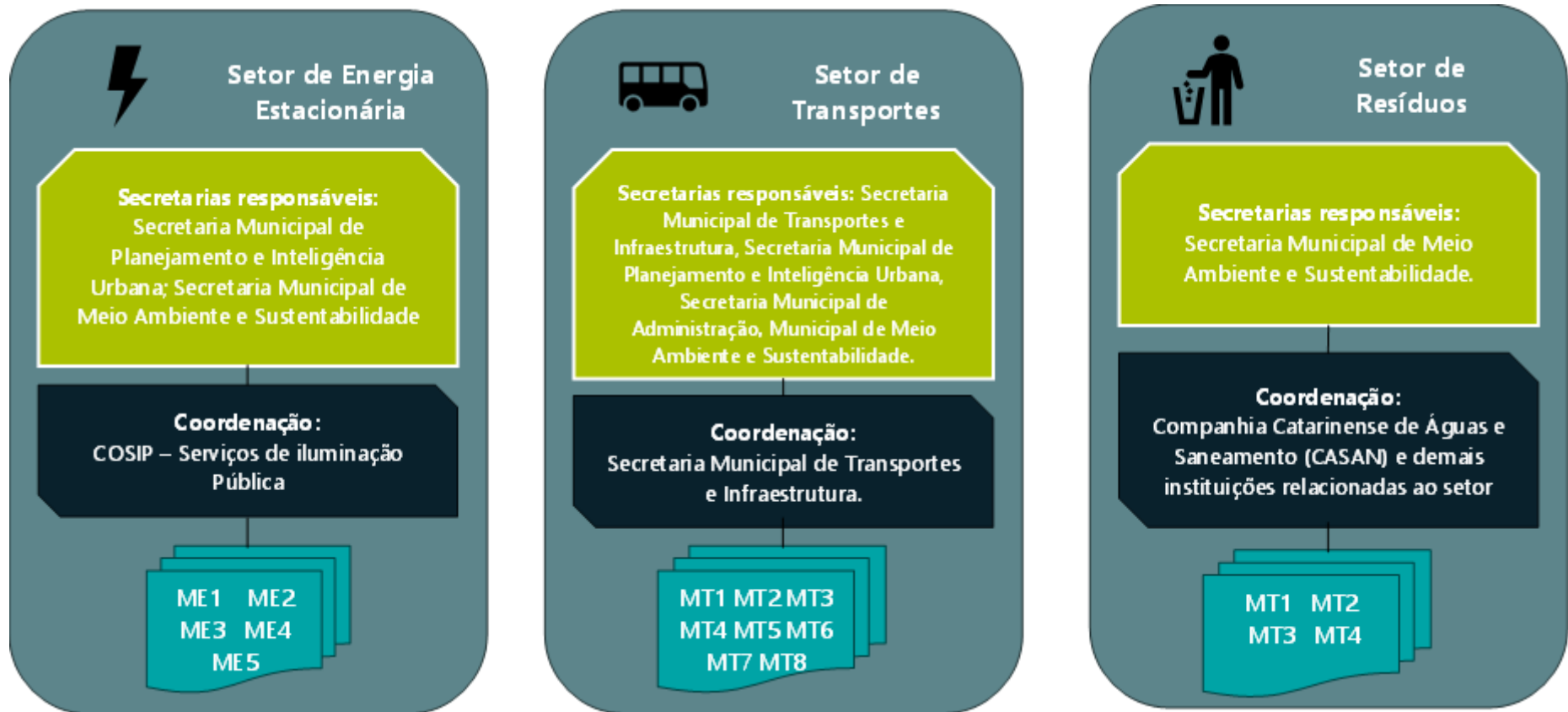


FIGURA 16. SECRETARIAS E COORDENAÇÃO RESPONSÁVEIS PELAS MEDIDAS DE DESCARBONIZAÇÃO.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 92 de 167

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARHUS UNIVERSITY. Biogas - Green Energy. 2009. Disponível em: [https://scitech.au.dk/fileadmin/DJF/Kontakt/Besog\\_DJF/Oevelsesvejledning\\_og\\_baggrundsmateriale/Biogas - Green Energy 2009 AU.pdf](https://scitech.au.dk/fileadmin/DJF/Kontakt/Besog_DJF/Oevelsesvejledning_og_baggrundsmateriale/Biogas_-_Green_Energy_2009_AU.pdf). Acesso em: 08 jul. 2024.

AMAB Saint-Exupéry, 2023. Há 100 anos, Florianópolis avistou um avião pela primeira vez. Disponível em: <https://amab-saint-exupery.com/ha-100-anos-florianopolis-avistou-um-aviao-pela-primeira-vez/>. Acesso em: 17 out. 2024.

ARACAJU reduz consumo de energia em cerca de 70% com modernização da iluminação pública. Prefeitura Municipal de Aracaju, Aracaju, 14 jun. 2023. Disponível em: <https://www.aracaju.se.gov.br/noticias/105797/aracaju-reduz-consumo-de-energia-em-cerca-de-70-com-modernizacao-da-iluminacao-publica.html#:~:text=Em%20outubro%20de%202021%2C%20quando,redu%C3%A7%C3%A3o%20de%2067%2C%20%25>. Acesso em: 8 jul. 2024.

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE METRÔ. Uso de Tecnologias Sustentáveis em Transportes Metropolitanos. Disponível em: <https://www.aeamesp.org.br/biblioteca/stm/18smtf120912t12.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 12.041, de 5 de junho de 2024. Institui o Programa Cidades Verdes Sustentáveis e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2024/decreto-12041-5-junho-2024-795720-publicacaooriginal-171972-pe.html>. Acesso em: 05 out. 2024.

CESPRO. 2017. Manual de cálculo da tarifa de Ônibus Coletivo Urbano de Panambi. [https://www.cespro.com.br/7727/2017\\_D0097.pdf](https://www.cespro.com.br/7727/2017_D0097.pdf).

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2021. Plano de Controle de Poluição Veicular 2020 - 2022. <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/PCPV-Plano-de-Controle-de-Poluicao-Veicular-do-Estado-de-Sao-Paulo-2020-2022.pdf>.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2021. Plano de Controle de Poluição Veicular 2020 - 2022. <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/PCPV-Plano-de-Controle-de-Poluicao-Veicular-do-Estado-de-Sao-Paulo-2020-2022.pdf>.

Chatterjee, N., Nair, P.K.Ramachandran., Chakraborty, S., Nair, V.D., 2018. Changes in soil carbon stocks across the Forest-Agroforest-Agriculture/Pasture continuum in various agroecological

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 93 de 167

regions: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 266, 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.07.014>

CONSÓRCIO FÊNIX. FAQ. Disponível em: <https://www.consorciufenix.com.br/faq#:~:text=Desde%20o%20in%C3%ADcio%20da%20opera%C3%A7%C3%A3o,a%20renovar%20a%20frota%20continuamente>. Acesso em: 8 jul. 2024.

DEPINÉ, A. 2020. Mobilidade Florianópolis. VIA Revista. Disponível em: <https://via.ufsc.br/mobilidade-florianopolis/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

EMBRAPA. Sistema de produção de biometano no bioma caatinga. 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/228299/1/DOC-195.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2024.

EPAGRI. Estudo da Epagri revela que uso de pastagens perenes tem potencial para reduzir a emissão de gases de efeito estufa na pecuária. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2024/05/02/estudo-da-epagri-revela-que-uso-de-pastagens-perenes-tem-potencial-para-reduzir-a-emissao-de-gases-de-efeito-estufa-na-pecuaria/>. Acesso em: 03 out. 2024.

**FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal.** *Plano de desenvolvimento do turismo sustentável de Florianópolis: produto 2*. Florianópolis: Secretaria de Turismo, 2021. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/consulta/setur/arquivos/produto2.pdf>. Acesso em: 05 set. 2024.

IPCC. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, 2013. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

Ferraro, L.H., Yunes, G.S., 2021. Aterro da Baía Sul, em Florianópolis: interpretação de um patrimônio moderno. *Rev. CPC* 16, 123–148. <https://doi.org/10.11606/issn.1980-4466.v16i31p123-148>

Guimarães, M.R.S., Prado, R.B., Fidalgo, E.C.C., Monteiro, J.M.G., Sensevero, J.B.B., 2022. PERSPECTIVAS PARA ESTIMATIVA DE BIOMASSA VIVA E ESTOQUE DE CARBONO ACIMA DO SOLO EM ÁREAS VERDES URBANAS DO DOMÍNIO MATA ATLÂNTICA, BRASIL. *revsbau* 17, 41. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v17i4.86446>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 94 de 167

Kweku, D., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K., Danso, K., Oti-Mensah, E., Quachie, A., Adormaa, B., 2018. Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming. JSRR 17, 1–9. <https://doi.org/10.9734/JSRR/2017/39630>

Ma, X., Liu, W., Allen, R.J., Huang, G., Li, X., 2020. Dependence of regional ocean heat uptake on anthropogenic warming scenarios. Sci. Adv. 6, eabc0303. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc0303>

Micromobilidade Brasil. 2022. Sistemas de Bicicletas e Patinetes Compartilhados 2022.1. <https://micromobilidadebrasil.org/>.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). Atuação do CITInova no DF se aproxima do fim, mas ações prometem reverberar por vários anos. Disponível em: <https://citinova.mcti.gov.br/atuacao-do-citinova-no-df-se-aproxima-do-fim-mas-acoes-prometem-reverberar-por-varios-anos/>. Acesso em: 10 out. 2024.

Micromobilidade Brasil. 2022. Sistemas de Bicicletas e Patinetes Compartilhados 2022.1. <https://micromobilidadebrasil.org/>.

NAVALT. Aditya: India's First Solar Electric Ferry. Disponível em: <https://navaltboats.com/aditya-solar-electric-ferry/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

NURUZZAMAN, Md., 2015. Urban Heat Island: Causes, Effects and Mitigation Measures - A Review. IJEMA 3, 67. <https://doi.org/10.11648/j.ijema.20150302.15>

ND+. 2021. Rotas e barcos: conheça detalhes do transporte marítimo de Florianópolis. Disponível em: <https://ndmais.com.br/transportes/rotas-e-barcos-conheca-detalhes-do-transporte-maritimo-de-florianopolis/>. Acesso em: 5 jul. 2024.

ND+, 2023. Avenida Beira-Mar Norte começou a ser implantada há 50 anos. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/avenida-beira-mar-norte-comecou-a-ser-implantada-ha-50-anos/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

OCCAM. 2010. Manual de eco-condução. [https://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Condutores/Ecoconducao/Documents/Manual\\_EcoConducao.pdf](https://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Condutores/Ecoconducao/Documents/Manual_EcoConducao.pdf).

OCCAM. 2010. Manual de eco-condução. [https://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Condutores/Ecoconducao/Documents/Manual\\_EcoConducao.pdf](https://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Condutores/Ecoconducao/Documents/Manual_EcoConducao.pdf).

PETROBRAS. Manual de Diesel. 2023. Disponível em: [https://petrobras.com.br/documents/2677942/0/Manual%20de%20Diesel\\_2023.pdf/6764bdc0-](https://petrobras.com.br/documents/2677942/0/Manual%20de%20Diesel_2023.pdf/6764bdc0-)

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 95 de 167

[af21-737b-745c-5eb9bb4f9ee1?version=1.0&t=1689172109000&download=true](https://www.pmf.sc.gov.br/af21-737b-745c-5eb9bb4f9ee1?version=1.0&t=1689172109000&download=true). Acesso em: 08 jul. 2024.

PMF. Cultiva Floripa. Disponível em <https://cultivafloripa.pmf.sc.gov.br/#> Acesso em 11 de junho de 2024.

PMF. Cultiva Floripa. Disponível em <https://cultivafloripa.pmf.sc.gov.br/#> Acesso em 11 de junho de 2024.

PMF. Floripa inova com pátios de compostagem remunerados e descentralizados. Disponível em <https://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina&noti=25068> Acesso em 07 de junho de 2024.

PMF. Floripa inova com pátios de compostagem remunerados e descentralizados. Disponível em <https://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina&noti=25068> Acesso em 07 de junho de 2024.

PMF. *História de Florianópolis - Slideshow 350 anos da cidade*. Florianópolis: Prefeitura Municipal, [s.d.]. Acesso em: 20 ago. 2024.

Portal Cespro. 2017. Manual de cálculo da tarifa de Ônibus Coletivo Urbano de Panambi. [https://www.cespro.com.br/7727/2017\\_D0097.pdf](https://www.cespro.com.br/7727/2017_D0097.pdf).

[programas/saneamento/protegeer/biblioteca/Aulaonline\\_AproveitamentoEnergeticoProfFernandoJuca\\_compressed.pdf](#). Acesso em: 5 jul. 2024.

Rahaman, Z.A., Kafy, A.-A., Saha, M., Rahim, A.A., Almulhim, A.I., Rahaman, S.N., Fattah, Md.A., Rahman, M.T., S, K., Faisal, A.-A.-, Al Rakib, A., 2022. Assessing the impacts of vegetation cover loss on surface temperature, urban heat island and carbon emission in Penang city, Malaysia. *Building and Environment* 222, 109335. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109335>

REVISTA AUTOBUS. O biometano em rotas rodoviárias. Disponível em: <https://revistaautobus.com.br/o-biometano-em-rotas-rodoviaras/>. Acesso em: 08 jul. 2024.

SANTA CATARINA. Governo do Estado lança inventário de emissões de gases de efeito estufa da administração pública. Disponível em: <https://estado.sc.gov.br/noticias/governo-do-estado-lanca-inventario-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-da-administracao-publica/>. Acesso em: 10 out. 2024.

SMTMU. 2023. Serviço de bicicletas compartilhadas começa a operar em Florianópolis. <https://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina&noti=26338>.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 96 de 167



SMTMU. 2023. Serviço de bicicletas compartilhadas começa a operar em Florianópolis. <https://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notipagina&noti=26338>.

TOLEDO, R. M., PIVELLO, V. R., PERRING, M. P., & VERDADE, L. M. 2024. Natural vegetation biomass and the dimension of forest quality in tropical agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 34(3), e2950.

UNITED KINGDOM. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2024. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2024>. Acesso em: 5 jul. 2024.

UNIVERSITY OF MICHIGAN. Personal Transportation Factsheet. Disponível em: <https://css.umich.edu/publications/factsheets/mobility/personal-transportation-factsheet>. Acesso em: 5 jul. 2024.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 97 de 167

## ANEXOS

### Anexo A – Cadastro Central de Empresas

Com relação ao arranjo da estrutura produtiva e de serviços como um todo, o Cadastro Central de Empresas (CEMPRE)<sup>18</sup> oferece informações importantes sobre as características da economia formal, conforme podem ser observadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, que identifica o total de estabelecimentos e pessoal ocupado segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0).

**TABELA 4: NÚMERO DE UNIDADES LOCAIS E PESSOAL OCUPADO POR SEÇÃO DE ATIVIDADE CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS (CNAE 2.0), 2022**

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)	Unidades Territoriais								
	Florianópolis (SC)			RM Florianópolis			Santa Catarina		
	Unidades	Pessoal Ocupado		Unidades	Pessoal Ocupado		Unidades	Pessoal Ocupado	
	Total	Total	%	Total	Total	%	Total	Total	%
A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	87	457	0%	209	914	0%	3.351	20.823	1%
B Indústrias extrativas	19	X	0%	108	553	0%	673	9.197	0%
<b>C Indústrias de transformação</b>	<b>1.263</b>	<b>6.832</b>	<b>2%</b>	<b>5.758</b>	<b>60.835</b>	<b>9%</b>	<b>53.356</b>	<b>882.969</b>	<b>27%</b>
D Eletricidade e gás	319	8.137	2%	382	8.400	1%	1.103	13.916	0%
E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	67	4.493	1%	211	5.241	1%	1.343	21.857	1%
F Construção	3.012	14.150	4%	7.414	37.031	5%	34.333	158.495	5%
<b>G Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas</b>	<b>9.667</b>	<b>40.144</b>	<b>11%</b>	<b>23.939</b>	<b>124.922</b>	<b>18%</b>	<b>138.534</b>	<b>690.735</b>	<b>21%</b>
H Transporte, armazenagem e correio	599	5.960	2%	2.127	18.301	3%	23.993	177.436	5%
I Alojamento e alimentação	3.905	22.859	6%	6.520	35.739	5%	26.308	128.711	4%
J Informação e comunicação	3.777	21.900	6%	5.204	28.179	4%	14.053	80.460	2%
K Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	1.810	9.018	2%	2.714	12.227	2%	13.041	64.898	2%
L Atividades imobiliárias	2.868	6.851	2%	4.608	10.651	2%	21.345	51.348	2%

<sup>18</sup> O Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) é atualizado anualmente pelo IBGE a partir de suas pesquisas econômicas (contemplando as áreas de Indústria, Comércio, Construção e Serviços), e outros registros administrativos, como a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 98 de 167

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0)	Unidades Territoriais								
	Florianópolis (SC)			RM Florianópolis			Santa Catarina		
	Unidades		Pessoal Ocupado	Unidades		Pessoal Ocupado	Unidades		Pessoal Ocupado
	Total	Total	%	Total	Total	%	Total	Total	%
M Atividades profissionais, científicas e técnicas	7.837	24.139	6%	11.673	41.886	6%	40.213	124.600	4%
<b>N Atividades administrativas e serviços complementares</b>	<b>7.204</b>	<b>55.594</b>	<b>15%</b>	<b>12.676</b>	<b>112.006</b>	<b>16%</b>	<b>52.774</b>	<b>263.275</b>	<b>8%</b>
<b>O Administração pública, defesa e seguridade social</b>	<b>112</b>	<b>52.672</b>	<b>14%</b>	<b>282</b>	<b>70.789</b>	<b>10%</b>	<b>2.336</b>	<b>239.168</b>	<b>7%</b>
<b>P Educação</b>	<b>2.217</b>	<b>53.383</b>	<b>14%</b>	<b>3.690</b>	<b>61.409</b>	<b>9%</b>	<b>15.293</b>	<b>131.393</b>	<b>4%</b>
<b>Q Saúde humana e serviços sociais</b>	<b>2.976</b>	<b>39.864</b>	<b>11%</b>	<b>4.400</b>	<b>47.315</b>	<b>7%</b>	<b>20.967</b>	<b>130.188</b>	<b>4%</b>
R Artes, cultura, esporte e recreação	1.074	3.469	1%	1.903	5.782	1%	10.383	26.984	1%
S Outras atividades de serviços	3.318	9.476	2%	6.032	14.385	2%	33.785	64.249	2%
T Serviços domésticos	-	-	0%	-	-		-	-	
U Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	4	X	0%	4	-		6	8	0%
<b>Total</b>	<b>52.135</b>	<b>379.599</b>	<b>100%</b>	<b>99.854</b>	<b>697.675</b>	<b>100%</b>	<b>507.190</b>	<b>3.280.710</b>	<b>100%</b>

Fonte: IBGE Cadastro Central de Empresas, 2022

O número de instituições formais que o cadastro engloba permite visualizar a estrutura da economia formal como um todo, pois o CEMPRE considera registros de pessoas jurídicas inscritas no CNPJ, independentemente da atividade econômica exercida ou da natureza jurídica. Ou seja, as informações referem-se tanto a empresas como a órgãos da administração pública e a entidades sem fins lucrativos.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 99 de 167

## Anexo B - Metodologia de cálculo das medidas de descarbonização

### Setor de Energia Estacionária

As três primeiras medidas do setor de Energia Estacionária abrangem as instalações de categorias serviços públicos e poder público, e propõem, além da redução no consumo de energia pelo aumento da eficiência energética de prédios institucionais, que, até o ano final da meta (2050), 100% da energia elétrica adquirida do Sistema Interligado Nacional (SIN) seja oriunda de GD. Tais medidas estão apresentadas com mais detalhes abaixo.

A metodologia *Global Protocol for Communities* (GPC) prevê o uso de RECs, incluindo I-REC, para a contabilização das emissões de escopo 2. Entretanto, o GPC recomenda que as cidades e comunidades adotem uma abordagem estratégica para a compra de RECs, como a priorização de investimentos em infraestrutura de geração distribuída com uso dos RECs para compensar a energia residual que ainda for adquirida do SIN ou até mesmo o uso dos RECs no início do processo de transição energética com sua posterior substituição por GD.

### ME1 – Redução no consumo de energia elétrica nos prédios e instalações públicas

A medida ME1 é reflexo das medidas de redução no consumo de energia elétrica nos edifícios e instalações institucionais, tomadas no âmbito do programa Floripa Cidade Eficiente. As premissas de cálculo estão mostradas no Quadro 13.

**QUADRO 13: PREMISSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA ME1.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Fator Médio Anual SIN (2022) (kg CO <sub>2</sub> /kWh)	0,0426	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA (2014)
Consumo de Eletricidade - Serviço Público (MWh)	36.795,57	CELESC (2022)
Consumo de Eletricidade - Poder Público (MWh)	86.910,22	CELESC (2022)
Perdas por T&D	6,12%	CELESC (2022)

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Nessa medida, prevê-se a redução em 10% da eletricidade consumida em instalações das categorias serviços públicos e instalações públicas até 2030, de 15% até 2040 e de 20% até 2050, como mostrado no Quadro 14.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 100 de 167

**QUADRO 14: PROPOSTA PARA COMPRA DE I-REC PARA COMPENSAÇÃO DA EE DA REDE EM EDIFÍCIOS E INSTALAÇÕES INSTITUCIONAIS.**

Ano	Substituição de EE do SIN por I-REC nas instalações de categorias serviços públicos e poder público (%)	Emissões das categorias serviços públicos e poder público no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)	Emissão por Perdas no T&D da EE no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)
2022		5.269,9	322,5
2030	10	6.133,3	375,4
2040	15%	7.212,5	441,4
2050	20%	8.291,8	507,5

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Com essa medida, prevê-se uma redução de 1,7 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e até 2050, como mostrado no Quadro 15. Impactos maiores podem ser alcançados se a prefeitura aumentar a ambição de redução no consumo de eletricidade.

**QUADRO 15: IMPACTO DA COMPRA DE I-REC PARA COMPENSAÇÃO DA EE DA REDE EM EDIFÍCIOS E INSTALAÇÕES INSTITUCIONAIS.**

Ano	Emissões das categorias serviços públicos e poder público com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	5.592,4		
2030	5.857,8	650,9	0,20%
2040	6.505,9	1.148,1	0,15%
2050	7.039,4	1.759,9	0,10%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

## **ME2 - Substituição da energia elétrica do SIN por Geração Distribuída de energia solar nas instalações de categorias serviços públicos e poder público**

Para o cálculo do impacto dessa medida de descarbonização, utilizou-se as mesmas premissas da medida ME1. Assim como mencionado, a ME2 foi proposta de forma a complementar a ME1, promovendo uma transição energética gradual em edifícios e instalações institucionais, na qual, até 2050, 100% da eletricidade consumida seja oriunda da geração distribuída de energia, conforme mostrado no Quadro 16.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 101 de 167

**QUADRO 16: PROPOSTA PARA SUBSTITUIÇÃO DE EE DO SIN POR GD EM EDIFÍCIOS E INSTALAÇÕES INSTITUCIONAIS.**

Ano	Substituição de EE do SIN por GD nas instalações de categorias serviços públicos e poder público (%)	Emissões das categorias serviços públicos e poder público no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)	Emissão por Perdas no T&D da EE (tCO <sub>2</sub> e)
2022		5.269,9	322,5
2030	50%	6.133,3	375,4
2040	50%	7.212,5	441,4
2050	100%	8.291,8	507,5

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Com essa medida, prevê-se uma redução de 8,3 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente até 2050, como mostrado no Quadro 17.

**QUADRO 17: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DA EE DO SIN POR GD EM EDIFÍCIOS E INSTALAÇÕES INSTITUCIONAIS.**

Ano	Emissões das categorias serviços públicos e poder público com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	5.592,4		
2030	3.254,3	2.879,0	0,89%
2040	3.827,0	3.385,6	0,45%
2050	0,0	8.291,8	0,48%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

**ME3 – Substituição da energia elétrica do SIN por EE do Mercado livre de energia nas instalações de categorias serviços públicos e poder público**

Os cálculos do impacto da ME3 também levaram em conta as mesmas premissas da ME1 e ME2. Aqui, prevê-se que o mercado livre de energia será utilizado como complemento à estratégia de transição energética dos edifícios públicos. Conforme mostrado no Quadro 18 Prevê-se ainda que, em 2050, não haverá mais compra de energia do mercado livre, pois espera-se que tais edifícios sejam autossuficientes em energia gerada por GD.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 102 de 167

**QUADRO 18: PROPOSTA PARA SUBSTITUIÇÃO DE EE DO SIN POR EE DO MERCADO LIVRE EM EDIFÍCIOS E INSTALAÇÕES INSTITUCIONAIS.**

Ano	Substituição de EE do SIN por GD nas instalações de categorias serviços públicos e poder público (%)	Emissões das categorias serviços públicos e poder público no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)	Emissão por Perdas no T&D da EE no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)
2022		5.269,9	322,5
2030	50%	6.133,3	375,4
2040	50%	7.212,5	441,4
2050	0%	8.291,8	507,5

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

No Quadro 19 é possível visualizar o impacto da compra de energia renovável no mercado livre de energia sobre as emissões: 3,25 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente já em 2030 e 3,8 mil toneladas em 2040.

**QUADRO 19: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DA EE DO SIN POR EE DO MERCADO LIVRE EM EDIFÍCIOS E INSTALAÇÕES INSTITUCIONAIS.**

Ano	Emissões das categorias serviços públicos e poder público com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	5.592,4		
2030	3.254,3	3.254,3	1,01%
2040	3.827,0	3.827,0	0,50%
2050	8.799,3	0,0	0,00%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

**ME4 - Substituição de lâmpadas da iluminação pública por lâmpadas de LED**

Para o cálculo da medida ME4, considerou-se que é possível substituir 100% do sistema de iluminação pública por lâmpadas a LED. Desse modo, não se levou em conta eventuais luminárias nas quais já é empregada tal tecnologia. Tal refinamento pode ser realizado através de estudos que precedem à implantação da medida.

Outra consideração realizada, foi que a substituição de uma lâmpada antiga por uma de LED irá promover a redução de 70% no consumo de energia. Entretanto, esse percentual depende da tecnologia que já é utilizada, podendo ser maior ou menor do que o valor considerado.

Conforme mostrado no Quadro 20, na ME4 considera-se que, já em 2030, toda a iluminação pública seja feita por lâmpadas de LED.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 103 de 167



**QUADRO 20: PROPOSTA DE SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA POR LÂMPADAS DE LED.**

Ano	Substituição lâmpadas da iluminação pública por lâmpadas de LED (%)	Emissões da categoria iluminação pública no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)	Emissão por Perdas no T&D da EE no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)
2022		1.725,5	105,6
2030	100%	2.008,2	122,9
2040	100%	2.361,6	144,5
2050	100%	2.714,9	166,2

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Com essa medida, prevê-se uma redução de 2 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente até 2050, como mostrado no Quadro 21.

**QUADRO 21: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA POR LÂMPADAS DE LED.**

Ano	Emissões da categoria iluminação pública com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	1.831,1	0,0	
2030	639,3	1.491,8	0,46%
2040	751,8	1.754,3	0,23%
2050	864,3	2.016,8	0,12%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

**ME5 – Incentivo ao uso de GD nas instalações residenciais, rurais, comerciais e industriais**

Nesta proposta ME3, propõe-se que a Prefeitura de Florianópolis incentive a população a utilizar EE oriunda da geração distribuída de energia. O Quadro 22 mostra a proposta para a medida ME5 e as emissões dessas três categorias de instalações no ano de referência (2022) e nos anos da meta no Cenário BAU.

**QUADRO 22: PROPOSTA PARA SUBSTITUIÇÃO DE EE DO SIN POR GD EM EDIFÍCIOS E INSTALAÇÕES RESIDENCIAIS, RURAIS, COMERCIAIS E INDUSTRIAIS.**

Ano	Substituição de EE do SIN por GD nas instalações de categorias residencial, rural, comercial e industrial (%)	Emissões das categorias residencial, rural, comercial e industrial no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)	Emissão por Perdas no T&D da EE no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)
2022		53.968,5	3.302,9
2030	30%	62.810,6	3.844,0
2040	70%	73.863,3	4.520,4
2050	100%	84.916,0	5.196,9

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Com essa medida, prevê-se uma redução de 84,9 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente até 2050, como mostrado no Quadro 23.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 104 de 167

**QUADRO 23: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DA EE DO SIN POR GD EM EDIFÍCIOS E INSTALAÇÕES RESIDENCIAIS, RURAIS, COMERCIAIS E INDUSTRIAIS.**

Ano	Emissões das categorias residencial, rural, comercial e industrial com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	57.271,4		
2030	46.658,3	16.152,4	5,01%
2040	23.515,1	50.348,2	6,64%
2050	0,0	84.916,0	4,87%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

### Setor de Transportes

Conforme apresentado no Inventário de GEE, o Setor de Transportes é o principal emissor de gases de efeito estufa no município de Florianópolis, principalmente devido ao consumo de gasolina, associado principalmente aos veículos particulares e o diesel, associado a caminhões, ônibus de turismo e ônibus do transporte coletivo. Assim, as medidas de descarbonização propostas aqui visam contribuir para a diversificação e ampliação dos meios de transporte do município, associadas à transição para o uso de veículos mais sustentáveis.

#### **MT1 - Melhoria da infraestrutura cicloviária e ampliação da frota de bicicletas compartilhadas**

Segundo a plataforma Micromobilidade Brasil (2022)<sup>19</sup>, que reúne dados sobre as viagens feitas diariamente com as bicicletas compartilhadas no país, para cada bicicleta compartilhada em funcionamento, são evitadas 0,52 kgCO<sub>2</sub>/dia, de modo que a disponibilidade de 1.000 bicicletas viabiliza a redução de 1.512,95 tCO<sub>2</sub>e anualmente.

A medida MT1 propõe que o município melhore as condições da infraestrutura cicloviária e estimule o uso desse modal com medidas de educação de trânsito, promoção de eventos e ampliação da disponibilidade de bicicletas compartilhadas.

Estima-se que a disponibilização de 850 bicicletas compartilhadas até 2030, contribua com uma redução em quase 1,3 mil toneladas de tCO<sub>2</sub>e. Propõe-se ainda que o número de bicicletas disponíveis aumente para 2000 em 2040 e 5000 em 2050, quando será possível reduzir em 26,5 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e, conforme mostrado no Quadro 24.

<sup>19</sup> <https://micromobilidadebrasil.org/>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 105 de 167

**QUADRO 24: REDUÇÃO DAS EMISSÕES PELO AUMENTO DO NÚMERO DE BICICLETAS COMPARTILHADAS.**

Ano	Proposta de ampliação do número de bicicletas compartilhadas utilizadas/dia	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	100		
2030	850	1.286,01	0,05%
2040	2.000	6.808,29	0,05%
2050	5.000	26.476,68	0,05%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

**MT2 - Alteração da política de abastecimento da frota institucional**

Sabendo que os automóveis da frota institucional são alugados, a medida de descarbonização MT2 trata, tanto da alteração da política de abastecimento da frota institucional para permitir apenas a compra de biocombustíveis, quanto da política de locação de carros, os quais terão que ser exclusivamente *flex*, até 2030.

O cálculo da medida MT2 considera a substituição da gasolina consumida pela frota institucional por etanol hidratado. As premissas assumidas na MT2 estão no Quadro 25.

**QUADRO 25: PREMISSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MT2.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Rendimento de etanol em km/l (% em relação à Gasolina C)	0,7	
FE Gasolina (Kg GEE/L)	2,30299	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA, 2014
FE Etanol Anidro (Kg GEE/L)	0,00982	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA, 2014
FE Etanol Hidratado (Kg GEE/L)	0,01414	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA, 2014
%etanol na gasolina comercial	26,00%	Inventário GEE Floripa 2022
Consumo de Gasolina pela frota institucional (L)	1.470.271,4	Planilha enviada pela prefeitura
Teor de Etanol Anidro na gasolina comercial 2022	26,00%	Inventário GEE Floripa 2022

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

No Quadro 26 encontram-se a meta de substituição e as emissões previstas por consumo de gasolina no Cenário BAU.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 106 de 167

**QUADRO 26: CÁLCULO DAS EMISSÕES DO USO DE GASOLINA PELA FROTA INSTITUCIONAL NO CENÁRIO BAU E META DE SUBSTITUIÇÃO POR ETANOL.**

Ano	Meta substituição de gasolina por etanol (%)	Emissão de Gasolina A no Cenário BAU (l/ano)	Emissão de Etanol Anidro no Cenário BAU (l/ano)	Emissão de Etanol Hidratado no Cenário BAU (l/ano)
2022		2.505,66	3,75	0,00
2030	100%	2.916,18	4,37	
2040	100%	3.429,34	5,98	
2050	100%	3.942,49	9,41	

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A partir da previsão de emissão no Cenário BAU, calculou-se a redução prevista para cada ano da meta e a contribuição percentual para o valor total de redução de emissões na Meta de Neutralidade. Esses resultados estão apresentados no Quadro 27.

**QUADRO 27: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DA GASOLINA POR ETANOL NOS VEÍCULOS DA FROTA INSTITUCIONAL.**

Ano	Emissão Gasolina A com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e/ano)	Emissão Etanol Anidro com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e/ano)	Emissão Etanol Hidratado com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e/ano)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	2.505,66	3,75	0,00	0,00	
2030	0,00	0,00	16,94	2.903,61	0,90%
2040	0,00	0,00	19,92	3.415,40	0,45%
2050	0,00	0,00	22,90	3.929,00	0,23%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

### MT3 - Criação de faixa exclusiva para ônibus

De acordo com o Estudo sobre Faixas Exclusivas do município de São Paulo, conduzido pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA, 2017), a implantação de 256 km de faixas exclusivas promoveu uma redução estimada de 5,06% nas emissões de GEE, o que significa uma redução em 0,02% nas emissões de GEE por quilometro de faixa implantada. Essa e outras premissas utilizadas no cálculo podem ser encontradas no Quadro 28.

**QUADRO 28: PREMISSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MT3.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Teor de Biodiesel 2022	10%	Inventário GEE Floripa 2022
FE Diesel (Kg GEE/l)	2,64373	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA (2014)
FE Biodiesel (Kg GEE/l)	0,01457	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA (2014)
FE Diesel Comercial (Kg GEE/l)	2,38	Calculado

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 107 de 167

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Redução nas emissões de GEE pela implantação de faixas exclusivas de ônibus (%CO <sub>2</sub> e/km de faixa exclusiva)	0,020%	IEMA (2017) <sup>20</sup>
Coefficiente de consumo Veículo pesado com motor dianteiro, sem ar condicionado e sem câmbio automático (l/km)	0,4025	Manual de cálculo da tarifa de Ônibus Coletivo Urbano de Panambi <sup>21</sup>
Distância percorrida por mês (km/mês)	3.000.000	Consórcio Fênix <sup>22</sup>
Consumo de Diesel Comercial pela frota (l/ano)	14.490.000	Calculado

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A medida de descarbonização MT3 propões que sejam implantados 250 quilômetros de faixas exclusivas de ônibus até 2050, o que pode promover uma redução de 4,9% nas emissões previstas para esse ano no Cenário BAU, conforme mostrado no Quadro 29. Tais valores são propostas iniciais que devem ser ajustadas pela prefeitura após estudos específicos.

**QUADRO 29: EMISSÕES DA FROTA DE ÔNIBUS DO TRANSPORTE PÚBLICO NO CENÁRIO BAU E META DE IMPLANTAÇÃO DE FAIXA EXCLUSIVA.**

Ano	Proposta de implantação de faixas exclusivas para ônibus do transporte público (km)	Meta de redução das emissões por ônibus do transporte público pela implantação das faixas (%)	Emissão da frota no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e/ano)
2022			34.497,99
2030	50	1,0%	40.150,12
2040	150	3,0%	47.215,27
2050	250	4,9%	54.280,42

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A partir da previsão de emissão no Cenário BAU, calculou-se a redução prevista para cada ano da meta e a contribuição percentual para o valor total de redução de emissões na Meta de Neutralidade. Esses resultados estão apresentados no Quadro 30.

<sup>20</sup> [https://energiaambiente.org.br/wp-content/uploads/2017/01/IEMA\\_faixasexclusivasdeonibus.pdf](https://energiaambiente.org.br/wp-content/uploads/2017/01/IEMA_faixasexclusivasdeonibus.pdf)

<sup>21</sup> [https://www.cespro.com.br/7727/2017\\_D0097.pdf](https://www.cespro.com.br/7727/2017_D0097.pdf)

<sup>22</sup>

<https://www.consorciofenix.com.br/faq#:~:text=Desde%20o%20in%C3%ADcio%20da%20opera%C3%A7%C3%A3o,a%20renova%20a%20frota%20continuamente.>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 108 de 167

**QUADRO 30: IMPACTO DA CRIAÇÃO DE FAIXAS EXCLUSIVAS DE ÔNIBUS.**

Ano	Emissão da frota de ônibus com o alcance da meta (l/ano)	Redução das emissões pelo transporte público (tCO <sub>2</sub> )	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	34.497,99	0,00	0,00	
2030	39.753,32	396,80	2.903,61	0,12%
2040	45.815,41	1.399,86	3.415,40	0,18%
2050	51.598,21	2.682,22	3.929,00	0,15%

FORNTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Além do impacto direto no consumo de diesel, um transporte público mais rápido, eficiente e confiável, atrai mais passageiros para o transporte coletivo, diminuindo o número de veículos individuais nas vias.

As vias exclusivas criadas para os ônibus a diesel podem ser paulatinamente substituídas por infraestruturas dedicada a veículos elétricos.

#### **MT4 - Incentivo à adoção de práticas de eco-condução através de ações de educação para o trânsito**

Para calcular o impacto da medida MT4, calculou-se a projeção das emissões dos Escopo 1 e 3 do Subsetor de Transporte Rodoviário para os anos da meta, a fim de estimar as emissões no Cenário BAU, apresentadas no Quadro 31.

**QUADRO 31: EMISSÕES DO SUBSETOR RODOVIÁRIO NO CENÁRIO BAU.**

Ano	Emissão Subsetor Rodoviário Escopos 1 e 3 no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)
2022	661.373,09
2030	769.731,91
2040	905.180,44
2050	1.040.628,96

FORNTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Para calcular o impacto da medida, aplicou-se os percentuais de redução das emissões propostos sobre as emissões de Escopo 1 do Subsetor Rodoviário no Cenário BAU para cada ano da meta e obteve-se o valor absoluto de redução de emissões. Assim como nas outras medidas, calculou-se por fim, a contribuição dessa redução para a redução total necessária para o cumprimento da Meta Ambiciosa Global de Descarbonização nos respectivos anos. Esses resultados estão mostrados no Quadro 32.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 109 de 167

**QUADRO 32: IMPACTO DA ADOÇÃO DE PRÁTICAS DE ECO-CONDUÇÃO.**

Ano	Redução do consumo de combustível (%)	Emissão Subsetor Rodoviário no Escopo 1 (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	0%	661.373,09	0,00	
2030	1,0%	762.034,59	7.697,32	2,39%
2040	1,5%	891.602,73	13.577,71	1,79%
2050	2,0%	1.019.816,38	20.812,58	1,19%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

### **MT5 - Substituição da frota de ônibus a diesel do transporte público por ônibus elétrico**

Visando alcançar a neutralidade do transporte público, propõe-se que, até 2050, 100% da frota de ônibus a diesel seja substituída por veículos movidos a energia renovável, sendo a maior parte por ônibus a biometano e uma parcela menor por ônibus elétricos. A proposta das medidas MT5 é que, até o ano final da meta, 25% do serviço coberto por ônibus a diesel seja coberto por ônibus elétricos. A prefeitura deve conduzir a atualização dos estudos sobre a viabilidade da implantação desses modais ao longo dos anos da meta, e recalcular as metas de acordo com o que for apresentado nos estudos atualizados.

As medidas de transição para mobilidades elétricas devem ser implementadas em paralelo com o processo de transição energética, a fim de garantir a autonomia energética do município e garantir que a eletricidade fornecida aos veículos seja de origem renovável e, conseqüentemente, de emissão zero ou quase zero.

Para o cálculo da medida MT5, levou-se em conta as informações disponíveis no site do Consórcio Fênix, que opera o transporte coletivo de passageiros do município de Florianópolis, e por outras fontes, como o Manual de cálculo da tarifa de Ônibus Coletivo Urbano de Panambi (CESPRO, 2017)<sup>23</sup> e notícias divulgadas pelo Grupo Volvo, sobre veículos elétricos instalados na cidade de São Paulo.

Segundo o Consórcio, mensalmente são percorridos 3 milhões de quilômetros, assim, considerando que a frota de ônibus do transporte público é 100% movida a diesel e que o

<sup>23</sup> [https://www.cespro.com.br/7727/2017\\_D0097.pdf](https://www.cespro.com.br/7727/2017_D0097.pdf)

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 110 de 167



coeficiente de consumo da frota é 0,4025 litros por quilômetro (CESPRO, 2017), estimou-se um consumo de 14,49 milhões de litros por ano<sup>24</sup>.

Com relação aos ônibus elétricos, por exemplo, um ônibus Volvo BZL - equipado com quatro baterias de 94kWh tem autonomia para rodar 300 km no ciclo urbano, isso equivale a um consumo médio de 1,253 kWh por quilômetro percorrido (VOLVO, 2023).

As premissas utilizadas no cálculo, bem como as fontes dos dados, podem ser vistas no Quadro 33.

**QUADRO 33: PREMISSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MT5.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Teor de Biodiesel 2022	10%	Inventário GEE Floripa 2022
FE Diesel (Kg GEE/l)	2,64373	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA, 2014
FE Biodiesel (Kg GEE/l)	0,01457	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA, 2014
FE Diesel Comercial (Kg GEE/l)	2,38	Calculado
Fator Médio Anual SIN (2022) (kg CO <sub>2</sub> /kWh)	0,0426	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA, 2014
Consumo médio de eletricidade - ônibus elétrico (kWh/km)	1,253	VOLVO (2023)
Coeficiente de consumo para Veículo pesado com motor dianteiro, sem ar-condicionado e sem câmbio automático (l/km)	0,4025	CESPRO (2017)
Distância percorrida por mês (km/mês)	3.000.000	Consórcio Fênix
Consumo de Diesel pela frota (l/ano)	14.490.000	Calculado
Proporção de consumo de eletricidade por litro de Diesel Comercial (kWh/l) <sup>25</sup>	3,11	Calculado

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A proposta para essa medida é que, através de uma eletrificação gradual da frota de transporte coletivo atualmente movida a diesel, a medida contribua para a redução de 25% do consumo de diesel, até 2050, percentual refletido na redução das emissões de GEE decorrentes do consumo desse combustível, conforme mostrado no Quadro 34.

**QUADRO 34: EMISSÕES POR CONSUMO DE COMBUSTÍVEL POR ÔNIBUS DO TRANSPORTE PÚBLICO NO CENÁRIO BAU E PROPOSTA DE REDUÇÃO DA MT5.**

<sup>24</sup> Considerando a frota de 537 veículos para o transporte convencional e executivo declarado pelo Consórcio em seu site.

<sup>25</sup> Calculado pela razão entre os parâmetros "Consumo médio de eletricidade - ônibus elétrico" e "Coeficiente de consumo para Veículo pesado com motor dianteiro, sem ar condicionado e sem câmbio automático"

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 111 de 167

Ano	Proposta de redução do consumo de diesel por ônibus do transporte público (%)	Consumo de Diesel no Cenário BAU (l/ano)	Emissão da frota no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e/ano)
2022		14.490.000,00	34.497,99
2030	5%	16.864.029,58	40.150,12
2040	15%	19.831.566,54	47.215,27
2050	25%	22.799.103,51	54.280,42

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A medida MT5 considera que, em 2040, toda a energia elétrica utilizada para mover os ônibus elétricos vem de fonte renovável com fator de emissão fóssil da geração da energia igual a zero. Desse modo, com essa medida é possível alcançar uma redução de 13,5 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente em 2050, como se pode ver no Quadro 35.

**QUADRO 35: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DOS ÔNIBUS A DIESEL.**

Ano	Consumo de Diesel comercial com o alcance da meta (l/ano)	Consumo de EE com o alcance da meta (kWh/ano)	Emissões da frota de ônibus com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> )	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	14.490.000,00	0,00	34.497,99	0,00	
2030	16.020.828,10	2.625.621,17	38.254,46	1.895,65	0,59%
2040	16.856.831,56	9.262.942,88	40.132,98	7.082,29	0,62%
2050	17.099.327,63	17.748.370,44	40.710,32	13.570,11	0,78%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

### MT6 - Implantação de zonas de baixa emissão no município

Aqui propõe-se uma implantação gradual de zonas de baixa emissão e, possivelmente, de rodízio veicular no longo prazo, a fim de reduzir o tráfego diário de veículos. A proposta de redução de emissões se baseou nos estudos que apontam que, com a implantação do rodízio em São Paulo e outros municípios da América Latina, foi possível atingir uma redução de cerca de 20% no número de veículos circulantes. Assim, considerando que, inicialmente, serão criadas zonas de baixa emissão no município, com limitação da circulação de veículos nessas regiões, propõe-se que o município vise reduzir em 2% a frota circulante diária até 2030, considerando que para se deslocar a essas regiões as pessoas irão optar pelo transporte público. Para 2040 esse percentual sobe para 7% e, em 2050 para 10%. Para isso, futuramente o município, em conjunto com os demais municípios da região metropolitana, deve realizar estudos atualizados acerca da possibilidade de implantação de um sistema de rodízio.

A medida MT6 que irá se espelhar na redução das emissões dos escopos 1 e 3 do subsetor rodoviário em pelo menos<sup>18</sup> 10% até 2050, com relação ao mesmo ano no Cenário BAU, como mostrado no Quadro 36.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 112 de 167

**QUADRO 36: PROPOSTA DE REDUÇÃO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS PELA IMPLANTAÇÃO DE ZONAS DE BAIXA EMISSÃO.**

Ano	Proposta de redução de emissões de GEE pela implantação da zona de baixa emissão (%)	Emissão Subsetor Rodoviário Escopos 1 e 3 no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)
2022		661.373,1
2030	2%	769.731,9
2040	7%	905.180,4
2050	10%	1.040.629,0

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Com a implantação dessa Medida, estima-se uma redução de 93 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e até 2050, o que equivale a 5,37% da meta global para esse ano, como mostrado no Quadro 37.

**QUADRO 37: IMPACTO DA IMPLANTAÇÃO DE ZONAS DE BAIXA EMISSÃO NA REDUÇÃO DAS EMISSÕES.**

Ano	Emissão Subsetor Rodoviário Escopos 1 e 3 com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	661.373,1		
2030	754.337,3	15.086,7	4,68%
2040	841.817,8	58.927,2	7,77%
2050	936.566,1	93.656,6	5,37%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

## MT7 - Implantação de um sistema de balsas

O estudo inicial referente à implantação do sistema Aquaviário da Região Metropolitana de Florianópolis apontou cinco rotas, das quais duas foram consideradas não prioritárias pois apresentam baixa demanda e tem custos altos OPEX e CAPEX (rotas 1 e 2)<sup>26</sup>. Sendo assim a proposta da medida MT7 inclui a implementação das três últimas rotas (3, 4 e 5).

- Rota 1: Tijuquinhas a Canasvieiras: 16,84 km
- Rota 2: Biguaçu a Santo Antônio de Lisboa: 11,85 km
- Rota 3: São José (Barreiros) a CentroSul: 9,24 km
- Rota 4: Miramar a Centro de Florianópolis: 8,87 km
- Rota 5: Palhoça (Pontal) a Tapera: 9,36 km

<sup>26</sup> [https://especial.sc.gov.br/ppi/wp-content/uploads/sites/3/2021/12/05-Resumo\\_Apresentacao-Projeto-Aquaviario-RMF-Demanda\\_Engenharia\\_Financeiro\\_compressed.pdf](https://especial.sc.gov.br/ppi/wp-content/uploads/sites/3/2021/12/05-Resumo_Apresentacao-Projeto-Aquaviario-RMF-Demanda_Engenharia_Financeiro_compressed.pdf) (pg. 5)

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 113 de 167

Os estudos desenvolvidos pelo BID e pelo Governo do estado de Santa Catarina apontaram alguns detalhes sobre as rotas<sup>27</sup>, as quais estão apresentadas no Quadro 38. Como pode ser visto no quadro, prevê-se que as rotas 3 e 4 sejam feitas com balsas de passageiros, enquanto a rota 5 será feita com balsa híbrida.

**QUADRO 39: PREMISSAS RELACIONADAS ÀS BALSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MT7.**

Rota	Parâmetro	Valor	Fonte
Rota 1	Descrição da rota	São José (Barreiros) – Mira Mar (CentroSul)	BID e Governo de SC (2020)
Rota 1	Distância da rota (km)	9,24	BID e Governo de SC (2020)
Rota 1	Modelo da balsa	Barca monocasco 960PAX	BID e Governo de SC (2020)
Rota 1	Capacidade (passageiros/balsa)	960	BID e Governo de SC (2020)
Rota 1	Demanda diária útil total (2020) (passageiros/dia)	12.633	BID e Governo de SC (2020)
Rota 1	Fator de consumo (litro / passageiro.km)	0,0074	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2024.0.2) - Fonte: MMA, 2014
Rota 1	Fator de emissão (kg CO <sub>2</sub> e / passageiro.km)	0,0187	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2024.0.2) - Fonte: MMA, 2014
Rota 2	Descrição da rota	Beira Mar– Mira Mar (CentroSul)	BID e Governo de SC (2020)
Rota 2	Distância da rota (km)	8,87	BID e Governo de SC (2020)
Rota 2	Modelo da balsa	Barca monocasco 1600PAX	BID e Governo de SC (2020)
Rota 2	Capacidade (passageiros/balsa)	1.600	BID e Governo de SC (2020)
Rota 2	Demanda diária útil total (2020) (passageiros/dia)	19.807	BID e Governo de SC (2020)
Rota 2	Fator de consumo (litro / passageiro.km)	0,0074	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2024.0.2) - Fonte: MMA, 2014
Rota 2	Fator de emissão (kg CO <sub>2</sub> e / passageiro.km)	0,0187	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2024.0.2) - Fonte: MMA, 2014
Rota 2	Distância da rota evitada de carro (km)	6,8	Maps: Beira Mar de São José até Praia do Miramar
Rota 3	Descrição da rota	Pontal – Tapera	BID e Governo de SC (2020)
Rota 3	Distância da rota de balsa (km)	9,36	BID e Governo de SC (2020)
Rota 3	Modelo da balsa	Boat monocasco 50PAX/50VÉIC	BID e Governo de SC (2020)
Rota 3	Capacidade (passageiros/balsa)	50	BID e Governo de SC (2020)
Rota 3	Capacidade (carros/balsa)	50	BID e Governo de SC (2020)

<sup>27</sup> [https://especial.sc.gov.br/ppi/wp-content/uploads/sites/3/2021/12/03-Apresentacao-Projeto-Aquaviario-RMF-Demanda\\_Engenharia\\_compressed-1.pdf](https://especial.sc.gov.br/ppi/wp-content/uploads/sites/3/2021/12/03-Apresentacao-Projeto-Aquaviario-RMF-Demanda_Engenharia_compressed-1.pdf)

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 114 de 167

Rota	Parâmetro	Valor	Fonte
Rota 3	Demanda diária útil total (2020) (passageiros/dia)	195	BID e Governo de SC (2020)
Rota 3	Demanda diária útil (2020) (veículos/ dia)	322	BID e Governo de SC (2020)
Rota 3	Demanda diária (carga/ dia)	457	BID e Governo de SC (2020)
Rota 3	Fator de consumo (L/km)	0,0449	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2024.0.2) - Fonte: MMA, 2014
Rota 3	Fator de emissão (kg CO <sub>2</sub> e / passageiro.km)	0,1127	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2024.0.2) - Fonte: MMA, 2014
Rota 3	Distância da rota evitada de carro (km)	42,7	Maps: Praia do pontal até Tapera. Previsão de 40 minutos (28,47 km/h)

Os estudos sugerem ainda a quantidade de balsas a serem implementadas ao longo dos anos, sendo que, até 2050, prevê-se 7 balsas na rota 3, 7 na rota 4 e 4 na rota 5, conforme detalhado no Quadro 39.

**QUADRO 39: PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE BALSAS PARA REDUÇÃO DO TRÁFEGO NO CENÁRIO AMBICIOSO E PROJEÇÃO DE EMISSÕES NO CENÁRIO BAU**

Ano	Rota 3: Número de Balsas	Rota 4: Número de Balsas	Rota 5: Número de Balsas	Emissões de Gasolina A, Etanol Anidro e Etanol Hidratado no Cenário BAU - Escopo 3 (tCO <sub>2</sub> e)
2022	0	0	0	181.940,8
2030	5	6	3	211.749,8
2040	6	6	4	249.011,0
2050	7	7	4	286.272,3

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

No Quadro 39 são mostradas ainda as emissões previstas para os anos da meta no cenário BAU, ou seja, caso a medida MT7 não seja implementada. Tais emissões se referem aos combustíveis comprados fora do município (Escopo 3) e utilizados em veículos particulares, já que o foco inicial do sistema de balsas é reduzir o movimento pendular. Posteriormente o sistema pode ser ampliado a fim de atender cargas diversas e resíduos sólidos urbanos, por exemplo.

O cálculo das emissões das balsas depende da quantidade de viagens que serão realizadas diariamente, do número de passageiros que serão transportados e da distância percorrida. O número de viagens diárias das rotas 3 e 4 foram calculadas a partir da razão entre a demanda útil diária total, ou seja, quantos passageiros necessitariam das balsas para se deslocar nas rotas por dia, nos dois sentidos, e a capacidade total de passageiros das balsas propostas em

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 115 de 167

cada ano (quadro acima). O número de viagens da rota 5, foi dado pela razão entre a demanda útil de carros e a capacidade total de carros de todas as balsas propostas em cada ano (quadro acima). Os resultados estão exibidos no Quadro 40.

**QUADRO 40: NÚMERO DE VIAGENS DIÁRIAS REALIZADAS POR CADA BALSA POR ROTA E POR ANO.**

Ano	Rota 3: Viagens diárias realizadas por cada balsa de passageiros	Rota 4: Viagens diárias realizadas por cada balsa de passageiros	Rota 5: Viagens diárias realizadas por balsa híbrida considerando os passageiros	Rota 5: Viagens diárias realizadas por balsa híbrida considerando os carros
2022	0	0	0	0
2030	3	3	2	3
2040	3	3	1	2
2050	2	2	1	2

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

O Quadro 41 mostra as emissões estimadas totais para todas as balsas por rota, calculadas considerando o número de viagens diárias, a distância percorrida por viagem e o número de passageiros transportados.

**QUADRO 41: PREVISÃO DAS EMISSÕES ANUAIS DAS BALSAS.**

Ano	Rota 3: Emissão das balsas de passageiros (kgCO <sub>2</sub> /ano)	Rota 4: Emissão das balsas de passageiros (kgCO <sub>2</sub> /ano)	Rota 5: Emissão das balsas híbridas(kgCO <sub>2</sub> /ano)
2022	0,0	0,0	0,0
2030	181.739,8	290.770,5	57.753,3
2040	181.739,8	290.770,5	38.502,2
2050	121.159,9	193.847,0	38.502,2

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A principal premissa da medida MT7 é que a redução das emissões é decorrente da redução do uso de transporte particular, considerando que os passageiros deixam de utilizar veículo particular para utilizar o transporte público e, no caso dos carros transportados pelas balsas híbridas da rota 5, a redução se dá na medida em que tais carros deixam de rodar cerca de 40 km nas vias terrestres (distância entre os portos da rota 5).

Assim, a estimativa de redução das emissões parte das premissas mencionadas acima, além dos detalhes apresentados no Quadro 38 e das premissas relacionadas aos carros, que podem ser vistas no Quadro 42.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 116 de 167

**QUADRO 42: PREMISSAS RELACIONADAS AOS CARROS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MT7.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Teor de biodiesel 2022	10%	Inventário GEE Floripa 2022
FE Gasolina (Kg GEE/l)	2,30299	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA, 2014
Consumo médio carro flex a gasolina (km/l)	12,7	Ferramenta GHG Protocol (Versão 2023.0.3) - Fonte: MMA, 2014
Capacidade Média de Carro (passageiros/carro)	1,5	
Distância percorrida por carro da frota flutuante (km/dia.carro)	40,27	Calculado pela média entre as distâncias percorridas de carro entre os portos propostos nas 3 rotas. Equivale à 14.698,55 km percorridos por ano, valor dentro da faixa considerada válida para os veículos brasileiros.

FORNTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

As reduções estimadas das emissões de GEE promovida pela redução do uso de veículos particulares para cada ano da meta estão exibidas no Quadro 43.

**QUADRO 43: REDUÇÃO DE EMISSÕES PREVISTA PELA MEDIDA MT7.**

Ano	Rota 3: Previsão de redução de emissão se todos os passageiros que usam a balsa fossem usuários de carros (kgCO <sub>2</sub> e/ano)	Rota 4: Previsão de redução de emissão se todos os passageiros que usam a balsa fossem usuários de carros (kgCO <sub>2</sub> e/ano)	Rota 5: Previsão de redução de emissão se todos os passageiros que usam a balsa fossem usuários de carros (kgCO <sub>2</sub> e/ano)	Rota 5: Previsão de redução de emissão dos carros da frota flutuante que utilizam a balsa híbrida (kgCO <sub>2</sub> e/ano)
2022	0,0	0,0	0,0	0,0
2030	22.446.163,0	35.192.840,2	88.839,4	7,7
2040	22.446.163,0	35.192.840,2	88.839,4	7.743,1
2050	22.446.163,0	35.192.840,2	88.839,4	7.743,1

FORNTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Para calcular a redução de emissão de GEE líquida é necessário subtrair as emissões geradas pelo consumo de combustível das balsas, mostradas no Quadro 43. As emissões líquidas calculadas estão mostradas no Quadro 44.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 117 de 167



**QUADRO 44: REDUÇÃO DE EMISSÕES PREVISTA PELA MEDIDA MT7.**

Ano	Redução nas emissões de Gasolina A, Etanol Anidro e Etanol Hidratado no Cenário de Neutralidade - Escopo 3 (tCO <sub>2</sub> e)	Emissões das Balsas (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	0,0	0,0		
2030	57.727,9	530,3	57.197,6	17,75%
2040	57.735,6	511,0	57.224,6	7,55%
2050	57.735,6	353,5	57.382,1	3,29%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

### MT8 - Substituição de ônibus a diesel do transporte público por ônibus a biometano

A medida MT8 trata da utilização do biometano obtido do biogás oriundo da decomposição da matéria orgânica no aterro sanitário, na compostagem e no tratamento das águas residuais domésticas como combustível para ônibus. Essa medida está alinhada com ações globais de descarbonização e com medidas adotadas em diferentes estados brasileiros como São Paulo e Paraná.

Um projeto executado em Franca (SP), em parceria da Sabesp com a Scania e com a Embaixada da Suécia, produz biometano gerado a partir do tratamento de esgotos. Segundo a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2018), os 2.500 Nm<sup>3</sup> de biogás produzidos por dia na ETE de Franca, são suficientes para substituir 1.500 litros de gasolina comum diariamente. O ônibus a gás da Scania tem capacidade para até 130 passageiros e pode ser abastecido tanto com biometano quanto com GNV (Gás Natural Veicular), ou com uma mistura dos dois. Segundo o Sebrae do Paraná, quando comparada com o diesel Euro V, o custo do gás representa em torno de 20% do custo do combustível fóssil.

Para o cálculo do impacto da medida MT8, foram utilizadas as premissas referentes ao Diesel empregadas na medida MT5, além das premissas referentes ao ônibus a biometano mostradas no Quadro 45.

**QUADRO 45: PREMISSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MT8.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Coeficiente de consumo ônibus a gás (l/km)	2,10	Autobus
Consumo de Biogás pela frota (l/ano)	75.600.000	Calculado
Densidade Biometano (kg/l)	0,00075	AARHUS UNIVERSITY (2009)
Fator de emissão Biometano usado como combustível (kg GEE/kg)	0,0052	UK (2024)
Consumo de Biogás pela frota (t/ano)	49.896,00	Calculado

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 118 de 167

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Massa de resíduos orgânicos compostado em 2022	8.239,6	Inventário GEE Floripa 2022
Biogás gerado por compostagem (m <sup>3</sup> /t)	33	Embrapa (2021)
Biogás gerado em 2022 por compostagem (m <sup>3</sup> )	267.786	Fábrica Biológica (2024)
Conteúdo de metano no Biogás (%)	60,0%	Embrapa (2021)
Densidade do Biogás Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1,246	Jucá (2021)
Biometano gerado em 2022 no tratamento de efluentes - Lodo ativado e disponível para tratamento e utilização com o alcance das medidas de descarbonização (t)	0	Inventário GEE Floripa 2022
Biometano gerado em 2022 no tratamento de efluentes - Reator UASB e disponível para tratamento e utilização com o alcance das medidas de descarbonização (t)	580,13	Inventário GEE Floripa 2022
Biometano contido no Biogás gerado em 2022 no aterro sanitário e disponível para tratamento e utilização com o alcance das medidas de descarbonização (t)	10.896	Inventário GEE Floripa 2022
Biometano contido no Biogás da compostagem e disponível para tratamento e utilização com o alcance das medidas de descarbonização (t)	200,20	Fábrica Biológica (2024)
Proporção de consumo de biogás por litro de Diesel Comercial (l de biometano /l de diesel comercial)	0,19	Calculado

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A proposta de redução, bem como as emissões decorrentes do consumo de diesel pela frota de ônibus no cenário BAU, estão mostradas no Quadro 46.

**QUADRO 46: PROPOSTA DE REDUÇÃO DA EMISSÃO POR ÔNIBUS DO TRANSPORTE PÚBLICO E PROJEÇÃO DE EMISSÕES NO CENÁRIO BAU.**

Ano	Proposta de substituição do diesel por biometano na frota de ônibus do transporte público (%)	Consumo de Diesel no Cenário BAU (l/ano)	Emissão da frota no Cenário BAU (tCO <sub>2e</sub> /ano)
2022		14.490.000,00	34.497,99
2030	30%	16.864.029,58	40.150,12
2040	65%	19.831.566,54	47.215,27
2050	75%	22.799.103,51	54.280,42

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Estima-se que, com a adoção das medidas de descarbonização do Setor de Resíduos, seja possível gerar cerca de 16 mil toneladas de metano em 2050, que estarão disponíveis para as

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 119 de 167

diversas aplicações possíveis, incluindo o abastecimento da frota de ônibus do transporte público, conforme mostrado no Quadro 47.

**QUADRO 47: ESTIMATIVA DO BIOMETANO GERADO E CAPTURADO COM A IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS DE DESCARBONIZAÇÃO DO SETOR DE RESÍDUOS.**

Ano	Biometano gerado no tratamento de esgoto com Lodo ativado com o alcance das metas MR1 e MR2 (t)	Biometano gerado no tratamento de esgoto em Reator UASB com o alcance das metas MR1 e MR2 (t)	Biometano capturado no aterro com o alcance da meta MR3 (t)	Biometano capturado na compostagem com o alcance da meta MR4 (t)	Biometano disponível para abastecimento da frota de ônibus do transporte público (t)
2030	0,00	580,13	10.896,47	200,20	11.676,79
2040	0,00	2.305,31	12.681,74	233,00	15.220,04
2050	0,00	1.238,92	14.913,32	274,00	16.426,24

Fonte: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Assim, complementando a medida MT5, que propõe reduzir 25% no consumo de diesel comercial pela frota de ônibus em 2050, a presente medida propõe a redução dos 75% restantes do consumo de diesel comercial através da substituição dos ônibus movidos a esse combustível fóssil, pelo biometano obtido a partir do tratamento do biogás disponível no setor de tratamento de resíduos e efluentes urbanos.

Conforme apresentado no Quadro 48, para cada litro de diesel, é necessário 0,19 litro de biometano. Assim, calculou-se que, para promover a redução em 75% do consumo de diesel comercial da frota de ônibus, prevista para 2050, são necessários quase 3,3 milhões de litros de metano, o que equivale a 2,46 toneladas desse gás, menos de 0,1% do gás disponível no município, e geram uma emissão de menos de 13 toneladas de GEE.

Para calcular as emissões das balsas elétricas, considerou-se o consumo de 0,67 kWh/km, que é o consumo de uma balsa elétrica movida a energia solar da marca Navalt<sup>28</sup> (NAVALT BOATS, 2024). Assim, considerando que a distância média percorrida por viagem para os trechos propostos é de 10 km e que a eletricidade consumida é 100% solar, com emissão zero, prevê-se uma redução nas emissões de 9,5 mil toneladas de GEE em 2050, conforme mostrado Quadro 48.

<sup>28</sup> <https://navaltboats.com/aditya-solar-electric-ferry/>

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 120 de 167

**QUADRO 48: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DE ÔNIBUS A DIESEL DO TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS A BIOMETANO NA REDUÇÃO DAS EMISSÕES.**

Ano	Consumo de Diesel com o alcance da meta (l/ano)	Consumo de biometano pela frota de ônibus com o alcance da meta (l/ano)	Emissões da frota de ônibus com o alcance da meta - Diesel (tCO <sub>2</sub> e)	Emissões da frota de ônibus com o alcance da meta - Biometano (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	14.490.000,00	0,00	34.497,99	0,00	0,00	
2030	11.804.820,70	969.681,70	28.105,08	3,79	12.041,25	3,74%
2040	6.941.048,29	2.470.682,67	16.525,34	9,65	30.680,27	4,05%
2050	5.699.775,88	3.277.371,13	13.570,11	12,81	40.697,51	2,34%

FORNE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

### **MT9 (extra) - Substituição de parte da frota ônibus a diesel do transporte público por VLT**

Para reduzir as emissões e ampliar a disponibilidade e a diversidade de modais de transporte público, parte do serviço de transporte coletivo executado com ônibus a diesel também pode ser substituído por VLTs. Segundo a pesquisa apresentada no PLAMUS (2014), caso o centro de Florianópolis e o Aeroporto Hercílio Luz fossem ligados por monotrilho, 69% dos entrevistados certamente usariam o modal. Assim, apesar dos estudos anteriores realizados à época de elaboração do PLAMUS indicarem a não viabilidade de implantação do VLT em Florianópolis, a proposta foi mantida para fins de comparação com os ônibus elétricos e como sugestão para reavaliação futura, tendo em vista os avanços tecnológicos que estão ocorrendo a cada ano.

As premissas relacionadas aos ônibus a diesel utilizadas para o cálculo da MT9 foram as mesmas da medida MT5. Entretanto, para estimar o consumo de energia elétrica necessário para cada litro de diesel que se deseja reduzir com o uso do VLT, foram consideradas as premissas adicionais apresentadas no Quadro 49.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 121 de 167

**QUADRO 49: PREMISSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MT9.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Consumo médio de eletricidade (kWh/km) - VLT de 30 m da Alstom	4,5	<a href="https://www.aeamesp.org.br/biblioteca/stm/18s_mtf120912t12.pdf">https://www.aeamesp.org.br/biblioteca/stm/18s_mtf120912t12.pdf</a>
Consumo de eletricidade pela frota (kWh/ano)	162.000.000	Calculado
Proporção de consumo de eletricidade por litro de Diesel Comercial (kWh/l) <sup>29</sup>	11,18	Calculado

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A proposta para essa medida é que, através da implantação gradual de VLT, seja reduzido 10% das emissões de GEE decorrentes do consumo de diesel por ônibus do transporte público até 2050, conforme proposto no Quadro 50. Lembrando que, assim como a MT5, a MT9 também deve ser associada a medidas de geração local de energias renováveis, a fim de não gerar aumento das emissões de escopo 2.

**QUADRO 50: EMISSÕES POR CONSUMO DE COMBUSTÍVEL POR ÔNIBUS DO TRANSPORTE PÚBLICO NO CENÁRIO BAU.**

Ano	Proposta de redução do consumo de diesel por ônibus do transporte público (%)	Consumo de Diesel no Cenário BAU (l/ano)	Emissão da frota no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e/ano)
2022		14.490.000,00	34.497,99
2030	5%	16.864.029,58	40.150,12
2040	10%	19.831.566,54	47.215,27
2050	10%	22.799.103,51	54.280,42

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A medida MT9 também considera que, até 2040, toda a energia elétrica utilizada para mover os ônibus elétricos virá de fonte renovável com fator de emissão fóssil da geração da energia igual a zero. Desse modo, com essa medida é possível alcançar uma redução de 5,4 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente em 2050, o que representa 0,31% da redução total prevista para a Meta de Neutralidade, como se pode ver no Quadro 51.

<sup>29</sup> Calculado pela razão entre os parâmetros "Consumo de eletricidade por veículo de 60 passageiros" e "Coeficiente de consumo para Veículo pesado com motor dianteiro, sem ar condicionado e sem câmbio automático"

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 122 de 167

**QUADRO 51: IMPACTO DA META MT9 NA META AMBICIOSA.**

Ano	Consumo de Diesel com o alcance da meta (l/ano)	Consumo de EE com o alcance da meta (kWh/ano)	Emissões da frota de ônibus com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> )	Redução absoluta nas emissões sem outras intervenções (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	14.490.000,00	0,00	34.497,99	0,00	
2030	16.020.828,10	9.427.097,28	38.544,21	1.605,91	0,50%
2040	17.848.409,89	22.171.937,75	42.493,74	4.721,53	0,62%
2050	20.519.193,16	25.489.680,95	48.852,38	5.428,04	0,31%

FUNTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

## Setor de Resíduos

### MR1 - Destinação do biogás gerado no Reator UASB durante o tratamento de esgoto

A medida MR1 estabelece uma meta de captura e destinação do biogás gerado no Reator UASB durante o tratamento das águas residuais domésticas. Para a realização do Inventário de GEE de Florianópolis de 2022, considerou-se que o tratamento do esgoto pela CASAN é realizado através das técnicas de Lodo Ativado e Reator Anaeróbico (Reator UASB), sendo que 57,56% da água residual recebida pela companhia é tratado com o primeiro tipo e o restante com o segundo tipo.

Com relação à destinação do biogás gerado no reator, no Inventário de GEE de Florianópolis de 2022 considerou-se que todo o biogás gerado no processo de tratamento com reator UASB era coletado e queimado, mas com uma eficiência de destruição de metano de 50%, conforme orientado no Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (Brasil, 2020). Tendo isso em vista, no curto prazo pode-se associar o aumento da eficiência do queimador à destinação do metano residual para a geração de calor. Entretanto, é preciso considerar aplicações de maior valor agregado e menor impacto em termos de emissão, como a geração de eletricidade ou o uso em motores de combustão interna.

As premissas consideradas no cálculo do impacto da medida MR1 estão no Quadro 52.

**QUADRO 52: PREMISSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MR1.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
GWP CH <sub>4</sub> (kg CO <sub>2</sub> e/kg CH <sub>4</sub> )	28	AR5 - IPCC, 2013
GWP N <sub>2</sub> O (kg CO <sub>2</sub> e/kg N <sub>2</sub> O)	265	AR5 - IPCC, 2013
População em 2022	537.211	IBGE (estimativa para 2022)
DBO per capita Brasil (kgDBO/hab/ano)	19,71	Fábrica Biológica (2024)
DBO anual de Florianópolis (kgBDO/ano)	10.588.429	Inventário GEE Floripa 2022
Grau de acesso ao tratamento de efluentes (2022)	58,03%	Inventário GEE Floripa 2022

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 123 de 167

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Fator de emissão de águas residuais - Lodo Ativado (kg CH <sub>4</sub> / kgDBO)	0,060	Inventário GEE Floripa 2022
Fator de emissão de águas residuais - Reator Anaeróbico (kg CH <sub>4</sub> / kgDBO)	0,480	Inventário GEE Floripa 2022
Grau de utilização do tratamento Lodo Ativado	57,56%	Inventário GEE Floripa 2022
Grau de utilização do tratamento Reator UASB	42,44%	Inventário GEE Floripa 2022
Carga orgânica removida via LODO - Lodo Ativado (kg DBO lodo kg <sup>-1</sup> DBO afluente)	0,340	Inventário GEE Floripa 2022
Carga orgânica removida via LODO - Reator UASB (kg DBO lodo kg <sup>-1</sup> DBO afluente)	0,073	Inventário GEE Floripa 2022
Captura atual de Biogás do Reator UASB	1	Inventário GEE Floripa 2022
Eficiência do queimador na destruição de metano considerada no Inventário de 2022	50%	Inventário GEE Floripa 2022

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Conforme mencionado, a proposta da medida MR1 é que, até 2030, 100% do biogás gerado no Reator Anaeróbico seja capturado e destinado para diferentes aplicações, de modo que, em curto prazo, não haja emissão residual de metano, como mostrado no Quadro 53.

**QUADRO 53: PROPOSTA PARA DESTINAÇÃO DO BIOGÁS GERADO NO REATOR UASB DURANTE O TRATAMENTO DE ESGOTO.**

Ano	Substituição do Lodo Ativado pelo Reator UASB (%)	Lodo tratado em biodigestor com captura e destinação do biogás (%)	Fração do Biogás do Reator UASB destinada ou queimada (Eficiência do Queimador + Destinação)	Águas residuárias destinadas a Rede e tratada com Lodo Ativado no Cenário BAU (kgDBO/ano)	Águas residuárias destinadas a Rede e tratada com Reator UASB no Cenário BAU (kgDBO/ano)
2022	0%	0%		2.334.421,4	2.417.201,8
2030	0%	0%	100%	2.716.891,1	2.813.234,2
2040	0%	0%	100%	3.194.978,2	3.308.274,6
2050	0%	0%	100%	3.673.065,2	3.803.315,0

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Conforme mostrado no Quadro 54, com a captura e destinação do biogás gerado no reator, pode-se alcançar uma redução de quase 26 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e em 2050.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 124 de 167



**QUADRO 54: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DA TECNOLOGIA DE TRATAMENTO E DA DESTINAÇÃO DO BIOGÁS.**

Ano	Emissões de metano pelo tratamento em Lodo Ativado com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Emissões de metano pelo tratamento em reator UASB com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta no Subsetor de Águas Residuais (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	3.921,8	16.243,6		
2030	2.738,6	0,0	18.904,9	5,87%
2040	2.147,0	0,0	21.946,9	2,90%
2050	0,0	0,0	25.618,9	1,47%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A emissão oriunda do uso do biogás depende da aplicação que será dada a ele e, portanto, não foi calculada nessa medida de descarbonização. Os impactos do uso desse gás devem ser calculados em medidas específicas relacionadas às aplicações em si, como o uso do biometano obtido do refinamento do biogás como combustível para ônibus, uso direto do biogás como combustível para geração de eletricidade ou de calor, dentre outras. A medida do setor de transportes MT8 propõe o uso deste biogás como combustível para ônibus do transporte público, aplicação que reduz as emissões de GEE em até 96% (Valor econômico, 2021).

## MR2 - Expansão do acesso da população à coleta e tratamento de esgoto

A medida MR2 estabelece uma meta de expansão do acesso da população ao serviço de coleta e tratamento de esgoto.

Para a realização do Inventário de GEE de Florianópolis de 2022, considerou-se que 0,18% do esgoto era destinado à rede pluvial, desaguando em corpos hídricos, e que 41,79% eram tratados em tanque sépticos. Esses dois destinos receberam, juntos, 4.443,96 t de DBO por ano, a partir da qual foi gerada uma emissão de 37,2 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e no ano de 2022.

As premissas utilizadas para este cálculo estão no Quadro 55.

**QUADRO 55: PREMISSAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA MEDIDA MR2.**

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
GWP CH <sub>4</sub> (kg CO <sub>2</sub> e/kg CH <sub>4</sub> )	28	AR5 - IPCC, 2013
GWP N <sub>2</sub> O (kg CO <sub>2</sub> e/kg N <sub>2</sub> O)	265	AR5 - IPCC, 2013
População em 2022	537.211	IBGE (estimativa para 2022)
DBO per capita Brasil (kgDBO/hab/ano)	19,71	Fábrica Biológica (2024)
DBO anual de Florianópolis (kgBDO/ano)	10.588.429	Inventário GEE Floripa 2022
Grau de acesso ao tratamento de efluentes (2022)	58,03%	Inventário GEE Floripa 2022
Esgoto na rede pluvial	0,18%	Inventário GEE Floripa 2022

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 125 de 167

Considerações para o cálculo	Valor	Fonte
Tanque séptico/ Outras	41,79%	Inventário GEE Floripa 2022
Fator de emissão de águas residuais - Corpo hídrico (kg CH <sub>4</sub> / kgDBO)	0,060	Inventário GEE Floripa 2022
Fator de emissão de águas residuais - Fossa Séptica (kg CH <sub>4</sub> / kgDBO)	0,300	Inventário GEE Floripa 2022
Fator de emissão de águas residuais - Reator Anaeróbio (kg CH <sub>4</sub> / kgDBO)	0,480	Inventário GEE Floripa 2022
Carga orgânica removida via LODO - Reator UASB (kg DBO lodo kg <sup>-1</sup> DBO afluente)	0,073	Inventário GEE Floripa 2022
Grau de utilização do tratamento Lodo Ativado	57,56%	Inventário GEE Floripa 2022
Grau de utilização do tratamento Reator UASB	42,44%	Inventário GEE Floripa 2022
Captura atual de Biogás do Reator UASB	1	Inventário GEE Floripa 2022
Eficiência do queimador na destruição de metano considerada no Inventário de 2022	50,00%	Inventário GEE Floripa 2022

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

A proposta da medida MR2 é que, até 2050, 100% do esgoto que seria destinado a copos hídricos e a tanques sépticos seja coletado e tratado empregando as tecnologias já existentes em 2022 (Reator Anaeróbio e Lodo Ativado) e nas mesmas proporções nas quais eram aplicadas nesse ano. Além disso, é parte dessa medida de descarbonização a destinação de 100% do metano gerado no reator, como mostrado no Quadro 56.

**QUADRO 56: PROPOSTA PARA EXPANSÃO DO TRATAMENTO DE ESGOTO E DESTINAÇÃO DO BIOGÁS.**

Ano	Expansão do serviço de coleta e tratamento de esgoto sobre o esgoto não coletado do Cenário BAU (%)	Fração do efluente tratado em Reator UASB com captura e destinação ou queimada do biogás (%)	Águas residuárias destinadas a rede pluvial no Cenário BAU (kgDBO/ano)	Águas residuárias destinadas a Fossa Séptica no Cenário BAU (kgDBO/ano)	Emissões por águas residuais destinadas à fossa ou ao corpo hídrico (tCO <sub>2</sub> e)
2022	0%		19.059,2	4.424.904,4	37.201,2
2030	70%	42,44%	22.181,8	5.149.877,1	43.296,2
2040	90%	42,44%	26.085,1	6.056.092,9	50.389,9
2050	100%	42,44%	29.988,4	6.962.308,7	58.645,7

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Conforme mostrado no Quadro 57, com a medida MR2, pode-se alcançar uma redução de 58,6 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e em 2050.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 126 de 167

**QUADRO 57: IMPACTO DA SUBSTITUIÇÃO DA TECNOLOGIA DE TRATAMENTO E DA DESTINAÇÃO DO BIOGÁS.**

Ano	Emissões de metano pelo efluente destinado em corpo hídrico com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Emissões de metano pelo tratamento fossa séptica com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Emissões de metano pelo tratamento em reator UASB com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Emissões de metano pelo tratamento via lodo ativado com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução absoluta no Subsetor de Águas Residuais (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	32,0	37.169,2	0,0	0,0	0,0	
2030	11,2	12.977,7	0,0	6.085,4	30.307,4	10,97%
2040	4,4	5.087,1	0,0	7.156,2	45.298,4	6,97%
2050	0,0	0,0	0,0	8.227,1	58.645,7	3,93%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

### MR3 - Destinação do Biogás gerado no aterro sanitário

Para a realização do Inventário de GEE de Florianópolis de 2022, considerou-se que 46,2% biogás gerado no aterro sanitário é capturado e queimado com uma eficiência de 99,9999% de destruição do metano, o que resulta em uma emissão residual de menos de 0,0001%. A presente medida propõe que, já em 2030, 100% do biogás gerado no aterro seja capturado e destinado a alguma das aplicações possíveis que seja de interesse do município, como o refino para produção do biometano que pode ser utilizado para abastecer os ônibus do transporte público.

O Quadro 58 exibe as emissões previstas no Cenário BAU e o percentual de destinação proposto pela medida, sendo 100% já em 2030.

**QUADRO 58: PROPOSTA PARA DESTINAÇÃO DO BIOGÁS DE ATERRO.**

Ano	Biogás de Aterro capturado e destinado (%)	Emissão de metano residual contido no biogás de aterro no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)
2022	0%	164.145,8
2030	100%	191.039,3
2040	100%	224.656,2
2050	100%	258.273,1

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Já o Quadro 59, apresenta a redução das emissões alcançada com a medida MR3, chegando a alcançar 258 mil toneladas de CO<sub>2</sub>e em 2050.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 127 de 167

**QUADRO 59: IMPACTO DA DESTINAÇÃO DO BIOGÁS DE ATERRO.**

Ano	Emissão de metano residual contido no biogás de aterro com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução das emissões pelo uso do Biogás (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	164.145,8	0,0	
2030	0,0	191.039,3	59,27%
2040	0,0	224.656,2	29,64%
2050	0,0	258.273,1	14,82%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

#### MR4 - Captura e destinação do Biogás gerado na compostagem

A presente medida propõe que, já em 2030, todo o biogás gerado nas composteiras públicas sejam capturados e destinado a alguma das aplicações possíveis que seja de interesse do município.

O Quadro 60 exhibe as emissões previstas no Cenário BAU e o percentual de destinação proposto pela medida, sendo 100% já em 2030.

**QUADRO 60: PROPOSTA PARA CAPTURA E DESTINAÇÃO DO BIOGÁS DA COMPOSTAGEM.**

Ano	Captura e utilização do biogás da compostagem (%)	Emissão de GEE pela compostagem no Cenário BAU (tCO <sub>2</sub> e)
2022	0	1.446,9
2030	100%	1.683,9
2040	100%	1.980,2
2050	100%	2.276,6

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Já o Quadro 61, apresenta a redução das emissões alcançada com a medida MR4, chegando a alcançar 2.276,6 toneladas de CO<sub>2</sub>e em 2050.

**QUADRO 62: IMPACTO DA CAPTURA E DESTINAÇÃO DO BIOGÁS DA COMPOSTAGEM.**

Ano	Emissão de metano residual contido no biogás com o alcance da meta (tCO <sub>2</sub> e)	Redução das emissões pelo uso do biogás (tCO <sub>2</sub> e)	Contribuição para a Meta de Neutralidade (%)
2022	1.446,9	0,0	
2030	0,0	1.683,9	0,52%
2040	0,0	1.980,2	0,26%
2050	0,0	2.276,6	0,13%

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA (2024).

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 128 de 167

## Anexo C – Fichas Técnicas de Estratégias de Descarbonização para Florianópolis

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 129 de 167

<b>Redução no consumo de energia elétrica nas instalações das categorias serviços públicos e instalações públicas</b>	<b>Índice ME1</b>
<b>Setor</b> I. Energia Estacionária	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  650,86 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Curto prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  1.148,09 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b>  	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b>  1.759,85 tCO <sub>2</sub> e
<b>Estimativa de custo para implantação</b>  Não se aplica	<b>Cobenefícios</b>  Promoção da Educação Ambiental
<b>Atores estratégicos</b>  Órgãos institucionais públicos	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  Floripa Cidade Eficiente

### Indicadores de monitoramento

Redução absoluta no consumo de EE nos prédios e instalações públicas, Redução de emissões de GEE, redução nas contas de energia, Percepção sobre Sustentabilidade.

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Redução absoluta no consumo de EE nos prédios e instalações públicas

- **Descrição:** Eletricidade em MWh que foi reduzida em comparação com o previsto no cenário BAU para o respectivo ano avaliado ou em comparação com o ano anterior à implantação da meta.
- **Frequência de relatório:** Anual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 130 de 167

<b>Redução no consumo de energia elétrica nas instalações das categorias serviços públicos e instalações públicas</b>	<b>Índice ME1</b>
---	-------------------

1. **Redução de emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e)**
  - **Descrição:** Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente reduzidas pela implantação das ações de eficiência energética.
  - **Frequência de relatório:** Anual
2. **CAPEX anual (R\$):**
  - **Descrição:** Valor gasto na implantação das medidas de eficiência energética ao longo dos anos, a partir do início do processo de implementação.
  - **Frequência de relatório:** Anual
3. **OPEX e savings anuais (R\$):**
  - **Descrição:** Valor gasto ou economizados ao longo dos anos nas operações devido às medidas de eficiência energética, a partir do início do processo de implementação.
  - **Frequência de relatório:** Anual

**Indicador qualitativo:**

1. **Percepção sobre sustentabilidade**
  - **Descrição:** Grau de satisfação dos funcionários públicos com as ações de descarbonização internas da prefeitura.

**Frequência de relatório:** Bianual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 131 de 167



<b>Substituir a EE do SIN por GD nas instalações de categorias serviços públicos e poder público</b>	<b>Índice ME2</b>	
<b>Setor</b> I. Energia Estacionária	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  2879,0 tCO <sub>2</sub> e	
<b>Prazo de implantação</b>  Longo Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  3385,6 tCO <sub>2</sub> e	
<b>ODS (Agenda 2030)</b>     	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b>  8291,8 tCO <sub>2</sub> e	
<b>Estimativa de custo para implantação</b>  2030: R\$ 78,634,732.67 2040: R\$ 13,837,392.79 2050: R\$ 13,837,392.79 <i>De acordo com o Caderno de Preços da Geração 2021, da Empresa de Pesquisa Energética. Valores corrigidos pelo IPCA, IBGE.</i>	<b>Cobenefícios</b> Melhoria da Qualidade do Ar, Geração de Emprego e Renda, Novas Oportunidades em Inovação e Sustentabilidade, Redução do Custo Energético Local, Aumento da Segurança Energética, Valorização do Turismo Sustentável	
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal, empresas privadas e Universidades	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b> Floripa Cidade Eficiente	

### Indicadores de monitoramento

Percentual de Energia Gerada por Geração Distribuída de energia renovável, Número de Sistemas de Geração Distribuída Instalados, Redução de Emissões de GEE, Percepção sobre Sustentabilidade

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 132 de 167

<b>Substituir a EE do SIN por GD nas instalações de categorias serviços públicos e poder público</b>	<b>Índice ME2</b>
--	-------------------

**Indicadores quantitativos:**



- 1. Percentual de Energia Gerada por Geração Distribuída de energia renovável**
  - **Descrição:** Percentual da energia consumida nos prédios e instalações públicas que é oriunda da geração distribuída de energia renovável.
  - **Frequência de relatório:** Anual
- 2. Número de sistemas de geração distribuída instalados**
  - **Descrição:** Quantidade de sistemas de geração distribuída instalados nos prédios e instalações públicas.
  - **Frequência de relatório:** Anual
- 3. Redução de emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e)**
  - **Descrição:** Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente reduzidas pela substituição de energia do SIN por energia renovável de geração distribuída.
  - **Frequência de relatório:** Anual

**Indicador qualitativo:**

- 1. Percepção sobre Sustentabilidade**
  - **Descrição:** Grau de satisfação dos funcionários públicos com as ações de descarbonização internas da prefeitura.
  - **Frequência de relatório:** Bianaual

<b>Substituir a EE do SIN por EE do Mercado Livre de Energia nas instalações de categorias serviços públicos e poder público</b>	<b>Índice ME3</b>
<b>Setor</b> I. Energia Estacionária	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  3254,3 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Médio Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  3827,0 tCO <sub>2</sub> e

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 133 de 167

<p><b>Substituir a EE do SIN por EE do Mercado Livre de Energia nas instalações de categorias serviços públicos e poder público</b></p>	<p><b>Índice ME3</b></p>
<p><b>ODS (Agenda 2030)</b></p>  	<p><b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b></p> <p>É esperado que até 2050 não seja preciso participar do Mercado Livre de Energia</p>
<p><b>Estimativa de custo para implantação</b></p> <p>R\$ 8.335.00 de taxa única de emolumento para a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), mais mensalidade para comercializadora.</p>	<p><b>Cobenefícios</b></p> <p>Fortalecimento da Economia Local, Redução do Custo Energético Local</p>
<p><b>Atores estratégicos</b></p> <p>Prefeitura Municipal e empresas privadas</p>	<p><b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b></p> <p>Floripa Cidade Eficiente</p>

**Indicadores de monitoramento**

Percentual de Energia Gerada por Fontes Renováveis, Redução de Emissões de GEE, Percepção sobre Sustentabilidade

**Indicadores quantitativos:**

**1. Percentual de energia gerada por fontes renováveis**

- Descrição: Percentual da energia consumida nos prédios e instalações públicas que é oriunda do mercado livre de energia e é oriundo de fontes renováveis.

- **Frequência de relatório:** Anual

**2. Redução de emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e)**

- **Descrição:** Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente reduzidas pela substituição de energia do SIN por energia renovável do mercado livre de energia.

- **Frequência de relatório:** Anual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 134 de 167

<b>Substituir a EE do SIN por EE do Mercado Livre de Energia nas instalações de categorias serviços públicos e poder público</b>	<b>Índice ME3</b>
--	-------------------

**Indicador qualitativo:**

**1. Percepção sobre sustentabilidade**

- **Descrição:** Grau de satisfação dos funcionários públicos e da comunidade sobre a sustentabilidade das ações implementadas.
- **Frequência de relatório:** Bianual (a cada dois anos)

---

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 135 de 167

<b>Incentivar o uso de GD nas instalações residenciais, rurais, comerciais e industriais</b>	<b>Índice ME4</b>
<b>Setor</b>  I. Energia Estacionária	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  16.152,4 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Curto Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  50.348,2 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b>   	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 84.916,0 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Melhoria da Infraestrutura Urbana, Redução do Custo Energético Local, Redução do Impacto Ambiental, Valorização do Turismo Sustentável	<b>Estimativa de custo para implantação</b>  Não se aplica.
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal, empresas privadas e universidades	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  Floripa Cidade Eficiente

### Indicadores de monitoramento

Número de Lâmpadas LED Instaladas, Redução de Emissões de GEE, Percepção sobre Sustentabilidade - comunidade, Percepção sobre Sustentabilidade – turistas

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Percentual de energia gerada por fontes renováveis

- **Descrição:** Percentual da energia consumida nos prédios e instalações residenciais, rurais, comerciais e industriais que é oriunda da geração distribuída de energia renovável.
- **Frequência de relatório:** Anual

#### 2. Número de sistemas de geração distribuída instalados

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 136 de 167

<b>Incentivar o uso de GD nas instalações residenciais, rurais, comerciais e industriais</b>	<b>Índice ME4</b>
--	-------------------

- **Descrição:** Quantidade de sistemas de geração distribuída instalados em instalações residenciais, rurais, comerciais e industriais.
- **Frequência de relatório:** Anual

**3. Redução de emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e)**

- **Descrição:** Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente reduzidas pela substituição de energia do SIN por energia renovável.
- **Frequência de relatório:** Anual

**Indicador qualitativo:**

**2. Percepção sobre Sustentabilidade**

- **Descrição:** Grau de satisfação dos funcionários públicos com as ações de descarbonização internas da prefeitura.
- **Frequência de relatório:** Bianual

<b>Substituição de lâmpadas da iluminação pública por lâmpadas de LED</b>	<b>Índice ME5</b>
<b>Setor</b> I. Energia Estacionária	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  1491,8 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Longo Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  1754,3 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 2016,8 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Geração de Emprego e Renda, Fortalecimento da Economia Local, Novas Oportunidades em Inovação e Sustentabilidade, Aumento da Segurança Energética, Promoção da Educação Ambiental, Valorização do Turismo Sustentável	<b>Estimativa de custo para implantação</b>  A depender da quantidade de lâmpadas existentes.
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal e empresas privadas	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  Floripa Cidade Eficiente

### Indicadores de monitoramento

Número de lâmpadas substituídas, Percentual do total do consumo de eletricidade pela iluminação pública por lâmpadas LED e não LED, Redução de Emissões de GEE, Percepção sobre Sustentabilidade.

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Número de lâmpadas LED instaladas:

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 138 de 167



## Substituição de lâmpadas da iluminação pública por lâmpadas de LED


Índice  
ME5

- **Descrição:** Quantidade de lâmpadas LED instaladas na iluminação pública.
  - **Frequência de relatório:** Anual
- 2. Redução de emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e)**
- **Descrição:** Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente reduzidas pela substituição das lâmpadas.
  - **Frequência de relatório:** Anual

### Indicador qualitativo:

- 1. Percepção sobre sustentabilidade - comunidade**
- **Descrição:** Percepção da comunidade sobre a sustentabilidade das ações implementadas.
  - **Frequência de relatório:** Bianual
- 2. Percepção sobre sustentabilidade - turistas**
- **Descrição:** Percepção dos turistas sobre a sustentabilidade do município.
  - **Frequência de relatório:** Bianual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 139 de 167

<b>Melhoria do modal cicloviário e ampliação da frota de bicicletas compartilhadas</b>	<b>Índice MT1</b>
<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  160,8 tCO <sub>2</sub> e	<b>Setor</b> II. Transportes
<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  378,2 tCO <sub>2</sub> e	<b>Prazo de implantação</b>  Longo Prazo
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 945,6 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Melhoria da Qualidade do Ar, Saúde Pública, Redução do Tráfego e Congestionamentos, Melhoria da Qualidade de Vida, Valorização do Turismo Sustentável	<b>Estimativa de custo para implantação</b>  Não se aplica
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal e empresas privadas	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  PLAMUS

### Indicadores de monitoramento

Número de Estações de Bicicletas Compartilhadas, Número de Usuários do Sistema de Bicicletas Compartilhadas, Quilômetros Percorridos por Bicicletas Compartilhadas, Redução de Emissões de GEE, Satisfação dos Usuários

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Número de Estações de Bicicletas Compartilhadas:

- **Descrição:** Quantidade de estações de bicicletas compartilhadas instaladas na cidade.
- **Frequência de relatório:** Semestral

#### 2. Número de Usuários do Sistema de Bicicletas Compartilhadas:

- **Descrição:** Total de usuários registrados e ativos no sistema de bicicletas compartilhadas.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 140 de 167

<b>Melhoria do modal ciclovitário e ampliação da frota de bicicletas compartilhadas</b>	<b>Índice MT1</b>
---	-----------------------

- **Frequência de relatório:** Semestral
- 3. Quilômetros Percorridos por Bicicletas Compartilhadas:**
  - **Descrição:** Total de quilômetros percorridos pelos usuários utilizando bicicletas compartilhadas.
  - **Frequência de relatório:** Semestral
- 4. Redução de emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e)**
  - **Descrição:** Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente reduzidas pelo uso de bicicletas compartilhadas em vez de veículos motorizados (estimativa).
  - **Frequência de relatório:** Anual

**Indicador qualitativo:**

- 1. Satisfação dos Usuários**
  - **Descrição:** Grau de satisfação dos usuários com o sistema de bicicletas compartilhadas.
  - **Frequência de relatório:** Anual

<b>Alteração da política de abastecimento da frota institucional</b>	<b>Índice MT2</b>
<b>Setor</b>  II. Transportes	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 2903,6 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Curto Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  3415,4 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 3929,0 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Melhoria da Qualidade do Ar, Aumento da Segurança Energética, Promoção da Educação Ambiental	<b>Estimativa de custo para implantação</b>  Não se aplica
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  Pacto Global de Prefeitos pelo clima

### Indicadores de monitoramento

Percentual de veículos flex na frota institucional, Quantidade de gasolina consumida pela frota institucional, Quantidade de etanol hidratado consumido pela frota institucional, Redução de Emissões de GEE, Percepção sobre Sustentabilidade

### Indicadores quantitativos:

1. **Percentual de veículos flex na frota institucional**
  - **Frequência de relatório:** Anual
2. **Quantidade de gasolina consumida pela frota institucional (l/ano)**
  - **Frequência de relatório:** Anual
3. **Quantidade de etanol hidratado consumido pela frota institucional (l/ano)**

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 142 de 167

<b>Alteração da política de abastecimento da frota institucional</b>	<b>Índice MT2</b>
--	-------------------

- **Frequência de relatório:** Anual

**4. Redução de emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e)**

- **Descrição:** Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente reduzidas pela substituição da gasolina por etanol hidratado no abastecimento da frota.
- **Frequência de relatório:** Anual

**Indicador qualitativo:**

**1. Percepção sobre Sustentabilidade**

- **Descrição:** Grau de satisfação dos funcionários públicos com as ações de descarbonização internas da prefeitura.
  - **Frequência de relatório:** Bianual
- 

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 143 de 167

<b>Criar faixa exclusiva para ônibus</b>	<b>Índice MT3</b>	
<b>Setor</b> II. Transportes	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 396,8 tCO <sub>2</sub> e	
<b>Prazo de implantação</b> Longo Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b> 1399,9 tCO <sub>2</sub> e	
<b>ODS (Agenda 2030)</b>  	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 2682,2 tCO <sub>2</sub> e	
<b>Estimativa de custo para implantação</b> 2030: R\$ 18,038,668.00 2040: R\$ 36,077,336.00 2050: R\$ 36,077,336.00 Valores calculados de acordo com o Instituto de Energia e Meio Ambiente (2017), ajustados pelo IPCA, IBGE.	<b>Cobenefícios</b> Redução do Tráfego e Congestionamentos, Transporte Público mais Limpo e Eficaz, Redução do Custo Energético Local, Melhoria da Qualidade do Ar.	
<b>Atores estratégicos</b> Prefeitura Municipal	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b> PLAMUS, Pacto Global de Prefeitos pelo clima.	

### Indicadores de monitoramento

Quantidade de faixas implementadas, Velocidade média dos ônibus do transporte público, Pontualidade dos ônibus do transporte público que usam trechos de faixa exclusiva, Satisfação da população com os ônibus do transporte público, Percepção sobre Sustentabilidade – turistas

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Quantidade de faixas implementadas (km/ano)

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 144 de 167

<b>Criar faixa exclusiva para ônibus</b>	<b>Índice MT3</b>
--	-----------------------

- **Descrição:** Quilometragem de faixas exclusivas implementadas no período monitorado.
- **Frequência de relatório:** Anual
- 2. Velocidade média dos ônibus do transporte público (km/h/ano)**
  - Frequência de relatório: Anual
- 3. Pontualidade dos ônibus do transporte público que usam trechos de faixa exclusiva (km/h/ano)**
  - **Descrição:** Avaliação da oferta e dados operacionais.
  - **Frequência de relatório:** Anual

**Indicadores qualitativos:**

- 1. Satisfação da população com os ônibus do transporte público**
  - Frequência de relatório: Bianual
- 2. Percepção sobre Sustentabilidade - turistas**
  - **Descrição:** Percepção dos turistas sobre a sustentabilidade do município.
  - **Frequência de relatório:** Bianual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 145 de 167



<b>Incentivo à adoção de práticas de eco-condução através de educação e treinamentos</b>	<b>Índice MT4</b>
<b>Setor</b> II. Transportes	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 7697,3 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Contínuo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b> 13577,7 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b>  	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 20812,6 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Saúde Pública, Geração de Emprego e Renda, Promoção da Educação Ambiental, Melhoria da Qualidade do Ar, Melhoria da Qualidade de Vida, Valorização do Turismo Sustentável	<b>Estimativa de custo para implantação</b> Não se aplica. <i>Conteúdo a ser incorporado em programas no âmbito da Secretaria de Transporte e Infraestrutura.</i>
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal e sociedade civil	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  PLAMUS

### Indicadores de monitoramento

Velocidade média dos veículos, Número de acidentes por ano, Satisfação da população com a mobilidade urbana, Satisfação dos turistas com a mobilidade urbana, Percepção sobre Sustentabilidade – turistas

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Velocidade média dos veículos (km/h/ano)

- **Descrição:** Velocidade média monitorada por radares ao longo do período avaliado.
- **Frequência de relatório:** Anual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 146 de 167

## Incentivo à adoção de práticas de eco-condução através de educação e treinamentos

Índice  
MT4

### 2. Número de acidentes por ano

- Frequência de relatório: Anual

#### Indicadores Qualitativos:

### 1. Satisfação da população com a mobilidade urbana

- Frequência de relatório: Bianual

### 2. Satisfação dos turistas com a mobilidade urbana

- Frequência de relatório: Bianual

### 3. Percepção sobre Sustentabilidade - turistas

- **Descrição:** Percepção dos turistas sobre a sustentabilidade do município.
- **Frequência de relatório:** Bianual

---

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 147 de 167

<b>Substituir ônibus a diesel do transporte público por ônibus elétrico</b>	<b>Índice MT5</b>	
<b>Setor</b> II. Transportes	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 1895,7 tCO <sub>2</sub> e	
<b>Prazo de implantação</b>  Longo Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b> 4721,5 tCO <sub>2</sub> e	
<b>ODS (Agenda 2030)</b>   	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 13570,1 tCO <sub>2</sub> e	
<b>Estimativa de custo para implantação</b>  2030: R\$ 1,568,896.00 2040: R\$ 224,128.00 2050: R\$ 224,128.00 <i>Custo baseado no valor divulgado pelo Diário do Transporte, a respeito da remuneração mensal por embarcação. Não inclui estrutura e nem pagamento de pessoal para operar.</i>	<b>Cobenefícios</b> Melhoria da Qualidade do Ar, Redução do Ruído Urbano, Saúde Pública, Redução do Custo Energético Local, Aumento da Segurança Energética, Valorização do Turismo Sustentável, Novas Oportunidades em Inovação e Sustentabilidade	
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal e empresas privadas	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b> PLAMUS, Pacto Global de Prefeitos pelo clima.	
<b>Indicadores de monitoramento</b> Número de ônibus movidos a diesel utilizados no transporte público, Número de ônibus elétricos utilizados no transporte público, Quilometragem percorrida por ônibus elétricos, Velocidade média dos ônibus elétricos do transporte público, Satisfação da população com os ônibus do transporte público, Satisfação dos turistas com a mobilidade urbana, Percepção dos turistas sobre Sustentabilidade em Florianópolis.		

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 148 de 167

<b>Substituir ônibus a diesel do transporte público por ônibus elétrico</b>	<b>Índice MT5</b>
---	-------------------

**Indicadores quantitativos:**



- 1. Número de ônibus movidos a diesel utilizados no transporte público**
  - Frequência de relatório: Anual
- 2. Número de ônibus elétricos utilizados no transporte público**
  - Frequência de relatório: Anual
- 3. Quilometragem percorrida por ônibus elétricos (km/ano)**
  - Frequência de relatório: Anual
- 4. Velocidade média dos ônibus elétricos do transporte público (km/h/ano)**
  - Frequência de relatório: Anual

**Indicador qualitativo:**

- 1. Satisfação da população com os ônibus do transporte público**
  - Frequência de relatório: Bianual
- 2. Satisfação dos turistas com a mobilidade urbana**
  - Frequência de relatório: Bianual
- 3. Percepção sobre Sustentabilidade - turistas**
  - **Descrição:** Percepção dos turistas sobre a sustentabilidade do município.
  - **Frequência de relatório:** Bianual

<b>Implantar zonas de baixa emissão no município</b>	<b>Índice MT6</b>
<b>Setor</b> II. Transportes	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  15086,7 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Longo Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  58927,2 tCO <sub>2</sub> e

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 149 de 167

<b>Implantar zonas de baixa emissão no município</b>	<b>Índice MT6</b>
<b>ODS (Agenda 2030)</b>  	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 93656,6 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Redução do Tráfego e Congestionamentos, Melhoria da Qualidade do Ar, Melhoria da Qualidade de Vida, Valorização do Turismo Sustentável	<b>Estimativa de custo para implantação</b>  Não se aplica
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  Pacto Global de Prefeitos pelo clima

### Indicadores de monitoramento

Velocidade média dos veículos, Número de acidentes por ano, Número de carros que estacionam na rua por dia, Satisfação da população com a mobilidade urbana, Satisfação dos turistas com a mobilidade urbana, Percepção sobre Sustentabilidade – turistas

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Velocidade média dos veículos (km/h/ano)

- **Descrição:** Velocidade média monitorada por radares ao longo do período avaliado.
- **Frequência de relatório:** Anual

#### 2. Número de acidentes por ano

- Frequência de relatório: Anual

#### 3. Número de carros que estacionam na rua por dia

- **Descrição:** Média estimada com auxílio dos Sistema de Estacionamento Rotativo para o período monitorado.
- **Frequência de relatório:** Anual

### Indicadores Qualitativos:

#### 1. Satisfação da população com a mobilidade urbana

- Frequência de relatório: Bianual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 150 de 167


**Implantar zonas de baixa emissão no município****Índice  
MT6****2. Satisfação dos turistas com a mobilidade urbana**

- Frequência de relatório: Bianual

**3. Percepção sobre Sustentabilidade - turistas**

- **Descrição:** Percepção dos turistas sobre a sustentabilidade do município.
  - **Frequência de relatório:** Bianual
- 

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 151 de 167

<b>Implantação de um sistema de balsas</b>	<b>Índice MT7</b>
<b>Setor</b> II. Transportes	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  57.197,59 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Longo Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  57.224,57 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b>   	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b>  57.382,08 tCO <sub>2</sub> e
<b>Estimativa de custo para implantação</b>  2030: R\$ 1,568,896.00 2040: R\$ 224,128.00 2050: R\$ 224,128.00 <i>Custo baseado no valor divulgado pelo Diário do Transporte, a respeito da remuneração mensal por embarcação. Não inclui estrutura e nem pagamento de pessoal para operar.</i>	<b>Cobenefícios</b>  Redução do Tráfego e Congestionamentos, Melhoria da Infraestrutura Urbana, Promoção da Educação Ambiental, Valorização do Turismo Sustentável, Novas Oportunidades em Inovação e Sustentabilidade
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal e empresas privadas	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  PLAMUS

### Indicadores de monitoramento

Número de balsas em operação, Número de viagens realizadas por balsas, Número de passageiros transportados por balsa, Número de carros transportados por balsas, Número de carros entram e saem do município no mesmo dia, Satisfação da população com as balsas, Satisfação dos turistas com as balsas

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 152 de 167

### Indicadores quantitativos:

1. **Número de balsas em operação**
  - Frequência de relatório: Anual
2. **Número de viagens realizadas por balsas**
  - **Descrição:** número médio de viagens de balsa realizadas por dia no período monitorado ou total de viagens por ano
  - **Frequência de relatório:** Anual
3. **Número de passageiros transportados por balsa**
  - **Descrição:** número médio de passageiros transportados de balsa por dia no período monitorado ou total de passageiros transportados por ano
  - **Frequência de relatório:** Anual
4. **Número de carros entram e saem do município no mesmo dia**
  - **Descrição:** Média diária estimada com auxílio da fiscalização da Polícia Militar nas pontes de entrada na Ilha.
  - **Frequência de relatório:** Anual


### Indicador qualitativo:

1. **Satisfação da população com as balsas**
  - Frequência de relatório: Bianual
2. **Satisfação dos turistas com as balsas**
  - Frequência de relatório: Bianual

<b>Substituir ônibus a diesel do transporte público por ônibus a biometano</b>	<b>Índice MT8</b>
<b>Setor</b> II. Transportes	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 12041,2 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Longo Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b> 30680,3 tCO <sub>2</sub> e

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 153 de 167



<p><b>ODS (Agenda 2030)</b></p> 	<p><b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 40697,5 tCO<sub>2e</sub></p>
<p><b>Estimativa de custo para implantação</b></p> <p>2030: R\$ 89,100,000.00 2040: R\$ 103,400,000.00 2050: R\$ 29,150,000.00</p> <p><i>De acordo com o Caderno de Preços da Geração 2021, da Empresa de Pesquisa Energética. Valores corrigidos pelo IPCA, IBGE.</i></p>	<p><b>Cobenefícios</b></p> <p>Melhoria da Qualidade do Ar, Redução do Impacto Ambiental, Aumento da Segurança Energética, Valorização do Turismo Sustentável</p>
<p><b>Atores estratégicos</b></p> <p>Prefeitura Municipal e empresas privadas</p>	<p><b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b></p> <p>PLAMUS</p>

### Indicadores de monitoramento

Número de ônibus movidos a diesel utilizados no transporte público, Número de ônibus movidos a biometano utilizados no transporte público, Quilometragem percorrida por ônibus a biometano, Velocidade média dos ônibus movidos a biometano do transporte público, Satisfação da população com os ônibus do transporte público, Satisfação dos turistas com a mobilidade urbana, Percepção sobre Sustentabilidade – turistas

### Indicadores quantitativos:

1. **Porcentagem de ônibus movidos a diesel utilizados no transporte público com relação à frota total**
  - Frequência de relatório: Anual
2. **Número de ônibus movidos a biometano utilizados no transporte público**
  - Frequência de relatório: Anual
3. **Quilometragem percorrida por ônibus a biometano (km/ano)**
  - Frequência de relatório: Anual
4. **Velocidade média dos ônibus movidos a biometano do transporte público (km/h/ano)**
  - Frequência de relatório: Anual

### Indicador qualitativo:

1. **Satisfação da população com os ônibus do transporte público**

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 154 de 167

- 
- Frequência de relatório: Bianaual


**2. Satisfação dos turistas com a mobilidade urbana**

- Frequência de relatório: Bianaual

**3. Percepção sobre Sustentabilidade - turistas**

- **Descrição:** Percepção dos turistas sobre a sustentabilidade do município.
  - **Frequência de relatório:** Bianaual
- 

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 155 de 167

<b>Destinação do biogás gerado no Reator UASB durante o tratamento de esgoto</b>	<b>Índice MR1</b>
<b>Setor</b>  III. Resíduos	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 18.904,93 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Curto Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  21.946,93 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 25.618,93 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Redução do Impacto Ambiental, Aumento da Segurança Energética, Novas Oportunidades em Inovação e Sustentabilidade	<b>Estimativa de custo para implantação</b>  Não se aplica
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal e Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b> Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico

### Indicadores de monitoramento

Volume de esgoto destinado à rede, Percentual do esgoto Tratado em Reator UASB, Percentual do esgoto Tratado em Reator Lodo ativado, Volume de biogás gerado, Percentual de biogás capturado, Destinação do biogás coletado

### Indicadores quantitativos:

- 1. Volume de esgoto destinado à rede (toneladas/ano)**
  - **Descrição:** Total de resíduos orgânicos coletados.
  - **Frequência de relatório:** Anual
- 2. Percentual do esgoto Tratado em Reator UASB**
  - **Descrição:** Percentual do total de resíduos orgânicos que são tratados em reator UASB.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 156 de 167

<b>Destinação do biogás gerado no Reator UASB durante o tratamento de esgoto</b>	<b>Índice MR1</b>
--	-------------------

- **Frequência de relatório:** Anual

### 3. Percentual do esgoto Tratado em Reator Lodo ativado

- **Descrição:** Percentual do total de resíduos orgânicos que são tratados em sistemas de lodo ativado.
- **Frequência de relatório:** Anual

### 4. Volume de biogás gerado

- **Descrição:** Quantidade de biogás gerado no tratamento do esgoto doméstico.
- **Frequência de relatório:** Anual

### 5. Percentual de biogás capturado

- **Descrição:** Percentual do total de biogás gerado no tratamento do esgoto doméstico que é capturado e estaria disponível para aplicações diversas.
- **Frequência de relatório:** Anual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 157 de 167

<b>Expansão do acesso da população à coleta e tratamento de esgoto</b>	<b>Índice MR2</b>
<b>Setor</b> III. Resíduos	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 24.221,96 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Curto Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b> 38.142,11 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 50.418,60 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Saúde Pública, Melhoria da Qualidade da Água, Melhoria da Infraestrutura Urbana, Valorização do Turismo Sustentável, Novas Oportunidades em Inovação e Sustentabilidade	<b>Estimativa de custo para implantação</b>  Não se aplica
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal e Companhia Catarinense de Águas e Saneamento	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b> Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico

### Indicadores de monitoramento

Volume de esgoto destinado à rede, Percentual do esgoto Tratado em Reator UASB, Percentual do esgoto Tratado em Reator Lodo ativado, Volume de biogás gerado, Percentual de biogás capturado, Destinação do biogás coletado

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Volume de esgoto destinado à rede (toneladas/ano)


- **Descrição:** Total de resíduos orgânicos coletados.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 158 de 167

<b>Expansão do acesso da população à coleta e tratamento de esgoto</b>	<b>Índice MR2</b>
--	-------------------

- **Frequência de relatório:** Anual
- 2. Percentual do esgoto Tratado em Reator UASB**
  - **Descrição:** Percentual do total de resíduos orgânicos que são tratados em reator UASB.
  - **Frequência de relatório:** Anual
- 3. Percentual do esgoto Tratado em Reator Lodo ativado**
  - **Descrição:** Percentual do total de resíduos orgânicos que são tratados em sistemas de lodo ativado.
  - **Frequência de relatório:** Anual
- 4. Volume de biogás gerado**
  - **Descrição:** Quantidade de biogás gerado no tratamento do esgoto doméstico.
  - **Frequência de relatório:** Anual
- 5. Percentual de biogás capturado**
  - **Descrição:** Percentual do total de biogás gerado no tratamento do esgoto doméstico que é capturado e estaria disponível para aplicações diversas.
  - **Frequência de relatório:** Anual

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 159 de 167

<b>Destinação do Biogás gerado no aterro sanitário</b>	<b>Índice MR3</b>
<b>Setor</b> III. Resíduos	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 191.039,35 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b> Longo Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b> 224.656,25 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 258.273,14 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b> Redução do Impacto Ambiental, Geração de Emprego e Renda, Aumento da Segurança Energética, Novas Oportunidades em Inovação e Sustentabilidade	<b>Estimativa de custo para implantação</b> Não se aplica
<b>Atores estratégicos</b> Prefeitura Municipal e Veólia	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b> Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS

### Indicadores de monitoramento

Volume de Resíduos destinados ao aterro, Volume de biogás gerado, Percentual de biogás capturado, Composição dos resíduos enviados ao aterro, Destinação do biogás coletado

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Volume de Resíduos destinados ao aterro (toneladas/ano)

- **Descrição:** Total de resíduos orgânicos coletados.
- **Frequência de relatório:** Anual

#### 2. Volume de biogás gerado

- **Descrição:** Quantidade de biogás gerado na decomposição dos resíduos no período monitorado.

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 160 de 167

**Destinação do Biogás gerado no aterro sanitário****Índice  
MR3**

- **Frequência de relatório:** Anual

**3. Percentual de biogás capturado**


- **Descrição:** Percentual do total de biogás gerado na decomposição dos resíduos no período monitorado que é capturado e estaria disponível para aplicações diversas.
- **Frequência de relatório:** Anual

**Indicador Qualitativo:****1. Composição dos resíduos enviados ao aterro**

- **Frequência de relatório:** Anual
- 

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 161 de 167



<b>Captura e destinação do Biogás gerado na compostagem</b>	<b>Índice MR4</b>
<b>Setor</b> III. Resíduos	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b> 1.683,92 tCO <sub>2</sub> e
<b>Prazo de implantação</b>  Curto Prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b> 1.980,24 tCO <sub>2</sub> e
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b> 2.276,55 tCO <sub>2</sub> e
<b>Cobenefícios</b>  Melhoria da Qualidade do Ar, Geração de Emprego e Renda, Aumento da Segurança Energética, Promoção da Educação Ambiental, Redução do Impacto Ambiental, Novas Oportunidades em Inovação e Sustentabilidade	<b>Estimativa de custo para implantação</b> <i>A depender da empresa contratada para fornecer os materiais e implantar o sistema</i>
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal e empresas privadas	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b> Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS

### Indicadores de monitoramento

Volume de Resíduo orgânico coletado, Percentual de Resíduos Orgânicos Tratados, Volume de biogás gerado, Percentual de biogás capturado, Destinação do biogás coletado

### Indicadores quantitativos:

#### 1. Volume de Resíduo orgânico coletado (toneladas/ano)

- **Descrição:** Total de resíduos orgânicos coletados.
- **Frequência de relatório:** Anual

#### 2. Percentual de Resíduos Orgânicos Tratados

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 162 de 167

<b>Captura e destinação do Biogás gerado na compostagem</b>	<b>Índice MR4</b>
---	-------------------

- **Descrição:** Percentual do total de resíduos orgânicos que são tratados via compostagem.
- **Frequência de relatório:** Anual

### 3. Volume de biogás gerado:

- **Descrição:** Quantidade de biogás gerado a partir da compostagem dos resíduos orgânicos.
- **Frequência de relatório:** Anual

### 4. Percentual de biogás capturado

- **Descrição:** Percentual do total de biogás gerado a partir da compostagem dos resíduos orgânicos que é capturado e estaria disponível para aplicações diversas.
- **Frequência de relatório:** Anual

<b>Criação e ampliação dos sumidouros de carbono florestal e agrícola do município</b>	<b>Índice MA1</b>
<b>Setor</b> I. Práticas agrícolas e mudanças no uso do solo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>  Não se aplica
<b>Prazo de implantação</b>  Curto e médio prazo	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>  Não se aplica
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b>  Não se aplica

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 163 de 167

<b>Criação e ampliação dos sumidouros de carbono florestal e agrícola do município</b>	<b>Índice MA1</b>
<b>Estimativa de custo para implantação</b>	<b>Cobenefícios</b>
Não se aplica	Melhoria da biodiversidade, Geração de emprego e renda, Fortalecimento das áreas protegidas
<b>Atores estratégicos</b>	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>
Órgãos institucionais públicos e especialistas locais Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade Fundação Municipal de Meio Ambiente	Lei 12.651/2012 (Novo Código Florestal) Plano Diretor Programa Municipal de Agricultura Urbana – Programa Cultiva Floripa

#### Indicadores de monitoramento

Densidade da cobertura vegetal, Percentual de arborização urbana, Criação de parques e hortas urbanas, Recuo de manguezais

<b>Programa de Monitoramento de Emissões de GEE no Setor Industrial</b>	<b>Índice MA2</b>
<b>Setor</b>	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2030 (Curto Prazo)</b>
I. Processos industriais	Não se aplica
<b>Prazo de implantação</b>	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2040 (Médio Prazo)</b>
Médio Prazo	

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 164 de 167

<b>Programa de Monitoramento de Emissões de GEE no Setor Industrial</b>	<b>Índice MA2</b>	
	Não se aplica	
<b>ODS (Agenda 2030)</b> 	<b>Estimativa de redução de emissões de GEE até 2050 (Longo Prazo)</b>  Não se aplica	
<b>Estimativa de custo para implantação</b>  Não se aplica	<b>Cobenefícios</b>  Melhor conhecimento sobre o impacto ambiental, Base para o estabelecimento de limites e metas de redução de emissões, Incentivo à inovação tecnológica e transição para uma economia de baixo carbono	
<b>Atores estratégicos</b>  Prefeitura Municipal Secretaria Executiva de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia Empresas Privadas	<b>Políticas/ Planos/ Programas relacionados</b>  Pacto Global de Prefeitos pelo clima	
<b>Indicadores de monitoramento</b>  Percentual de relatórios de emissões enviados pelas empresas, Percepção sobre o impacto do setor industrial, Redução de emissões		

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 165 de 167

## PARTICIPANTES

### Equipe Técnica – Egis Engenharia e Consultoria

Henrique Fernando Suini Deporte

Gerente de Meio Ambiente

Juliana Carmo Antunes

Coordenadora Geral

Isabela Taici Lopes Gonçalves Horta

Coordenadora Adjunta

Oswaldo Stella

Coordenador Técnico

Lucas Pereira

Consultor Especialista

Renato Toledo

Consultor de Meio Ambiente

Bárbara Xavier

Analista de Meio Ambiente

Giulia Pescador Gonçalves

Analista de Meio Ambiente

### Equipe Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID

*(revisão e aprovação)*

Diego Andres Arcia

Especialista Sênior

Igor Albuquerque

Consultor Especialista

Yara Fonseca Alves

Consultora Especialista

Flavia Speyer

Consultora Especialista

### Equipe Prefeitura Municipal de Florianópolis - PMF

*(revisão e aprovação)*

Cibele Assmann Lorenzi

Arquiteta e Urbanista – Coordenadora

*Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana – SMPUIU/PMF*

*Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana – SMPUIU/PMF*

Elisa de Oliveira Beck

Arquiteta e Urbanista

*Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana – SMPUIU/PMF*

*Secretaria Municipal de Planejamento e Inteligência Urbana – SMPUIU/PMF*

Luca Bonasperti Caprara

Engenheiro Sanitarista e Ambiental

*Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SMMADS/PMF*

*Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SMMADS/PMF*

Gioce Alne Girola Berns

Engenheira Sanitarista e Ambiental

*Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SMMADS/PMF*

*Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SMMADS/PMF*

Juliana Hartmann Gomes

Arquiteta e Urbanista

*Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano – SMHDU/PMF*

*Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano – SMHDU/PMF*

Ivan Luiz Ceola Schneider

Engenheiro Civil

*Secretaria Municipal de Transportes e Infraestrutura – SMTI/PMF*

*Secretaria Municipal de Transportes e Infraestrutura – SMTI/PMF*

Pablo Ruan Ataíde Monteiro

Engenheiro Civil

*Secretaria Municipal de Transportes e Infraestrutura – SMTI/PMF*

*Secretaria Municipal de Transportes e Infraestrutura – SMTI/PMF*

Leandro Lino

Geólogo

*Secretaria Municipal de Segurança e Ordem Pública – SEMSOP/PMF*

*Secretaria Municipal de Segurança e Ordem Pública – SEMSOP/PMF*

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 166 de 167

Egis – Engenharia e Consultoria	Banco Interamericano de Desenvolvimento	
Estratégia de Descarbonização Desenvolvimento Urbano e Estratégias de Baixo Carbono para a Descarbonização das Cidades Brasileiras - Florianópolis	18/10/2024	Pág. 167 de 167