

# PLANO DE BAIXO CARBONO DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA



Fortaleza, 6 de agosto de 2015



## **ICLEI BRASIL – GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE**

Pedro Roberto Jacobi  
**Diretor Presidente**

Jussara de Lima Carvalho  
**Secretaria Executiva-CEO ICLEI-SAMS**

Igor Reis de Albuquerque  
**Gerente de Mudanças Climáticas**

### **Consultores Associados**

Christie Amin Bechara – Consultora Associada

Ghislain François Frédéric Favé- Consultor Associado

Kathia Vanessa Román Reina- Consultora Associada

Márcio Salomão Silva Rios- Consultor Associado

## **SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE - SEUMA**

Maria Águeda Pontes Caminha Muniz  
**Secretária Titular da SEUMA**

Antônio Wigor Florêncio da Silva  
**Gerente da Célula de Sustentabilidade Ambiental**



## Sumário

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                                                     | <b>6</b>  |
| <b>1.1. OBJETIVO</b>                                                                     | <b>9</b>  |
| <b>2. O PERFIL DE EMISSÕES DE FORTALEZA</b>                                              | <b>10</b> |
| <b>3. CONCEPÇÃO DO PLANO DE BAIXO CARBONO</b>                                            | <b>17</b> |
| <b>4. PLANO DE BAIXO CARBONO</b>                                                         | <b>20</b> |
| 4.1. TRANSPORTE E MOBILIDADE URBANA                                                      | 20        |
| 4.2. RESÍDUOS                                                                            | 36        |
| 4.3. ENERGIA                                                                             | 48        |
| 4.4. CONSTRUÇÃO CIVIL                                                                    | 56        |
| 4.5. CONSOLIDAÇÃO DAS AÇÕES DE MITIGAÇÃO                                                 | 61        |
| <b>5. PROCESSOS DE GESTÃO DO PLANO DE BAIXO CARBONO DA CIDADE</b>                        | <b>69</b> |
| 5.1 IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR DOS STAKEHOLDERS LOCAIS ENVOLVIDOS NOS SETORES PRIORITÁRIOS | 70        |
| <b>6. CONCLUSÃO</b>                                                                      | <b>85</b> |
| <b>GLOSSÁRIO</b>                                                                         | <b>87</b> |
| <b>ANEXOS</b>                                                                            | <b>88</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.1</b> – Orla do município de Fortaleza .....                                                 | 07 |
| <b>Figura 2.1</b> – Gráfico de emissões totais por setor .....                                           | 10 |
| <b>Figura 2.2</b> - Emissões per capita das cidades analisadas .....                                     | 12 |
| <b>Figura 2.3</b> - Cenário de Referência .....                                                          | 16 |
| <b>Figura 3.1</b> - Metodologia <i>Green Climate Cities</i> (GCC) .....                                  | 17 |
| <b>Figura 4.1</b> - Mapa das 40 estações do BICICLETAR .....                                             | 28 |
| <b>Figura 4.2</b> – Impacto anual comparado das ações de mitigação em 2030 .....                         | 61 |
| <b>Figura 4.3</b> – Evolução das emissões de GEE no setor de Transporte e Mobilidade Urbana .....        | 63 |
| <b>Figura 4.4</b> – Evolução das emissões de GEE no setor de Resíduos .....                              | 63 |
| <b>Figura 4.5</b> – Evolução das emissões de GEE no setor de Energia .....                               | 64 |
| <b>Figura 4.6</b> – Evolução das emissões de GEE com implementação de estratégias de baixo carbono ..... | 65 |
| <b>Figura 4.7</b> – Evolução das emissões de GEE per capita .....                                        | 66 |
| <b>Figura 4.8</b> – Evolução da intensidade carbono por unidade de PIB .....                             | 67 |



## LISTA DE TABELAS

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabela 5.1 - Entidades Relevantes – Setor de Transporte e Mobilidade Urbana .....</b> | <b>70</b> |
| <b>Tabela 5.2 - Entidades Relevantes – Setor de Resíduos .....</b>                       | <b>74</b> |
| <b>Tabela 5.3 - Entidades Relevantes – Setor de Energia.....</b>                         | <b>79</b> |
| <b>Tabela 5.4 - Entidades Relevantes – Setor de Construção Civil .....</b>               | <b>81</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Os relatórios emitidos pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC sinalizam impactos que afetarão regiões de formas e em escalas distintas, colocando em risco a agricultura, os recursos hídricos, os ecossistemas e a saúde da população.

No ano de 2013, final do mês de setembro, foi apresentado o 5º Relatório de Avaliação (AR5), que reafirmou que o aquecimento do sistema climático é inequívoco e, desde os anos de 1950, muitas das mudanças observadas não tinham precedentes em décadas ou milênios. A atmosfera e o oceano se aqueceram, a quantidade de gelo e neve diminuiu, o nível do mar se elevou e as concentrações de Gases de Efeito Estufa (GEE) aumentaram. Cada uma das últimas três décadas tem sido sucessivamente mais quente que qualquer década anterior desde 1850 (IPCC -AR-5, 2013).

Os cientistas apontam que, em decorrência do derretimento das calotas polares, o nível dos oceanos se elevará em até 84cm no final deste século. Assim como 23% da população mundial que vive em regiões costeiras (CarbonStory, 2015), os habitantes de Fortaleza também são particularmente vulneráveis a esse impacto. A faixa litorânea de 34,2 km de extensão (Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima de Fortaleza, 2006) foi modificada pelas intervenções antrópicas, principalmente pelas construções residenciais, comerciais e edifícios hoteleiros (Figura 1.1). De acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará (FUNCEME), é possível que futuramente ocorra o alagamento de grandes cidades litorâneas como Fortaleza.



**Figura 1.1** – Orla do município de Fortaleza

A intensificação das secas é outra preocupação para a região e já compromete o abastecimento de água no Ceará: em junho de 2015, o estado de emergência foi decretado pela União em 95 dos 184 municípios cearenses por conta da falta de chuva<sup>1</sup>. Quanto ao município de Fortaleza, este ainda não foi afetado diretamente pelos efeitos da seca; no entanto, o açude Castanhão, principal abastecedor da cidade, operava em junho de 2015 com apenas 20,8% da sua capacidade total (Secretaria dos Recursos Hídricos, 2015).

Atualmente, o Brasil é o 4º maior emissor mundial de GEE's, de acordo com o *World Resources Institute*, e estima-se hoje que aproximadamente 55% das emissões brasileiras são decorrentes do desmatamento e das atividades agrícolas. No entanto, os 22% das emissões nacionais relativas à energia, transporte, resíduos e construções não podem ser desprezados.

O projeto Urban LED S (*Urban Low Emissions Development Strategy*), implementado pelo ICLEI-Governos Locais para Sustentabilidade, em parceria com ONU-HABITAT e financiado pela Comissão Europeia, promove estratégias de desenvolvimento urbano de baixo carbono e define um caminho de

<sup>1</sup> <http://g1.globo.com/ceara/noticia/2015/06/em-um-mes-uniao-ve-situacao-de-emergencia-em-95-municipios-do-ce.html>

transição para uma cidade de baixo carbono, de economia urbana verde e inclusiva, por meio de sua integração em planos e processos de desenvolvimento da cidade. O projeto busca apoiar as cidades dos seguintes países de economia emergente: Brasil, África do Sul, Índia e Indonésia. No Brasil, as cidades de Recife e Fortaleza foram selecionadas como as cidades modelo e; Belo Horizonte, Betim, Curitiba, Porto Alegre, Rio de Janeiro e Sorocaba como cidades satélites.

Considerando que Fortaleza foi selecionada como cidade modelo no Projeto Urban LEDS, o município criou estruturas institucionais básicas como a Portaria nº 001/2014 de composição de Grupo Trabalho e a Portaria nº 0289/2014 que cria o Comitê Gestor Local do Projeto Urban LEDS, estabelecendo o início de um arcabouço organizacional junto às secretarias e órgãos da administração, direta e indireta, da Prefeitura, fortalecendo-se, assim, uma estrutura política e técnica destinada ao tratamento das questões de mudanças do clima. Como primeiro passo, foi realizado o 1º inventário de emissões de GEE da cidade de Fortaleza que indica que no ano de 2012, a cidade emitiu 3.827.521 tCO<sub>2</sub>e, cuja origem está relacionada a seguir:

- Transporte: 61%;
- Resíduos: 25%;
- Energia Residencial: 8%;
- Energia Comercial/Institucional: 4%;
- Energia Industrial e Agricultura: 2%.

Em meio a este cenário da cidade, foram estruturadas as câmaras temáticas, com base nos setores prioritários, que compõem o Fórum de Mudanças Climáticas de Fortaleza, FORCLIMA. Foram definidos como prioritários os setores de Transporte, Resíduos, Energia e Construção Civil. Este Fórum é um ambiente estruturado para conscientizar e mobilizar a sociedade e o governo



local, visando definir as estratégias de baixo carbono da cidade. Durante as reuniões do FORCLIMA, trabalhou-se para formular um plano de ação com metas de reduções em cada setor. Esse conjunto de medidas integra o Plano de Baixo Carbono da cidade de Fortaleza, que será apresentado neste documento.

### **1.1. OBJETIVO**

Este relatório tem como objetivo apresentar as diretrizes para uma estratégia municipal de desenvolvimento urbano de baixo carbono por meio do Plano de Baixo Carbono do Município de Fortaleza, com base nas contribuições coletadas no âmbito do FORCLIMA. Este plano visa a incentivar a adoção de práticas sustentáveis para a cidade, que contribuam para a redução das emissões de gases de efeito estufa e ajudem na preservação dos recursos naturais. Este relatório servirá também de embasamento técnico para os servidores municipais visando a formulação de políticas públicas.

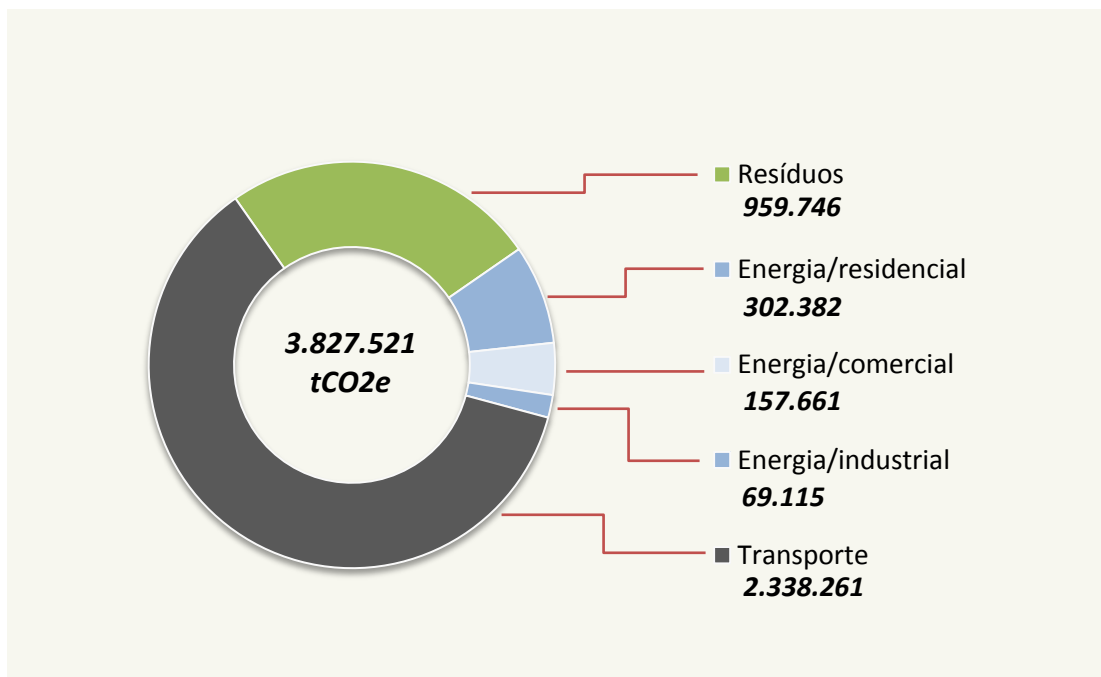
A elaboração deste plano contou com a participação dos três setores da cidade, e as metas definidas a médio e longo prazo, foram estabelecidas com cada órgão/entidade responsável pela execução de cada meta.

Neste plano será apresentado o perfil de emissões, elaborado a partir da realização do primeiro inventário de emissões de GEE; o processo e a metodologia utilizados para a concepção do plano de baixo carbono e as estratégias definidas para cada setor.

## 2. O PERFIL DE EMISSÕES DE FORTALEZA

Os resultados do 1º inventário de emissões de GEE da cidade de Fortaleza indicam que no ano de 2012, a cidade emitiu 3.827.521 tCO<sub>2</sub>e.

A Figura 2.1 apresenta a distribuição das emissões totais por setores.



**Figura 2.1** – Gráfico de emissões totais por setor.  
Fonte: ICLEI/SEUMA, 2014

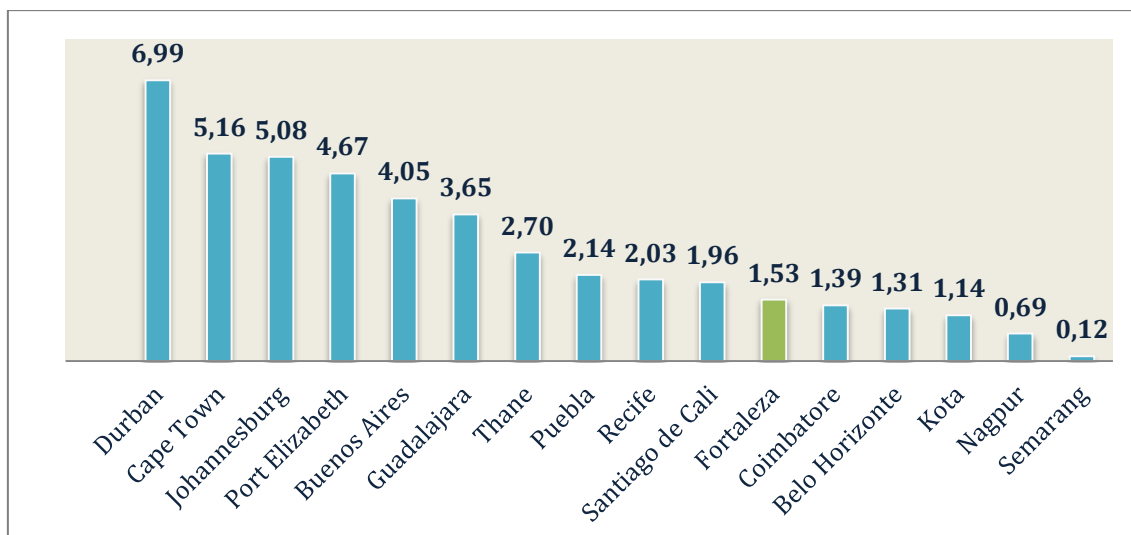
O setor de Transporte é o setor que mais contribuiu para as emissões de GEE na cidade em 2012, sendo responsável por 61% do total de emissões inventariadas. Este setor é responsável pela emissão de 2.338.261 tCO<sub>2</sub>e, das quais 80% provêm do transporte terrestre e 20% do transporte aéreo (Inventário de Emissões de GEE do Município de Fortaleza, 2014).

O setor de Resíduos foi o segundo maior emissor em 2012, sendo responsável por 25% do total de emissões inventariadas, totalizando 959.746 tCO<sub>2</sub>e distribuídos em resíduo domiciliar, especial, poda e entulho.

O consumo de energia foi responsável por 529.158,24 tCO<sub>2</sub>e em 2012, representando 13,8% do total de emissões mensuradas. O consumo de energia nos setores, residencial (57,14%), comercial/institucional (29,79%) e industrial (13,06%) concentram as emissões de GEE estacionárias. As principais fontes energéticas são o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) (44,95%), a eletricidade (40,44%) e o diesel (13,73%). O querosene iluminante e o óleo combustível contribuem com menos de 1% das emissões de GEE do setor de Energia. A geração de energia é também responsável pela emissão de 355 tCO<sub>2</sub>e na cidade de Fortaleza, na sua grande maioria, com uso de diesel.

### **Emissões per capita**

Com o intuito de prover uma melhor visualização do cenário atual de emissões, foram levantados dados de inventários de emissões de GEE de outras cidades. Na plataforma *Carbon Climate Registry*, maior banco de dados de iniciativas de governos locais contra as mudanças climáticas, foram escolhidas as cidades com características semelhantes às daquelas de Fortaleza: cidades de países em desenvolvimento com população entre um e cinco milhões de habitantes. O critério de comparação adotado foi o das emissões per capita, nivelando as diferenças entre cidades de tamanhos diferentes. Os resultados apresentados na Figura 2.2 situam Fortaleza no contexto mundial. Com uma população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2.500.194 habitantes em 2012, as emissões per capita atingiam 1,53 tCO<sub>2</sub>e/hab no ano 2012. Esse indicador é similar aquele de outras cidades brasileiras como Recife (2,03 tCO<sub>2</sub>e/hab) e Belo Horizonte (1,31 tCO<sub>2</sub>e/hab) e abaixo da média das cidades analisadas (2,79 tCO<sub>2</sub>e/hab).



**Figura 2.2** - Emissões per capita das cidades analisadas (tCO<sub>2</sub>e /hab)  
(Fonte: Carbon Climate Registry)

As emissões per capita de Fortaleza encontram-se também aquém da média mundial de 5,2 tCO<sub>2</sub>e por habitante. À luz dessa primeira análise, as emissões de GEE da cidade aparentam moderadas. No entanto, elas já ultrapassam a meta fixada a longo prazo para não ultrapassar o limite de 2°C de aquecimento e limitar os efeitos das mudanças climáticas. O cenário de 2°C do documento *Energy Technology Perspective* publicado pela Agência Internacional de Energia preconiza que as emissões mundiais não devem ultrapassar 1,1 tCO<sub>2</sub>e per capita em 2050 para ter uma probabilidade de 66% de ficar abaixo do limite de 2°C (*Pathways to Deep Decarbonization*, SDSN).

### Cenário de Referência

O inventário de emissões de GEE da cidade de Fortaleza proporciona uma visão da situação atual e serve de base para a identificação dos setores principais de emissões. Entretanto, para poder elaborar um plano de ação a curto e longo prazo, com metas mensuráveis de redução que contribuirão para uma cidade mais sustentável e para o bem-estar dos seus cidadãos, necessita-se definir um referencial, um comportamento futuro das emissões antropogênicas. Esse Cenário de Referência representa o nível de emissões

nos próximos anos sem a ocorrência de ações de mitigação. Os impactos das ações de mitigação do plano de baixo carbono serão avaliados em relação a este Cenário de Referência.

## Metodologia

O inventário de emissões foi realizado de acordo com a metodologia GPC “*Global Protocol for Community Scale*” elaborada pelo ICLEI, o *World Resources Institute* (WRI) e o Grupo C40 de Grandes Cidades para Liderança do Clima. O GPC fornece uma padronização dos cálculos de inventários e possibilita a comparação das emissões entre as cidades, mas não abrange as projeções de emissões. A elaboração do Cenário de Referência no âmbito do projeto Urban LEDS foi fundamentada na análise de tendências atuais de crescimento do produto interno bruto, da população, da frota de veículos, da intensidade energética entre outros. Os cenários de referência foram elaborados até o ano 2030 para os setores de Transporte, Energia e Resíduos. A Construção Civil, que foi identificada como uma das atividades chaves no enfrentamento das mudanças climáticas, não pode ser avaliada de maneira isolada, visto que ela contribui para cada um dos três setores. As projeções do setor agrícola, cujas emissões representaram apenas 2% do total de emissões de Fortaleza no ano base de 2012 (Inventário, SEUMA-ICLEI) foram desconsideradas.

Os crescimentos populacionais e econômicos são os principais vetores do aumento rápido das emissões de GEE no mundo. Na cidade de Fortaleza, a população era de 2.141.402 habitantes em 2000 (Censo 2000) e de 2.452.185 em 2010 (Censo 2010). Mantendo essa taxa de crescimento, a população pode ser estimada em 3.073.751 habitantes no ano 2030, representando um crescimento médio de 1.2% ao ano no período 2010-2020 e de 1% ao ano no período 2020-2030.



O Plano Nacional de Energia 2030 apresenta quatro cenários de crescimento da economia brasileira até 2030: os cenários A, B1, B2 e C com taxas anuais de crescimento do PIB de 5,1%, 4,1%, 3,2% e 2,2% respectivamente (Plano Nacional de Energia 2030). Na presente análise, foi escolhido um crescimento médio de 3,65% ao ano, média aritmética dos quatro cenários. Com um PIB de R\$ 43,4 bilhões em 2012 (IBGE), a economia da capital cearense pode ser avaliada em R\$ 82,7 bilhões (a preços de 2012) em 2030.

## Transporte

O Cenário de Referência desenvolvido supõe que o quadro atual do setor de Transporte não sofrerá muitas mudanças estruturais. Desta forma, não foram consideradas neste cenário inovações tecnológicas ou melhoria de desempenho energético em novos veículos. Por outro lado, mudanças na divisão do consumo entre etanol e gasolina foram contempladas: atualmente, a repartição de consumo entre etanol e gasolina é de 37% para o etanol e 63% para a gasolina. Em 2030, o etanol e a gasolina representarão respectivamente 53% e 47% do consumo nacional de combustíveis (Estudo de baixo carbono para o Brasil – Relatório de Síntese Técnica, 2010). Essa evolução ocasionará, já no Cenário de Referência, uma redução das emissões de GEE no setor de Transporte Terrestre.

A projeção da frota de veículos em Fortaleza foi elaborada de acordo com a tendência de crescimento dos últimos anos, segundo dados do IBGE. Assim, a quantidade de veículos particulares poderá dobrar, totalizando 1.195.000 carros em 2030, atingindo uma taxa de 380 carros por 1000 habitantes.

Nessa estimativa, o aumento nas emissões do Transporte Aéreo acompanha o crescimento econômico da cidade. Adotando esses parâmetros

de cálculo, as emissões do setor de Transporte atingirão em 2030 um total de 4,98 milhões de tCO<sub>2</sub>e.

## Energia

Considerando que o consumo energético acompanha o crescimento econômica da cidade, as emissões do setor foram estimadas com base na equação abaixo:

$$Emissões_{energia_i} = Consumo_{ano_{base}} * \frac{PIB_{ano_i}}{PIB_{ano_{base}}} * I_{elétrica}$$

Em que:

$Emissões_{energia_i}$  = Emissões do setor de energia no ano i

$Consumo_{ano_{base}}$  = consumo de energia no ano base de 2012

$PIB_{ano_i}$  = Produto interno bruto no ano i (em preços do ano base 2012)

$PIB_{ano_{base}}$  = Produto interno bruto no ano base

$I_{elétrica}$  = Intensidade carbono elétrica

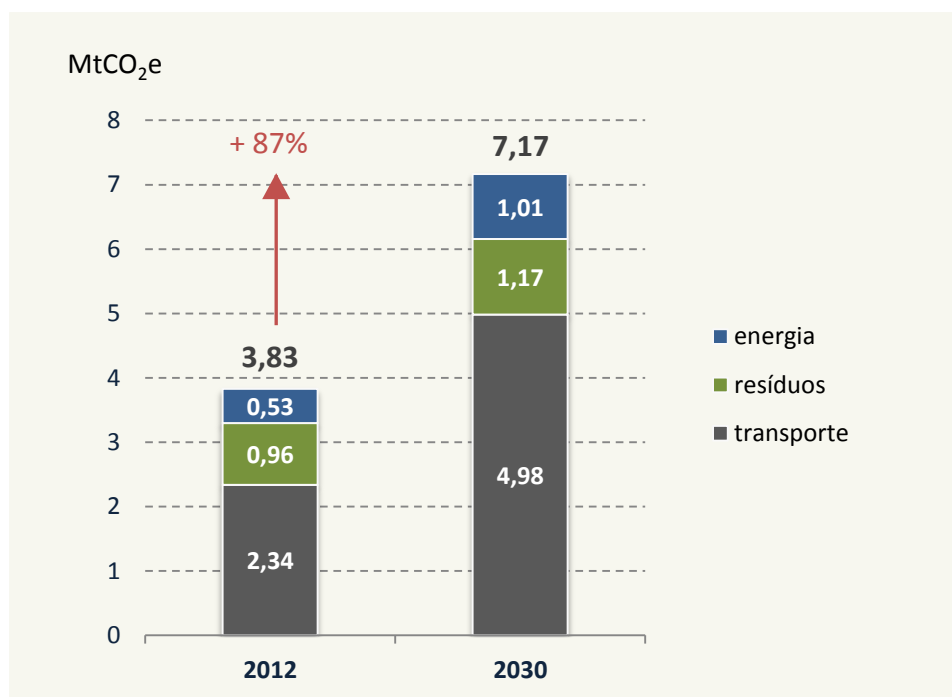
A intensidade carbono elétrica usada é a do GHG Protocol 2013 com valor de 65gCO<sub>2</sub>e/kWh e foi considerada constante até 2030. Feitas essas considerações, as emissões do setor energético podem ser estimadas em 1,01 milhão de tCO<sub>2</sub>e para o ano 2030, representando um aumento de 90% em relação ao ano 2012.

## Resíduos

Considerando a relativa escassez de dados nesse setor e a grande quantidade de “pontos de lixo especiais” na cidade, a estimativa das emissões do setor torna-se mais incerta. Para quantificar as emissões futuras do setor, que provêm principalmente da decomposição do resíduo orgânico, foi estimado que as emissões do setor acompanharão o crescimento demográfico, atingindo assim 1,17 milhão de tCO<sub>2</sub>e em 2030.

## Resultados

Os resultados consolidados do Cenário de Referência podem ser visualizados na Figura 2.3, representando as emissões no ano 2030 na ausência de ações de mitigação comparadas às emissões do ano base de 2012. Nesse Cenário, as emissões da cidade aumentarão em 87% em comparação ao ano base, passando de 3,83 milhões de tCO<sub>2</sub>e para 7,17 milhões de tCO<sub>2</sub>e em 2030.



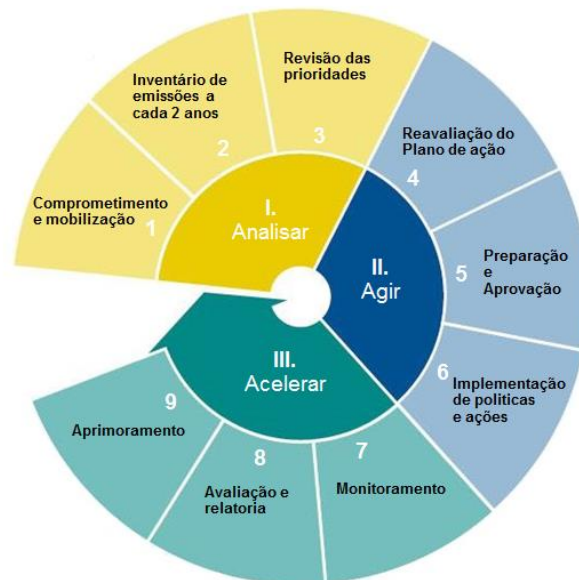
**Figura 2.3 - Cenário de Referência**

No que concerne as emissões de GEE per capita, estas subiriam de 1,53 tCO<sub>2</sub>e por habitante em 2012 para 2,34 tCO<sub>2</sub>e per capita em 2030 no Cenário de Referência. Na ausência de ações de mitigação, as emissões per capita ultrapassarão a meta global de 1,1 tCO<sub>2</sub>e/hab, marca a partir da qual o aumento da temperatura média mundial excederá 2°C, acarretando em

fenômenos climáticos extremos, aumento do nível dos mares, extinções de espécies, entre outras consequências.

### 3. CONCEPÇÃO DO PLANO DE BAIXO CARBONO

Para a implementação do Urban LEDS o ICLEI- Governos Locais pela Sustentabilidade desenvolveu a metodologia *Green Climate Cities* (GCC) e propõe o desenvolvimento dessa estratégia por meio de 9 passos, (Figura 3.1). Além disso, provê uma série de diretrizes, ferramentas, apoio de especialistas e rede de cidades implementadoras como apoio.



**Figura 3.1** - Metodologia *Green Climate Cities* (GCC).  
Fonte: ICLEI, 2014

A seguir são descritas as etapas da metodologia GCC:

1. Comprometimento e mobilização: engajar e envolver a cidade e seus múltiplos atores no processo de elaboração de uma política de desenvolvimento urbano de baixo carbono;

2. Análise de linha de base: análise da situação atual por meio da realização de um inventário de emissões de gases de efeito estufa e das projeções do Cenário de Referência;
3. Identificação de prioridades: fundamentado na análise prévia e no contexto local, mapeamento dos setores prioritários;
4. Desenvolvimento de um plano de ação: Estabelecer plano estratégico de redução de emissões de GEE com metas em relação ao Cenário de Referência;
5. Preparação e aprovação: Institucionalizar o plano de redução de emissões como instrumento de política pública;
6. Implementação das políticas e ações: executar as ações estabelecidas no plano de ação;
7. Monitoramento: monitorar os resultados da execução do plano de ação;
8. Avaliação e relatoria: avaliar, registrar e relatar os resultados da execução do plano de redução de emissões;
9. Aprimoramento: promover o processo de melhoria contínua, corrigindo desvios e melhorando os aspectos positivos do plano de redução de emissões de GEE estabelecido.

Em 2015, foi criado o FORCLIMA, Fórum Municipal de Mudanças Climáticas, com o objetivo de envolver o Poder Executivo Municipal e a sociedade civil (organismos de pesquisa e de ensino superior, empresas, organizações não governamentais, etc.) no enfrentamento das mudanças climáticas e na mitigação das emissões de GEE da cidade. É uma instância de caráter consultivo, vinculado à Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA, tendo como principal atribuição a elaboração da Política Municipal sobre as Mudanças do Clima em consonância com a Política Nacional de Mudanças Climáticas.

Compete também ao FORCLIMA a indicação de atores relevantes para realização de inventários de emissões de GEE, a conscientização e



mobilização da sociedade no que concerne às mudanças climáticas, a elaboração de estratégias de mitigação e adaptação.

O FORCLIMA é composto por representantes do Município, de entidades não-governamentais, do setor privado e da sociedade civil.

Em 2014 foi finalizado o primeiro inventário de emissões de GEE da cidade com ano base de 2012, o que forneceu um panorama das fontes emissoras da cidade e permitiu um melhor entendimento dos desafios da cidade. Esse inventário foi apresentado para a sociedade no dia 22 de agosto de 2014.

Com base nos dados do 1º inventário de GEE da cidade de Fortaleza, os setores prioritários a serem contemplados no plano de baixo carbono foram identificados:

- I) Transporte e Mobilidade Urbana;
- II) Resíduos;
- III) Energia;
- IV) Construção Civil.

Nesse processo, foram também levadas em consideração as ações previstas pelo Plano de Governo da Prefeitura Municipal assim como as demandas dos integrantes do FORCLIMA. Foi também realizado um estudo de Cenário de Referência até 2030 afim de compreender o comportamento futuro das emissões de acordo com o crescimento populacional e econômico da cidade e o conjunto de ações em andamento pelas instituições. Finalmente, foi realizada uma identificação preliminar dos principais atores (*stakeholders*). Uma vez identificados os setores prioritários, foram criados quatro grupos de trabalho dentro do FORCLIMA para debater as estratégias de mitigação de emissões a serem adotadas em cada setor. O primeiro encontro desses grupos de trabalho aconteceu às 9h do dia 2 de dezembro de 2014, no auditório da SEUMA. Participaram as partes interessadas do primeiro, segundo e terceiro

setor dos segmentos prioritários: Transporte, Energia, Resíduos e Construção Civil. Nesse encontro as estratégias foram avaliadas com base na análise dos seguintes critérios de viabilidade: aceitação política, dificuldade técnica, dificuldade financeira, aceitação pública e eficiência em reduzir as emissões.

O segundo e terceiro encontro dos grupos de trabalho do FORCLIMA aconteceram nos dias 6 de fevereiro e 25 de março de 2015. Nessas reuniões públicas, as estratégias de baixo carbono foram elaboradas com participação da sociedade civil. Os impactos dessas ações em termos de redução de emissões foram estimados até o ano 2030 e apresentados junto com os custos marginais de abatimento estimados para cada ação. As estratégias do plano de ação de baixo carbono foram aprovadas em reuniões com gestores públicos e estão descritas no presente relatório.

#### **4. PLANO DE BAIXO CARBONO**

As subseções a seguir apresentam o plano de ação para cada um dos setores considerados prioritários: Transporte e Mobilidade Urbana; Resíduos; Energia; e Construção Civil.

##### **4.1. TRANSPORTE E MOBILIDADE URBANA**

Dentre os desafios enfrentados no setor de Transporte, os participantes do FORCLIMA destacaram a falta de incentivo no uso de transporte público. Foram apontadas a ineficiência da conservação e manutenção do sistema. O clima da cidade, a falta de segurança e a espera prolongada nos pontos de ônibus, também foram fatores relatados que diminuem o uso de transporte público no município. Destaca-se que representantes do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento

(ITDP) participaram dos encontros do FORCLIMA proporcionando embasamento técnico para a adoção de estratégias de baixo carbono no setor.

### **Justificativa para Priorização do Setor**

O transporte é um instrumento importante de direcionamento do desenvolvimento urbano das cidades. A mobilidade urbana bem planejada, com sistemas integrados e sustentáveis, garante o acesso dos cidadãos às cidades e proporciona qualidade de vida e desenvolvimento econômico.

A Lei 12.587/2012 estabelece os princípios, as diretrizes e os objetivos da Política Nacional de Mobilidade Urbana de forma clara e objetiva. A Política Nacional de Mobilidade Urbana determina que os municípios com população acima de 20 mil habitantes devem elaborar e apresentar Planos de Mobilidade Urbana, com a intenção de planejar o crescimento das cidades de forma ordenada. A Lei determina que estes planos priorizem os modos de transportes não motorizados e os serviços de transporte público coletivo. O prazo estabelecido para apresentação foi abril de 2015.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana tem como diretrizes:

1. Integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos;
2. Prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;
3. Integração entre os modos e serviços de transporte urbano;
4. Mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade;

5. Incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energia renováveis e menos poluentes;
6. Priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado; e
7. Integração entre as cidades gêmeas localizadas na faixa de fronteira com outros países sobre a linha divisória internacional.

A cidade de Fortaleza possui atualmente uma frota aproximada de 949.376 mil veículos. Importante destacar que, segundo dados do DENATRAN, o aumento do número de automóveis entre 2001 e 2011 foi de 89,7%, correspondendo a exatamente 296.964 veículos. O crescimento da frota de motocicletas no período 2001-2011 chegou a 320,9% em Fortaleza (DENATRAN, 2011).

O crescimento populacional da cidade e o aumento da renda média da população geraram o crescimento do número de veículos e motocicletas em Fortaleza. Outro fator que influencia é o fato do sistema de transportes públicos não serem atraentes e suficientes para a classe média da cidade, tanto por motivos de pouca cobertura em alguns territórios, como pela lotação nos horários de pico ou por falta de segurança nas paradas de ônibus. Entre 2005 e 2010, a oferta de transporte manteve-se praticamente estável, resultando em um aumento do Índice de Passageiros por Quilômetro (IPK), de 2 no ano de 2004 para 2,35 no ano de 2010 (Linha de Base Fortaleza ICLEI, 2014).

Estes dados mostram que as melhorias e os investimentos realizados, durante o período de análise no sistema viário e no sistema de transporte público, não foram soluções compatíveis com estas taxas de crescimento populacional e, principalmente com a taxa de crescimento do número de veículos e motocicletas particulares, comprometendo a mobilidade da cidade de Fortaleza.

Visando melhorar o trânsito e o transporte público da cidade, a Prefeitura de Fortaleza estruturou, em março de 2014, o Plano de Ações Imediatas de

Transporte e Trânsito para Fortaleza (PAITT). Este plano tem como principais objetivos melhorar os pontos críticos de trânsito; implantar um novo modelo de estacionamento; reformular a operação e fiscalização de trânsito; e, redesenhar as rotas de transporte público.

### **Objetivo Estratégico**

Implementar ações que contribuam para a melhoria da qualidade de vida, por meio da priorização dos modais não motorizados e do transporte público de massa em relação ao transporte automotivo individual:

- Estimular o uso de bicicletas como meio de deslocamento no cotidiano e não somente como instrumento de lazer;
- Aumentar a extensão e abrangência, a outras áreas ainda não contempladas, das ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas;
- Promover campanhas de educação no trânsito e de segurança do pedestre;
- Incentivar a caminhabilidade e acessibilidade (*walkability*) nos espaços urbanos;
- Ampliar a malha de transporte coletivo (BRT, Metrô e VLT);
- Ampliar as faixas exclusivas de ônibus;
- Implementar o sistema de carros compartilhados;
- Utilizar biocombustíveis na frota de veículos a serviço do município.

### Diretrizes

Para poder atingir os objetivos estabelecidos previamente, definem-se as seguintes diretrizes a serem cumpridas até 2030:

- Investir nas estruturas cicloviárias, aumentando para mais de 500 km a malha de ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas;
- Ampliar o número de estações e de bicicletas compartilhadas, ultrapassando o número de 10 mil bicicletas;
- Ampliar os programas de incentivo ao uso dos modos ativos;
- Ampliar a malha de BRT para mais de 100 km;
- Ampliar a extensão das linhas de Metro e de VLT, atingindo o total 70 km;
- Implementar um sistema de carros elétricos compartilhados ultrapassando as 500 unidades a longo prazo;
- Aumentar a extensão de faixas exclusivas de ônibus, atingindo os 200 km;
- Exigir o uso de combustível do tipo B20 em 100% da frota de ônibus do município.



### Plano de Ação de Redução de Emissões

| Ação                                                                     | Responsável                                         | Metas |                   |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Extensão da rede cicloviária: ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas</b> | SCSP <sup>1</sup>                                   | 2015  | 113,1 km          |
|                                                                          |                                                     | 2020  | 236,2 km          |
|                                                                          |                                                     | 2030  | 526 km            |
| <b>Bicicletas compartilhadas</b>                                         | SCSP                                                | 2015  | 400 bicicletas    |
|                                                                          |                                                     | 2020  | 4.000 bicicletas  |
|                                                                          |                                                     | 2030  | 12.000 bicicletas |
| <b>BRT (<i>Bus Rapid Transit</i>)</b>                                    | SEINF <sup>2</sup>                                  | 2015  | 8,2 km            |
|                                                                          |                                                     | 2020  | 129,71 km         |
|                                                                          |                                                     | 2030  | 129,71 km         |
| <b>Extensão Metro/VLT</b>                                                | SECRETARIA DAS CIDADES - Governo do Estado do Ceará | 2015  | 43,6 km           |
|                                                                          |                                                     | 2020  | 70 km             |
|                                                                          |                                                     | 2030  | 70 km             |
| <b>Programa de carros compartilhados</b>                                 | SCSP                                                | 2015  | 0 carros          |
|                                                                          |                                                     | 2020  | 100 carros        |
|                                                                          |                                                     | 2030  | 500 carros        |
| <b>Faixa Exclusiva de ônibus</b>                                         | SCSP                                                | 2015  | 122 km            |
|                                                                          |                                                     | 2020  | 150 km            |
|                                                                          |                                                     | 2030  | 200 km            |
| <b>Biodiesel B20 da frota de ônibus</b>                                  | SCSP                                                | 2015  | 0% ônibus         |
|                                                                          |                                                     | 2020  | 25% ônibus        |
|                                                                          |                                                     | 2030  | 100% ônibus       |

1. Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (SCSP)

2. Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINF)

### Fundamentação da Proposta

#### Extensão da rede cicloviária - ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas:

No ano de 2014, foi lançado o Plano Diretor Cicloviário Integrado (PDCI). O mesmo configura-se como um plano estratégico que dotará a cidade de instrumentos e infraestrutura eficazes para a implantação de uma rede cicloviária, integrada ao sistema de transporte público de passageiros e aos

equipamentos urbanos, e para o incentivo à utilização de meios de transporte não motorizados.

Segundo o PDCI, a cidade conta com 74,7 km de ciclovias e 10,9 km de ciclofaixas, totalizando assim 85,6 km de rede cicloviária. A extensão total prevista para o ano 2030 será de 524,2 km, sendo 275,5 km de ciclovias; 122,3 km de ciclofaixas; 122,1 km de ciclorotas; e 4,4 km de passeio compartilhado. O PDCI define as estratégias relacionadas com a infraestrutura e propõe o desenvolvimento de três linhas de trabalho:

- Rede estruturante: o desenvolvimento de uma rede estruturante tem como objetivo contribuir para a mobilidade cicloviária na escala da cidade, proporcionando maior conforto em viagens longas (entre bairros). São rotas diretas e sem desvio e principalmente ciclovias;
- Rede complementar: é a rede cicloviária que estrutura a mobilidade em bicicleta dentro dos bairros. Permite os deslocamentos internos e as conexões com a rede estruturante e os terminais de transporte público. Principalmente ciclofaixas, ciclorotas e áreas com medidas de redução de velocidade (*traffic calming*);
- Infraestrutura complementar: a infraestrutura complementar é principalmente a implantação dos elementos relacionados com o estacionamento (implantação de paraciclos, bicicletários) e melhoria da intermodalidade bicicleta - transporte público.

Outra ação da Prefeitura Municipal é a Ciclofaixa de Lazer. O PAITT em parceria com a AMC (Autarquia Municipal de Transito), a ETUFOR (Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza) e o Consórcio Via Livre promovem aos domingos uma rota ao longo das principais avenidas da cidade. Funciona de 7:00h às 13:00h e o intuito é estimular a população a se exercitar, ter uma opção gratuita de lazer e promover o uso da bicicleta como meio de transporte. Os trajetos variam cada domingo e ao longo do mesmo há apoio médico e policial. O projeto deve ser ampliado no ano de 2015. Serão

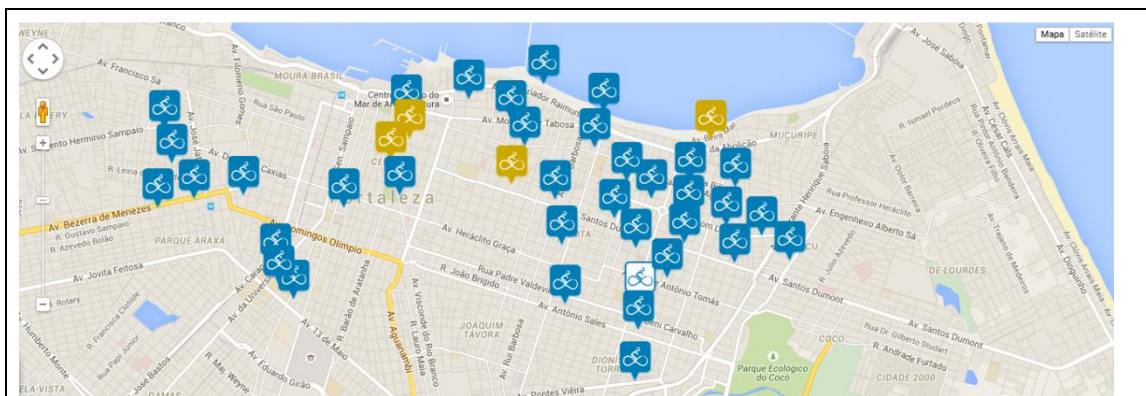
adicionadas mais duas rotas e ampliado o horário de 7h às 16h. Como benefícios desta ação, podem ser citados:

- Redução da poluição atmosférica e sonora;
- Melhoria da saúde da população com a prática de exercício físico;
- Aumento dos níveis de segurança, pois a população passa a usufruir mais do espaço urbano. Consequentemente ruas, parques e praças serão mais habitados;
- Divisão do espaço viário de uma maneira mais democrática e justa;
- Espaço de lazer gratuito;
- Educação da população, conscientização sobre os diversos benefícios sociais, econômicos e ambientais da criação de infraestrutura cicloviária.

### **Bicicletas compartilhadas**

Fortaleza implantou em 2014 o Bicletar, sistema de bicicletas compartilhadas, sendo a oitava capital do país a adotar o sistema. Atualmente é operado pela empresa Sertel e patrocinado pela Unimed Fortaleza. O sistema de bicicletas públicas visa a oferecer à cidade uma opção de transporte sustentável e não poluente. O Bicletar é composto por diversas estações inteligentes, conectadas a uma central de operações via rede sem fio, alimentadas por energia solar, distribuídas em pontos estratégicos da cidade, onde as bicicletas podem ser retiradas para posterior devolução na mesma estação ou em outra.

Para utilizar as bicicletas é necessário possuir o Bilhete Único ou fazer o cadastramento e pagamento de um valor já determinado. Atualmente foram implantadas 40 estações, cada uma com 10 bicicletas (Figura 4.1), totalizando assim 400 unidades na cidade. Segundo dados do próprio sistema, no final do mês de maio de 2015, foram realizadas aproximadamente 200.000 viagens.



**Figura 4.1 - Mapa das 40 estações do BICICLETAR**  
Fonte: <http://www.bicicletar.com.br/mapaestacao.aspx> 2015

No cenário nacional, Fortaleza destaca-se como a cidade onde o sistema é mais utilizado: no mês de julho de 2015, o Biciletar totalizou 1.794 viagens diárias e 44,8 viagens por estação por dia. (PAITT, julho 2015)

As bicicletas compartilhadas proporcionam uma série de benefícios para a cidade e seus habitantes:

- Implementação de alternativas saudáveis de deslocação aos habitantes;
- Redução das emissões de CO<sub>2</sub> nos grandes centros urbanos;
- Redução da poluição sonora;
- Fomento à redução do tráfego intenso;
- Integração entre a bicicleta e outros modos de transportes públicos;
- Redução do uso de recursos não renováveis (combustível fóssil);
- Poupança de recursos econômicos;
- Educação da população, conscientização em relação aos diversos benefícios sociais, econômicos e ambientais do uso das bicicletas compartilhadas.

### **Ampliação da malha de BRT (*Bus Rapid Transit*)**

A implementação de um sistema de transporte BRT é uma das estratégias mais eficiente para as cidades desenvolverem rapidamente um sistema de

transporte público coletivo que proporciona um serviço veloz e de excelente qualidade. Destaca-se que em média os sistemas de BRT transportam 13.000 passageiros por hora por sentido, atingem entre 23 e 39 km por hora e têm capacidade para 160 passageiros (Ministério das Cidades, 2014).

A cidade de Fortaleza conta com o Programa de Transporte Urbano de Fortaleza – TRANSFOR. Este se apoia nos conceitos de coletividade, mobilidade urbana sustentável e acessibilidade universal, priorizando a implantação de corredores exclusivos para o transporte público, com calçadas padronizadas e um sistema que garante embarque rápido por meio de rampas, além da utilização de ônibus articulados e biarticulados. Com a implantação do programa, a prefeitura espera diminuir o tempo das viagens, os custos do transporte, o tempo de embarque e desembarque dos passageiros, com o objetivo de aumentar a segurança no trânsito e oferecer maior conforto, segurança e acessibilidade para os pedestres.

O TRANSFOR concluiu, desde 2008, 15 obras. Quando estiver concluído, o TRANSFOR terá implantado 45 km de corredores de transporte. Na cidade de Fortaleza, atualmente, estão sendo realizados os seguintes projetos:

- BRT Avenida Paulina Rocha;
- BRT Avenida Dedé Brasil;
- Corredor IV - Implantação do BRT Messejana/Centro

O Mapa 01 em anexo, mostra os demais projetos e intervenções do TRANSFOR.

Até o momento, a cidade possui 8,5 km de corredores exclusivos: estes não podem ser classificados como corredores de BRT, uma vez que não atendem aos padrões internacionais do BRT Standard. O BRT Standard desenvolveu uma ferramenta de avaliação de BRT's, a nível mundial, com base nas melhores práticas internacionais para estabelecer uma definição comum e

garantir sistemas uniformes com significativos benefícios econômicos e ambientais. Essa certificação de corredores de BRT classifica os mesmos nas categorias bronze, prata e ouro.

### **Expansão da rede de Metrô**

O Projeto METROFOR, com estudos e planos iniciais desenvolvidos na década de oitenta, tem como objetivo maior atender à Região Metropolitana de Fortaleza, especialmente à população dos municípios de Fortaleza, Caucaia, Maracanaú, Maranguape e Pacatuba, onde está concentrada cerca de 2/3 da demanda de transporte público de passageiros e a maior parte dos conjuntos habitacionais dos municípios mais populosos.

A implantação do Projeto METROFOR está compreendida em três estágios: o 1º estágio (linha vermelha e linha azul tracejada); o 2º estágio (linha verde) e o 3º estágio (linhas vermelha, verde e azul claro). Quando concluído, serão transportados cerca de 350 mil passageiros por dia, nos 43 km de extensão, sendo 4 km subterrâneos e 4,4 km de elevado, aproveitando ao máximo a malha ferroviária já existente. Atualmente o projeto do METROFOR ainda está em obras e somente foi entregue a linha Sul.

O metrô é um sistema de transporte estratégico para cenários de desenvolvimento de baixo carbono por ser movido à energia elétrica, o que reforça a importância dos investimentos na ampliação da rede metroviária.

### **Extensão do VLT (Veículo Leve sobre Trilhos)**

As obras de VLT são de responsabilidade do METROFOR. Atualmente, está sendo construída a linha que conecta os bairros Mucuripe e Parangaba, interligando 22 bairros e aproveitando o traçado da linha ferroviária já existente. Esta obra, com 50% concluída, está paralisada desde junho de



2014, devido ao cancelamento por parte do Governo do contrato com o consórcio Consbem Construção e Comércio Ltda, Construtora Passareli e Engexata (Consórcio CPE-VLT Fortaleza), alegando descumprimento de prazos. Iniciada em abril de 2012, a obra seria entregue em tempo para a Copa do Mundo de 2014.

O VLT tem a vantagem de ter custo de investimento, capacidade de transporte e velocidade adequada ao atendimento de diferentes cenários e demandas existentes. Este modal também apresenta outra série de vantagens sobre outros modais: maior vida útil do sistema e facilidade de adaptação às condições locais existentes.

### **Programa de carros compartilhados**

Conhecido mundialmente como *carsharing*, é um modelo de aluguel de veículos em que o cliente aluga o carro pela quantidade de tempo utilizado, ou seja, específico para o uso rápido. Para isso, o cliente faz um contrato com a empresa de carros compartilhados, que lhe permite utilizar os carros da empresa. O principal objetivo desse serviço é reduzir o uso excessivo do carro, reduzindo a emissão de dióxido de carbono, diminuindo a quantidade de veículos circulando, melhorando o trânsito e reduzindo o valor para utilização dos carros. Os veículos são distribuídos em vários pontos de compartilhamento na cidade.

Na cidade de Fortaleza não foi implantado este sistema, mas a mesma sinaliza interesse por esta iniciativa. Exemplo disto foi a visita técnica realizada por representantes oficiais da cidade a Barcelona no mês de fevereiro de 2015. O objetivo era entender melhor esta e outras estratégias de mobilidade urbana. Caso venha a ser implantado, o PAITT será o responsável.

No Brasil, desde 2009 a empresa ZASCAR oferece o serviço em São Paulo, com cerca de 40 pontos de aluguel espalhados pela cidade. No final de 2014, na cidade de Recife, foi iniciada a fase de teste de carros elétricos

compartilhados. O sistema está sendo implantado pelas empresas Porto Digital e Serttel.

### **Faixa Exclusiva de ônibus**

Tendo em visto que um ônibus possui capacidade para transportar em torno de 60 pessoas enquanto o carro transporta em média 1,5 pessoa (Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos, 2013), a priorização do transporte coletivo por meio de Faixas Exclusivas é uma das estratégias para fluidificar o trânsito. Na cidade de Fortaleza, o PAITT criou em julho de 2014 o Programa de Implantação de Faixas Exclusivas.

A premissa do programa é dedicar uma faixa de tráfego à circulação exclusiva de ônibus, vans e táxis, em vias com, no mínimo, três faixas de rolamento. Em paralelo à concepção e execução da sinalização da via, observa-se também o redimensionamento do distanciamento entre os pontos de parada, a instalação de iluminação específica, a colocação de abrigo metálico e a exibição das linhas circulantes por meio de um painel informativo ao usuário.

O Programa foi concebido de forma ousada, tendo por meta a implantação de 122 km de faixas exclusivas no período de um ano (ago/14 - jul/15), contando com o apoio da ETUFOR e da AMC. Até o mês de junho de 2015, 79,8 Km foram implantados (PAITT, junho 2015).

As vantagens das faixas exclusivas são: implantação em curto prazo (entre 1 e 6 meses), atendimento imediato às expectativas da população usuária do transporte público por ônibus, utilização dos ônibus já em operação na cidade, fácil associação do projeto com a área urbana do entorno, redução do consumo de combustíveis (até 30%), redução do tempo de viagem, revitalização da área de intervenção e impacto positivo na mobilidade da cidade.

Recomenda-se a implementação de uma fase educativa, que tem o objetivo de instruir os motoristas sobre o uso da faixa exclusiva de ônibus.

### **Biodiesel B20 da frota de ônibus**

No ano de 2015, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel completa 10 anos e o Estado do Ceará participa amplamente deste programa. A Petrobras instalou, em 2008, uma usina de biodiesel em Quixadá que tem condição de produzir 108 milhões de litros de biodiesel ao ano. (Petrobras, 2015)

A Lei federal Nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado. Foram estabelecidos os seguintes percentuais de adição:

- I - 6% (seis por cento), a partir de 1º de julho de 2014; e
- II - 7% (sete por cento), a partir de 1º de novembro de 2014.

O Proconve P7 (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores), em vigor desde janeiro de 2012, é uma legislação similar à europeia Euro 5 que estabelece limites de emissões mais rígidos para veículos pesados movidos a diesel. Para ser atendida, a fase P7 exige veículos com novas tecnologias e diesel com teor reduzido de enxofre. A nova legislação P7 traz redução de 60% de óxido de nitrogênio (NOx) e de 80% das emissões de material particulado (MP) em relação à fase atual (P5, equivalente a Euro 3, válida para veículos produzidos até dezembro de 2011).

Segundo a norma europeia EN 14214 e a norma americana ASTM D6751, os tipos de biodiesel no mercado são:

- Biodiesel a 100%, ou B100;
- Biodiesel a 20%, ou B20;
- Biodiesel a 5%, ou B5;
- Biodiesel a 2%, ou B2.

Na cidade de Fortaleza, 100% da frota de ônibus utiliza atualmente o biodiesel B5. O objetivo para 2030 é de efetuar a transição para o biodiesel B20.

### Potencial de Redução de Emissões de GEE

| Ação                                                                           | Metas |                   | Impacto anual (tCO <sub>2</sub> e ) |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------------------------------|
| Extensão da rede cicloviária: ciclovias, ciclofaixas e ciclorotas <sup>1</sup> | 2015  | 113,1 km          | 9150                                |
|                                                                                | 2020  | 236,2 km          | 36000                               |
|                                                                                | 2030  | 526 km            | 98000                               |
| Bicicletas compartilhadas <sup>2</sup>                                         | 2015  | 400 bicicletas    | 270                                 |
|                                                                                | 2020  | 4.000 bicicletas  | 1370                                |
|                                                                                | 2030  | 12.000 bicicletas | 4100                                |
| BRT ( <i>Bus Rapid Transit</i> ) <sup>3</sup>                                  | 2015  | 8,2 km            | 20500                               |
|                                                                                | 2020  | 129,71 km         | 324275                              |
|                                                                                | 2030  | 129,71 km         | 324275                              |
| Extensão Metrô/VLT <sup>3</sup>                                                | 2015  | 43,6 km           | 95920                               |
|                                                                                | 2020  | 70 km             | 154000                              |
|                                                                                | 2030  | 70 km             | 154000                              |
| Programa de carros compartilhados <sup>4</sup>                                 | 2015  | 0 carros          | 0                                   |
|                                                                                | 2020  | 100 carros        | 1270                                |
|                                                                                | 2030  | 500 Carros        | 6350                                |
| Faixa Exclusiva de ônibus                                                      | 2015  | 122 km            | -                                   |
|                                                                                | 2020  | 150 km            | -                                   |
|                                                                                | 2030  | 200 km            | -                                   |
| Biodiesel B20 da frota de ônibus                                               | 2015  | 0% ônibus         | 0                                   |
|                                                                                | 2020  | 25% ônibus        | 292                                 |
|                                                                                | 2030  | 100% ônibus       | 1947                                |
| TOTAL                                                                          | 2015  |                   | 125840                              |
|                                                                                | 2020  |                   | 517207                              |
|                                                                                | 2030  |                   | 588672                              |

Metodologia de cálculo do impacto:

<sup>1</sup> Ferramenta TEEMP “Emissions Modeling Tool for Bikeway Projects”

<sup>2</sup> Ferramenta TEEMP para programa de bicicletas compartilhadas. Considerando que das viagens efetuadas, 22% teriam sido feitas a pé, 46% de ônibus, 4% de taxi, 4% de carro, 4% de moto, 10% com bicicleta própria e 10% são novas viagens.

<sup>3</sup> Ferramenta TEEMP Sketch Analysis

<sup>4</sup> Considerando que os carros do sistema efetuam 8 viagens por dia, uma distância média por corrida de 20km e um consumo de 12kWh/100km.

## Recomendações

As recomendações foram organizadas em dois eixos:

### 1. Medidas para evitar os deslocamentos

Muitas das estratégias adotadas no presente plano de baixo carbono focalizam no incentivo ao uso dos meios de transporte mais sustentáveis (expansão da rede cicloviária e da malha de transporte público) e na melhoria da eficiência energética (carros elétricos compartilhados, biodiesel B20 para a frota de ônibus). No entanto, a cidade deve também focar em estratégias para evitar os deslocamentos com veículo motorizado particular, como:

- Desenvolvimento orientado de transporte público (*TOD - Transit Oriented Development*); um melhor planejamento do tecido urbano e da mobilidade permite reduzir o número de deslocamentos em meio urbano efetuados em transporte motorizado individual;
- Estratégias de gestão de estacionamentos, como uma reforma da tarifação em vias públicas e a redução da quantidade de vagas de estacionamento.

### 2. Elaboração e adoção de um Plano de Mobilidade Urbana Sustentável

O Plano de Mobilidade Urbana que está sendo desenvolvido é um forte instrumento que orientará a política de mobilidade urbana da cidade e os investimentos a serem realizados nos próximos anos. Essa reformulação da política de transporte é uma excelente oportunidade para operar a transição para uma mobilidade urbana sustentável. Para atingir esse objetivo e mitigar as emissões do setor, é fundamental que esse plano possua uma componente climática e contemple as estratégias a seguir:

- Reduzir a necessidade de deslocamentos motorizados, por meio de um melhor planejamento urbano;

- Promover a mudança modal para o transporte público de massa e os modos ativos;
- Melhorar a eficiência energética dos veículos.

## 4.2. RESÍDUOS

Segundo os participantes do FORCLIMA, os principais desafios no setor de Resíduos estão na ineficiência do sistema de coleta, na ausência de políticas públicas e fiscalização para uma adequada logística reversa e na dificuldade de acesso à informação que contribua com a educação ambiental.

O grupo propõe que o sistema de coleta seja revisto, uma vez que está sobrecarregado pelos grandes geradores particulares, existem poucas empresas particulares que prestam este serviço e a população possui o hábito de não esperar pela coleta que acontece três vezes por semana.

Para a logística reversa, é proposto que a fiscalização se torne mais severa, que seja criada uma política para a área de saúde e que os vendedores retornem o resíduo para o distribuidor.

O desafio da limpeza urbana não consiste apenas na remoção dos resíduos sólidos gerados pelos habitantes da cidade, mas, principalmente, em fornecer um destino ambientalmente correto para os resíduos coletados.

### Justificativa para Priorização do Setor

A Lei Federal 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Uma das principais diretrizes desta legislação está na desativação de lixões, e no envio dos resíduos para uma destinação final ambientalmente



adequada. As ações previstas nesta lei deverão ser implantadas em até quatro anos após a data de sua publicação, ou seja, até 2 de agosto de 2014. Este prazo foi vencido e no país ainda existem muitos lixões ativos. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013, 11ª edição do relatório anual da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), lançado em 04 de agosto de 2014, o País registra a presença de lixões em todos os Estados e cerca de 60% dos municípios brasileiros ainda encaminham seus resíduos para locais inadequados. De acordo com este documento, foram geradas mais de 76 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2013, o que representa um aumento de 4,1% em relação a 2012.

Com o objetivo de minimizar os problemas da área ambiental e da saúde pública, beneficiando, assim, a qualidade de vida da população, foi lançado em 2012, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Fortaleza (PMGIRS).

Dados do IBGE, de 2010, mostram que 98,75% das residências de Fortaleza eram atendidas pelo serviço de coleta de resíduos sólidos, porém, conforme dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), 100% dos municípios são contemplados com o serviço de coleta. Nos dados do SNIS de 2010, a quantidade de resíduos domiciliares e públicos coletados foi de 1.280.874 toneladas.

Os resíduos domiciliares são coletados na cidade de Fortaleza pela ECOFOR Ambiental, concessionária da Prefeitura Municipal de Fortaleza responsável pela Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Já o serviço de transporte de resíduos é realizado na Prefeitura de Fortaleza pela Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB).

Atualmente, os resíduos sólidos urbanos de Fortaleza são encaminhados para o ASMOC (Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia) que não elimina o biogás, nem o aproveita energeticamente, proporcionando emissões de

GEE. No ano de 2011, segundo dados da ACFOR (Autarquia de Regulação, Fiscalização e Controle dos Serviços Públicos de Saneamento Ambiental), 1,758 milhões de toneladas foram depositadas no Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC), representando aproximadamente 4,8 mil toneladas/dia de resíduo gerado. Deste total, os mais representativos são os resíduos domiciliares/comerciais, com uma participação de 34%, o equivalente a 597.474,32 t, e o resíduo público com 10% do volume total.

Segundo a Prefeitura Municipal de Fortaleza, diversas são as causas que originam e mantêm o problema dos resíduos sólidos urbano, podendo ser citadas:

- Grandes geradores de resíduos sólidos e obras de construção civil, “caçambeiros” e transportadores clandestinos de resíduos sólidos;
- Logística pública historicamente ineficiente para coleta de resíduos de pequenos geradores de poda, entulho e volumosos;
- Grandes geradores de resíduos sólidos comerciais;
- Maus hábitos da população quanto à destinação dos resíduos;
- Existência de áreas públicas e privadas em situação de abandono e degradação;
- Legislação e fiscalização municipal parcialmente inadequadas e ineficiente;
- Inexistência de área para recebimento, triagem e reciclagem dos resíduos da construção civil.

De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Fortaleza (PMGIRS), de 2012, a Coleta Especial Urbana (CEU) é a denominação da coleta de resíduos considerados “indivisíveis”. Estes resíduos são colocados pela população em locais impróprios, geralmente em vias públicas, calçadas e canteiros centrais. Estes locais de despejo são denominados “Pontos de Lixos Especiais” e acumulam grande diversidade de materiais, como resíduos de construção civil, podas de árvores, resíduos

volumosos e resíduos domiciliares/comerciais. Em alguns casos são encontrados resíduos perigosos e animais mortos (PMGIRS, 2012).

A consolidação dos “pontos de lixo especiais” é atribuída a diversos fatores, dentre eles: os grandes geradores (restaurantes, bares, e outros estabelecimentos); falta de locais para destinação de resíduos volumosos (eletrodomésticos, móveis, entre outros); e falta de locais para destinação de resíduos da construção civil (PMGIRS, 2012). Em 2011, no levantamento realizado pela ECOFOR, estimava-se que em Fortaleza existiam cerca de 1.800 “Pontos de Lixos Especiais”.

Em 2005 foi quantificado um total de 126.707,20 toneladas de resíduos recolhidos pela Coleta Especial Urbana – CEU, retirados de locais de disposição inadequada. Em 2011 este dado passou para 531.557,35 toneladas, ou seja, um aumento significativo de 420% em apenas 6 anos.

O governo municipal possui uma série de ações em andamento no setor de Resíduos na cidade de Fortaleza:

- Programa Reciclando Atitudes: coleta de Óleos e Gorduras Residuais (OGR) para produção de biodiesel; coleta seletiva nos grandes eventos, dentre outros;
- Fomento das atividades nos Centros de Triagens da Cidade em parceria com a Rede de Catadores;
- Aquisição de motocicletas para fiscalização das Zonas Geradoras de Resíduos Sólidos (ZGLs) da SCSP;
- Complexo Urbanístico Sustentável Novo Jangurussu;
- Programa de Ações para Gestão de Resíduos Sólidos de Fortaleza.

Entre as ações em andamento, o Programa de Ações para Gestão de Resíduos Sólidos de Fortaleza destaca-se como a mais abrangente entre os setores e com uma série de ações a serem implementadas a curto, médio e longo prazo.

Este programa é executado por vários órgãos da Prefeitura de Fortaleza (SCSP, EMLURB, ACFOR, SEUMA e as seis Secretarias Regionais) e planejado para envolver a participação da sociedade. Para a melhoria das condições de limpeza urbana da cidade inclui a implantação de ações de forma progressiva nos diversos bairros e regiões da cidade, revisão da legislação, fiscalização, coleta seletiva, educação e outros e possui 13 projetos específicos:

- Revisão da Legislação do grande gerador;
- Implantação de sistema eletrônico de controle de resíduos sólidos;
- Apreensão de contêineres irregulares;
- Ciclomonitoramento;
- Implantação de lixeiras;
- Fiscal Cidadão;
- Requalificação de áreas degradadas;
- Ecopontos da cidade;
- “Recicla Fortaleza” (Coleta Seletiva);
- Projeto “Alô Cidade Limpa”;
- Implantação de áreas de recebimento de RCC;
- Programa “Reciclando Atitudes”;
- Legislação para recuperação de calçadas.

O cronograma dos projetos específicos supracitados é apresentado abaixo:

| PROJETOS ESPECÍFICOS                                              | CURTO PRAZO    | MÉDIO PRAZO    | LONGO PRAZO    |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                   | ATÉ 6 MESES    | 6 - 12 MESES   | 12 - 24 MESES  |
|                                                                   | JAN/JUN - 2015 | JUL/DEZ - 2015 | JAN/DEZ - 2016 |
| Revisão da Legislação do grande gerador                           | X              |                |                |
| Implantação de sistema eletrônico de controle de resíduos sólidos | X              |                |                |
| Apreensão de contêineres irregulares                              | X              |                |                |
| Ciclomonitoramento                                                | X              |                |                |
| Implantação de lixeiras                                           | X              |                |                |
| Fiscal Cidadão                                                    | X              |                |                |
| Requalificação de áreas degradadas                                |                | X              |                |
| Ecopontos da cidade                                               |                | X              |                |
| “Recicla Fortaleza” (Coleta Seletiva)                             |                | X              |                |
| Projeto “Alô Cidade Limpa”                                        |                |                | X              |
| Implantação de áreas de recebimento de RCC;                       |                |                | X              |
| Programa “Reciclando Atitudes”                                    | X              |                |                |
| Legislação para recuperação de calçadas                           | X              |                |                |

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2015

Percebe-se que as ações implementadas visam fomentar a destinação correta dos resíduos, pois a falta da mesma tem consequências que vão além de problemas sociais, educacionais e de saúde. No caso do meio ambiente, diminui-se o potencial de redução de emissões, uma vez que nenhuma estratégia de mitigação é aplicada. Quando os resíduos têm destinação correta, podem ser aplicadas estratégias como aproveitamento ou queima de biogás.

### Objetivo Estratégico

Melhorar a qualidade de vida da população local, por meio da implantação de um plano que contribua para uma gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos:

- Desviar resíduos de aterros e lixões;
- Aumentar a porcentagem de resíduos gerados reciclados;
- Implementar a compostagem de resíduos orgânicos.

### Diretrizes

Para poder atingir os objetivos estabelecidos previamente, definem-se as seguintes diretrizes a serem cumpridas até 2030:

- Fortalecer e reestruturar os movimentos de catadores, financiando as cooperativas;
- Incentivar à logística reversa, como o retorno das garrafas de vidro ao vendedor;
- Adquirir mais veículos para coleta seletiva ;
- Promover ações para reduzir a geração de resíduos sólidos urbanos;
- Aumentar os números de pontos de coleta seletiva;
- Divulgar e fortalecer programas sociais relacionados à coleta seletiva e a reciclagem;
- Incentivar estratégias de coleta, reciclagem e destinação ambientalmente adequados dos resíduos sólidos;
- Reciclar 40% dos resíduos com potencial de reciclagem;
- Compostar 20% dos resíduos orgânicos.



### Plano de Ação de Redução de Emissões

| Ação        | Responsável        | Metas |     |
|-------------|--------------------|-------|-----|
| Reciclagem  | SEUMA <sup>1</sup> | 2015  | 6%  |
|             |                    | 2020  | 20% |
|             |                    | 2030  | 40% |
| Compostagem | SEUMA              | 2015  | 0%  |
|             |                    | 2020  | 10% |
|             |                    | 2030  | 20% |

1. Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente

### Fundamentação da Proposta

#### Reciclagem

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), 51,4% do material coletado são matéria orgânica; 13,5% são plásticos; 13,1% são papel, papelão e tetra pak; 2,9% são metais; 2,4% dos resíduos são vidro; e 16,7% são outros materiais.

A Prefeitura de Fortaleza é responsável pela reciclagem do município, por intermediário da SEUMA e da SCSP, em parceria com a Rede de Catadores e ECOFOR. Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Fortaleza no ano de 2010 apenas 0,04% dos resíduos tiveram coleta seletiva.

Existe o programa Ecoelce, implantado com sucesso pela empresa COELCE (Companhia Energética do Ceará) e a coleta em grandes geradores. A coleta seletiva é uma ação prevista pelo Programa de Ações para Gestão de Resíduos Sólidos, da prefeitura municipal, por meio do Recicla Fortaleza.

Para que a reciclagem seja bem-sucedida é preciso ter na sua base a Coleta

Seletiva, pois o hábito de segregar lixo na fonte geradora, possibilita o melhor reaproveitamento dos recicláveis e da matéria orgânica. Na cidade de Fortaleza, além da do programa da Ecoelce, implantado com sucesso pela empresa Coelce e a coleta em grandes geradores, a coleta seletiva é uma ação prevista pelo Programa de Ações para Gestão de Resíduos Sólidos, da prefeitura municipal, por meio do Recicla Fortaleza.

O Recicla Fortaleza consiste na implantação de uma rede de postos de coleta seletiva em áreas específicas da cidade, estimulando a prática da coleta seletiva induzida pela população e aumentando os índices de reciclagem e descarte de materiais perigosos. Suas principais características são:

- Rede de pontos de coleta baseados em parcerias com entidades privadas;
- Modelo experimental baseado em chamamento público com foco em marketing institucional de parceiros privados;
- Possibilidade de participação das cooperativas de catadores;
- Sistema de estímulo baseado em bonificações à população pelos resíduos entregues;
- Possibilidade de conversão dos bônus em créditos do bilhete único e redução na conta de energia e água;
- Implementação de painéis de divulgação dos indicadores ambientais de coleta em tempo real.

Entre os benefícios da reciclagem ao meio ambiente estão a diminuição da extração de matérias primas, a redução do volume de resíduos sólidos, diminuindo a poluição da água, do ar e do solo. Entre os benefícios sociais estão a geração de empregos e renda, como por exemplo as cooperativas de catadores, melhorando a qualidade de vida da população. No setor da indústria, como benefício econômico se tem a reciclagem dos materiais como uma maneira de diminuir os custos de produção de seus produtos.

## Compostagem

Segundo o PMGIRS, Fortaleza não possui projeto de compostagem de resíduos orgânicos, porém os resíduos de poda de árvore que são encaminhados ao ASMOC são triturados e transformados em serragem, que por sua vez são transformados em briquetes e utilizados como combustível.

A Lei Federal 12.305 de 2010 em seu Art. 9º determina que somente poderão ser destinados à disposição final (aos aterros sanitários) os rejeitos, ou seja, somente os resíduos que não podem ter um aproveitamento. Para o caso dos resíduos orgânicos, existem basicamente três tratamentos possíveis e encontrados mais facilmente: a incineração, a compostagem e a biodigestão.

Dentre as vantagens da compostagem podemos destacar a diminuição da quantidade de resíduos descartados; a substituição e redução do uso de fertilizantes químicos na agricultura; a proteção do solo contra a degradação; e melhoria das condições ambientais, como a diminuição de gases poluentes como dióxido de carbono e metano.

### Potencial de Redução de Emissões de GEE

Baseado nas ações a serem desenvolvidas nas cidades, estima-se que cada uma tem o potencial de redução de emissões de GEE apresentados na seguinte tabela:

| Ação                     | Metas |      | Impacto anual (tCO <sub>2</sub> e) |
|--------------------------|-------|------|------------------------------------|
|                          | 2015  | 2030 |                                    |
| Reciclagem <sup>1</sup>  | 2015  | 6%   | 6000                               |
|                          | 2020  | 20%  | 21165                              |
|                          | 2030  | 40%  | 47093                              |
| Compostagem <sup>2</sup> | 2015  | 0%   | 0                                  |
|                          | 2020  | 10%  | 38875                              |
|                          | 2030  | 20%  | 78099                              |
| TOTAL                    | 2015  |      | 6000                               |
|                          | 2020  |      | 600040                             |
|                          | 2030  |      | 125192                             |

<sup>1</sup> Composição e quantidade do resíduo domiciliar reciclável de acordo com PMGIRS. Redução de emissão calculada com a ferramenta ICLEI *Recycling and Composting Emissions Protocol*.

<sup>2</sup> Considerando a compostagem de restos de alimentos, resíduos de jardim e podas. Quantidade e composição de acordo com o PMGIRS. Redução de emissão calculada com a metodologia ICLEI *Recycling and Composting Emissions Protocol*.

### Recomendações

A redução da geração de resíduos na fonte é a opção de maior relevância em termos de sustentabilidade. Essa alternativa de mitigação é a mais desejável; contudo, está vinculada a fatores socioculturais que não dependem apenas de soluções técnicas, econômicas ou ambientais isoladas. Como ações paralelas à redução de resíduos na fonte sugerem-se:

- Troca de resíduos por passagens de ônibus escolares;
- Aumentar o número de pontos de coletas;
- Promover a compostagem nos terrenos baldios / agricultura urbana;

- Incentivar e promover mais campanhas de educação ambiental;
- Aquisição de mais veículos para coleta seletiva;
- Fomentar a campanha de sacolas retornáveis em supermercados.

Por possuírem um grande potencial de redução de emissões de GEE, a Prefeitura Municipal de Fortaleza tem a intenção de implementar as seguintes estratégias:

### **Recuperação e Queima de biogás em aterros**

O objetivo da atividade é evitar a liberação de metano (CH<sub>4</sub>) na atmosfera resultante da decomposição anaeróbia de resíduos sólidos. A coleta e queima do biogás evitam a emissão do CH<sub>4</sub>. Destaca-se que a queima do biogás pode ser feita em um queimador, em aquecedores, secadores, fogões, caldeiras, motores, lâmpadas, geladeiras a gás ou qualquer outra aplicação energética.

Entre os benefícios para a cidade estão:

- Melhorias de infraestrutura de saneamento básico;
- Gestão de resíduos, práticas adequadas de coleta e destinação visam controlar o lançamento indevido de resíduos nos solos, corpos d'água e vias públicas. Pretende-se com estas medidas evitar a ocorrência de impactos ao meio físico, tais como a contaminação do local receptor e obstrução dos pontos de captação de águas pluviais (bueiros);
- Diminuição das emissões de GEE como consequência da diminuição da emissão de metano.

### **Incineração**

Com a queima do resíduo em fornos e usinas próprias, é possível uma redução do volume inicial de resíduos por meio de combustão, pois as temperaturas se

elevam a mais de 900°C. No entanto, certos resíduos liberam gases tóxicos aos serem queimados. Nesses casos, para evitar a poluição do ar, é necessário instalar filtros e equipamentos especiais.

As vantagens da incineração são: redução do volume de resíduos, destruição de microrganismos que causam doenças, presentes principalmente nos resíduos hospitalares e industriais, reutilização dos materiais queimados para a confecção de borracha e cerâmica, recuperação de energia durante a combustão pode ser utilizada para a produção de eletricidade ou combinado calor e energia.

#### **4.3. ENERGIA**

A conciliação do aumento do consumo energético com a redução de emissões de GEE foi apontada pelos membros do GT Energia como a maior problemática do setor. De fato, desacoplar este crescimento das emissões de GEE é um dos desafios mundiais no enfrentamento das mudanças climáticas. Uma das proposições abordadas nos encontros do FORCLIMA para solucionar esse dilema é a microgeração solar. Estratégias com foco na melhoria da eficiência energética, proporcionado um crescimento mais sustentável do consumo, completam o conjunto de ações de mitigação do setor energético.

##### **Justificativa para Priorização do Setor**

Com um consumo total de 3.474 GWh no ano base de 2012, o setor energético foi responsável por 13,8% das emissões de GEE da cidade. Devido ao crescimento de 9,2% da população cearense nos últimos 10 anos (IBGE) e



de 3,2% do Produto Interior Bruto do Estado em 2012 (Boletim Regional do Banco Central), o consumo energético está crescendo rapidamente no Ceará e, por sua vez, em Fortaleza. Em virtude do aumento da renda per capita e do melhor acesso a equipamentos como chuveiros elétricos, refrigeradores, freezers, ar-condicionado e iluminação, a tendência é um crescimento do consumo residencial e das emissões de GEE do setor de Energia. O Cenário de Referência elaborado no âmbito do projeto Urban LEDS aponta para um aumento de 90,5% do consumo energético até 2030, e consequentemente das emissões de GEE na mesma proporção, totalizando 1,01 milhão de tCO<sub>2</sub>e em 2030.

Suprir com segurança essa crescente demanda por energia, garantindo o desenvolvimento econômico da cidade, sem aumentar as emissões de GEE é um dos desafios do setor. Uma política municipal articulada em torno dos eixos de melhoria da eficiência energética e da produção local de eletricidade de baixo carbono com uso de fontes renováveis, permite responder a essa problemática. Essas duas estratégias são apontadas pelo relatório “*Pathways to Decarbonization*” (Sachs, 2014), supervisionado pelo *UN Sustainable Development Network*, como os alicerces do processo de transição para uma economia de baixo carbono.

É importante destacar que praticamente a integralidade da energia consumida em Fortaleza é fornecida pelo Sistema Interligado Nacional e é gerada fora dos limites do município. Essa energia é atualmente limpa em sua maioria, caracterizada por uma baixa intensidade carbono, a fonte hidrelétrica desempenhando um papel importante (O Brasil é o segundo maior produtor mundial de energia hidrelétrica); o que explica a baixa participação do setor nas emissões de GEE. No entanto, diante do menor índice de precipitação médio do país nos últimos anos e da alta dependência nacional da fonte hídrica em seu parque gerador, as termelétricas estão sendo acionadas aumentando, assim, a intensidade carbono elétrica. Essa conjuntura atual independe de eventuais estratégias municipais.

### Objetivo Estratégico

Suprir com segurança a crescente demanda por energia sem aumentar as emissões de GEE, promovendo a melhoria da eficiência energética e a microgeração a partir de fontes de energia limpas e renováveis.

### Diretrizes:

- Melhorar a eficiência e a resiliência do parque de iluminação pública com a adoção de luminárias LED e de sistemas de telegestão;
- Suprir as instituições públicas com energia solar;
- Melhorar o desempenho energético dos edifícios públicos existentes;
- Incentivar a microgeração de energia a partir da fonte solar;

### Plano de Ação de Redução de Emissões

| Ação                                                                             | Responsável             | Metas |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|-------------------|
| <b>Eficiência e Modernização Energética - Iluminação LED (Ilumina Fortaleza)</b> | SCSP <sup>1</sup>       | 2015  | 0,5%              |
|                                                                                  |                         | 2020  | 30%               |
|                                                                                  |                         | 2030  | 60%               |
| <b>Contratação da energia solar para suprir as instituições públicas</b>         | Prefeitura de Fortaleza | 2015  | 0% do consumo     |
|                                                                                  |                         | 2020  | 10% do consumo    |
|                                                                                  |                         | 2030  | 30% do consumo    |
| <b>Retrofit energético de edifícios públicos</b>                                 | Prefeitura de Fortaleza | 2015  | 0% dos edifícios  |
|                                                                                  |                         | 2020  | 20% dos edifícios |
|                                                                                  |                         | 2030  | 50% dos edifícios |

1 Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (SCSP)

## Fundamentação da Proposta

### Iluminação Pública LED

O Plano Plurianual 2014-2017 (PPA) da cidade estabelece o programa “Ilumina Fortaleza” como uma das prioridades. O parque de iluminação pública é atualmente composto de mais de 180.000 luminárias, responsáveis pelo consumo energético anual de 149GWh, equivalente a 4% do consumo da cidade (COELCE). Entre 2012 e 2013, esse consumo cresceu 5%. A previsão é que esse aumento continue nos próximos anos ao ritmo de 2% ao ano: novas luminárias serão instaladas para acompanhar o crescimento da cidade e da rede viária e para reforçar a segurança nas vias públicas.

Esse aumento do consumo associado ao aumento das tarifas energéticas já é uma preocupação do município que busca reduzir seus gastos energéticos. Atualmente, apenas 0,5% das lâmpadas da cidade são LED, mas a SCSP tem como objetivo substituir 4% das luminárias por lâmpadas LED até o fim de 2016.

Essa tecnologia possibilita ganhos energéticos consideráveis em relação às lâmpadas tradicionais de vapor de sódio ou vapor de mercúrio: as cidades de Boston e Nova Iorque conseguiram reduzir em 60% as emissões desse setor substituindo a totalidade do parque de iluminação pública. Outro benefício, é a redução dos custos de manutenção: a vida útil dessas lâmpadas é de 50.000 horas contra 18.000 horas para as lâmpadas de vapor de sódio e 10.000 horas no caso das lâmpadas de vapor metálico.

Essas vantagens incentivam cidades no mundo inteiro a substituir o antigo parque de iluminação pública por lâmpadas de LED. Em Fortaleza, o objetivo do presente plano é a substituição de 4% do antigo parque até 2016, 30% até 2020 e 60% até 2030.

### **Telegestão de Iluminação Pública**

A telegestão de iluminação pública permite tornar o parque mais eficiente e mais reativo. Essa tecnologia consiste no gerenciamento e monitoramento remoto do parque de iluminação pública. Informações sobre o estado e consumo das luminárias são enviadas automaticamente para um centro de controle. Os gestores podem monitorar em tempo real a situação do parque e detectar falhas mais rapidamente, reduzindo assim o tempo de resposta para consertos e os custos de manutenção.

A telegestão permite também uma gestão efetiva e inteligente da iluminação pública: registra dados referentes às horas de funcionamento e eventuais irregularidades na sua operação, permitindo assim o planejamento eficiente dos procedimentos de manutenção preventiva. A dimerização se torna mais eficiente com o controle à distância do fluxo luminoso das luminárias, podendo ser aumentado nos horários de picos à noite e reduzido nos horários de baixo tráfego que requerem menos segurança.

Os sistemas de telegestão participam diretamente da formação de uma cidade mais eficiente, reduzindo os consumos de energia, e tornando as operações de manutenção mais eficazes, uma vez que é possível saber com exatidão os locais afetados em caso de avaria. Cidades dotados destes sistemas de gestão são cidades mais resilientes, com maior capacidade de reação a sinistros.

Neste contexto, a prefeitura de Fortaleza assume o compromisso de equipar 3.600 luminárias ao ano de sistemas de telegestão.

### **Contratação de energia solar para suprir as instituições públicas**

Os edifícios públicos foram responsáveis pelo consumo de 275 GWh em 2012 na cidade de Fortaleza, emitindo 17.887 tCO<sub>2</sub>e. De 2012 para 2013, essas emissões aumentaram em 9%.

Várias cidades no Brasil resolveram mitigar essas emissões com a contratação de energia solar para suprir as instituições públicas. É o caso da cidade de Recife que pretende contratar 2.150 kWh de energia solar para suprimento das instituições municipais.

A prefeitura de Fortaleza assume o compromisso de fornecer 10% da energia consumida pelas instituições públicas por meio da energia solar até 2020. No ano 2030, as instituições públicas devem estar supridas com no mínimo 30% de energia solar.

### **Retrofit Energético de edifícios públicos**

O retrofit energético consiste na melhoria da eficiência energética de estruturas existentes. Algumas das estratégias utilizadas para atingir esse melhor desempenho são:

- Modernização do sistema de iluminação;
- Modernização do sistema de refrigeração;
- Renovação da isolamento térmica do edifício.

O principal resultado do retrofit é a redução do consumo energético e, portanto, das emissões de GEE do edifício, mas essa medida traz outros benefícios:

- Redução do custo operacional da edificação;
- Aumento do valor agregado do imóvel;
- Melhoria do conforto térmico e das condições de trabalho;
- Aumento da produtividade;
- Uso de tecnologias ambientalmente responsáveis;
- Preservação de recursos naturais e redução de impactos socioambientais.

A prefeitura de Fortaleza assume o compromisso de realizar o retrofit de 20% dos prédios públicos municipais até 2020, e 50% até 2030.

### Potencial de Redução de Emissões de GEE

| Ação                                                                                         | Metas |                   | Impacto anual<br>(tCO <sub>2</sub> e ) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|----------------------------------------|
| <b>Eficiência e Modernização Energética - Iluminação LED (Ilumina Fortaleza)<sup>1</sup></b> | 2015  | 0,5%              | 0                                      |
|                                                                                              | 2020  | 30%               | 2240                                   |
|                                                                                              | 2030  | 60%               | 6415                                   |
| <b>Contratação da energia solar para suprir as instituições públicas</b>                     | 2015  | 0% do consumo     | 0                                      |
|                                                                                              | 2020  | 10% do consumo    | 500                                    |
|                                                                                              | 2030  | 30% do consumo    | 1500                                   |
| <b>Retrofit energético de edifícios públicos<sup>2</sup></b>                                 | 2015  | 0% dos edifícios  | 0                                      |
|                                                                                              | 2020  | 20% dos edifícios | 1758                                   |
|                                                                                              | 2030  | 50% dos edifícios | 6290                                   |
| <b>TOTAL</b>                                                                                 | 2015  |                   | 0                                      |
|                                                                                              | 2020  |                   | 4498                                   |
|                                                                                              | 2030  |                   | 14205                                  |

<sup>1</sup> Considerando uma redução de consumo de 60% com as lâmpadas LED

<sup>2</sup> Considerando uma redução de 30% do consumo energético

### Recomendações

#### Incentivo à micro geração solar

O Brasil possui um dos maiores potenciais do mundo para a geração de energia solar com um forte índice de radiação (Reuters, 2014). Essa forma de energia é limpa e com elevado potencial de redução de emissões de GEE cada MWh gerado evita a emissão de 65 kgCO<sub>2</sub>e. Outra vantagem é a diversificação da matriz elétrica que proporcionaria a inclusão da energia solar,



reduzindo a dependência atual em energia hidrelétrica e a ocorrência de falhas na rede em épocas de secas.

Se a paridade de rede ainda não foi atingida (os custos de produção, puxados pela carga tributária, permanecem mais altos do que aquele da energia consumida), o cenário é promissor para a geração de energia solar: as células solares são cada vez mais eficientes e o preço do kWh produzido vem caindo rapidamente. De acordo com estudo da *Canadian Solar*, o preço das células solares fotovoltaicas deve baixar de 25% nos próximos três anos<sup>2</sup>. Por outro lado, a tarifa energética vem aumentando e a ANEEL prevê um reajuste médio de 26,26% no valor repassado para o consumidor cearense em 2015 (Diário do Nordeste, 2015).

Neste cenário, é importante que o FORCLIMA apoie proposições de incentivos à micro geração de energia solar. O incentivo poderia ser fiscal, com uma redução de IPTU para as unidades com geração de energia solar: é o caso na cidade de São Paulo com a criação de um IPTU verde. Outras cidades escolhem estratégias diferentes, adotando leis que tornam obrigatória a instalação de painéis fotovoltaicos em novas construções. Assim, a cidade de Lancaster na Califórnia exige que todos os empreendimentos habitacionais construídos após o 1º de janeiro de 2014 possuam sistemas de micro geração solar.

Na forma de incentivo ou de uma nova regulamentação, essas medidas são muito eficientes em mitigar as emissões de GEE e impulsionam a economia devido à geração de uma grande demanda por profissionais de projeto, instalação e manutenção.

<sup>2</sup> <http://cleantechnica.com/2015/05/26/solar-pv-costs-to-fall-another-25-per-cent-in-three-years/>

#### 4.4. CONSTRUÇÃO CIVIL

Um dos maiores desafios aos quais o setor da Construção Civil está confrontado é o equacionamento do volume elevado de resíduos gerados e da disposição ambientalmente correta dos mesmos. Outro fator destacado pelos participantes do FORCLIMA é o intenso consumo energético durante o uso e operação nas edificações.

A implementação de um sistema de certificação ambiental para os edifícios é sugerida como estratégia para a diminuição dos impactos supracitados. Abaixo serão apresentadas justificativas, objetivo estratégico, diretrizes, plano de ação de redução de emissões, fundamentação da proposta, potencial de redução das emissões e algumas recomendações deste setor.

##### **Justificativa para Priorização do Setor**

O setor da Construção Civil consome em torno de 50% dos recursos naturais disponíveis no planeta segundo John (2000), ou até 75%, segundo Agopyant et al (2005), sendo responsável por grande parte dos resíduos, consumo de energia e emissões atmosféricas produzidas. Na indústria da Construção Civil, o setor de produção de cimento é citado como responsável por 2 % (SOARES, 1998), a 7% (TOLEDO FILHO; REGO, 2002) de todas as emissões de CO<sub>2</sub>.

Nas obras civis o concreto é o elemento mais utilizado, sendo o material mais consumido pela humanidade após a água (ISAIA e GASTALDINI, 2004). Em relação ao consumo de energia, as emissões de CO<sub>2</sub> das indústrias de construção correspondem, nas cidades europeias, a aproximadamente 30% do total de emissões (PRESCO apud BARBOSA et al, 2003). Além do consumo de grande quantidade de recursos naturais não renováveis, a construção civil, no modelo atual, é responsável também pela produção de resíduos e desperdício de grande parte desses recursos ao longo do processo de produção.

Estima-se que os resíduos da construção e demolição representam mais de 50% da massa de resíduos sólidos urbanos (JOHN, 2000). Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Fortaleza (PMF/PMGIRS 2012), os resíduos da construção civil contribuem de forma significativa para o problema de resíduos da cidade. Os entulhos têm uma participação de 56% da composição média dos tipos de resíduos sólidos nos pontos de despejo clandestinos de Fortaleza.

Diante destes números impactantes do setor, formou-se um Grupo de Trabalho específico para a Construção Civil para discutir ações estratégicas que venham contribuir com a redução das emissões de GEE.

### **Objetivo Estratégico**

Estabelecer estratégias de reduções de impactos na construção, por meio da eficiência energética e hídrica, além de métodos construtivos mais eficientes, com processos e materiais sustentáveis.

### **Diretrizes**

- Promover processos construtivos sustentáveis nos edifícios públicos e privados;
- Implementar um sistema de certificação ambiental para edifícios do município;
- Revitalizar praças públicas por meio do Programa de Adoção de Praças;
- Realizar plantio de árvores por meio do Plano de Arborização Urbana.

### Plano de Ação de Redução de Emissões

| Ação                                   | Responsável        | Metas |                     |
|----------------------------------------|--------------------|-------|---------------------|
| Certificação Sustentável - Fator Verde | SEUMA <sup>1</sup> | 2015  | 0% das construções  |
|                                        |                    | 2020  | 5% das construções  |
|                                        |                    | 2030  | 20% das construções |
| Arborização                            | SEUMA <sup>1</sup> | 2015  | 25.000 árvores      |
|                                        |                    | 2020  | 100.000 árvores     |
|                                        |                    | 2030  | 200.00 árvores      |

1 Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA)

### Fundamentação da Proposta

#### Certificação Sustentável - Fator Verde

Uma das estratégias estabelecidas no plano de ação é a implantação da Certificação Ambiental em Processos Sustentáveis na Construção Civil, o Fator Verde. Esta certificação irá contribuir para a gestão e a construção de empreendimentos licenciados de forma sustentável, envolvendo a sociedade na melhoria da qualidade de vida urbana. Durante as discussões no FORCLIMA, foram destacados alguns benefícios da certificação ambiental: maior eficiência energética; menores custos de manutenção; estímulo ao uso de transportes mais limpos, como a bicicleta; e o aumento de áreas verdes nas cidades, visto que a certificação incentivará também projetos com telhado verde.

Estabelece-se como meta para 2030 a certificação de 20% das novas construções da cidade.

## Arborização

O plantio de árvores proporciona a remoção ou “sequestro” de CO<sub>2</sub>, reduzindo a concentração deste gás na atmosfera. Na fase de crescimento das árvores, o carbono é fixado na biomassa por intermediário da fotossíntese. Estima-se que cerca de 50% da biomassa vegetal é constituída de carbono.

Além dessa captação de carbono, o plano de arborização traz benefícios indiretos: o maior sombreamento nas vias públicas incentiva os modos de transporte ativos e a redução do efeito de ilha de calor torna menos necessário o uso do ar-condicionado.

A boa gestão do Plano de Arborização é essencial: a remoção de CO<sub>2</sub> atmosférico pela vegetação é integrada ao ciclo natural do carbono e é apenas temporária. Esse carbono pode ser facilmente reemitido na atmosfera em caso de incêndios, doenças, podas e cortes, ou degradação natural da vegetação.

Até o ano de 2013, Fortaleza não possuía sua política ambiental, resultando em várias problemáticas ambientais inerentes às grandes cidades do mundo onde o urbanismo e o meio ambiente não são pensados em conjunto. A partir da premissa fundamental do planejamento integrado entre ambiente natural e ambiente construído, foi elaborada a Política Ambiental de Fortaleza, que está organizada em três grandes eixos: I - Políticas de Planejamento e Gestão dos Sistemas Naturais; II - Políticas de Sustentabilidade; III - Políticas de Educação Ambiental. Dentro desta política foi estruturado o Plano de Arborização Urbana de Fortaleza, que tem como objetivo ampliar a cobertura vegetal da cidade, proporcionando amenização do microclima e bem-estar para a população e visitantes.

Até o mês de maio de 2015 foi realizado o plantio de aproximadamente 18.000 árvores e até o final deste ano cumprirá com a meta de 30.000 árvores. A meta para 2030 é de um total de 200.000 árvores plantadas.

### Potencial de Redução de Emissões de GEE

| Ação                                              | Metas |                     | Impacto anual (tCO <sub>2</sub> e ) |
|---------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------------------------------|
| Certificação sustentável Fator Verde <sup>1</sup> | 2015  | 0% das construções  | 0                                   |
|                                                   | 2020  | 5% das construções  | 8950                                |
|                                                   | 2030  | 20% das construções | 38000                               |
| Arborização <sup>2</sup>                          | 2015  | 25.000 árvores      | 300                                 |
|                                                   | 2020  | 100.000 árvores     | 1200                                |
|                                                   | 2030  | 200.00 árvores      | 2400                                |
| TOTAL                                             | 2015  |                     | 350                                 |
|                                                   | 2020  |                     | 10150                               |
|                                                   | 2030  |                     | 40400                               |

<sup>1</sup> Considerando que as novas construções certificadas possuem fator de emissão de 167 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> durante a construção. Dados da construtora Even, disponível em:

<http://www.even.com.br/sustentavel/wp-content/uploads/2014/11/Dossie-Mudancas-Climaticas.pdf>.

<sup>2</sup> considerando que cada arvore absorve em média 12kg de CO<sub>2</sub> ao ano.

### Recomendações

Recomenda-se outras estratégias de reduções das emissões no setor da construção, são elas:

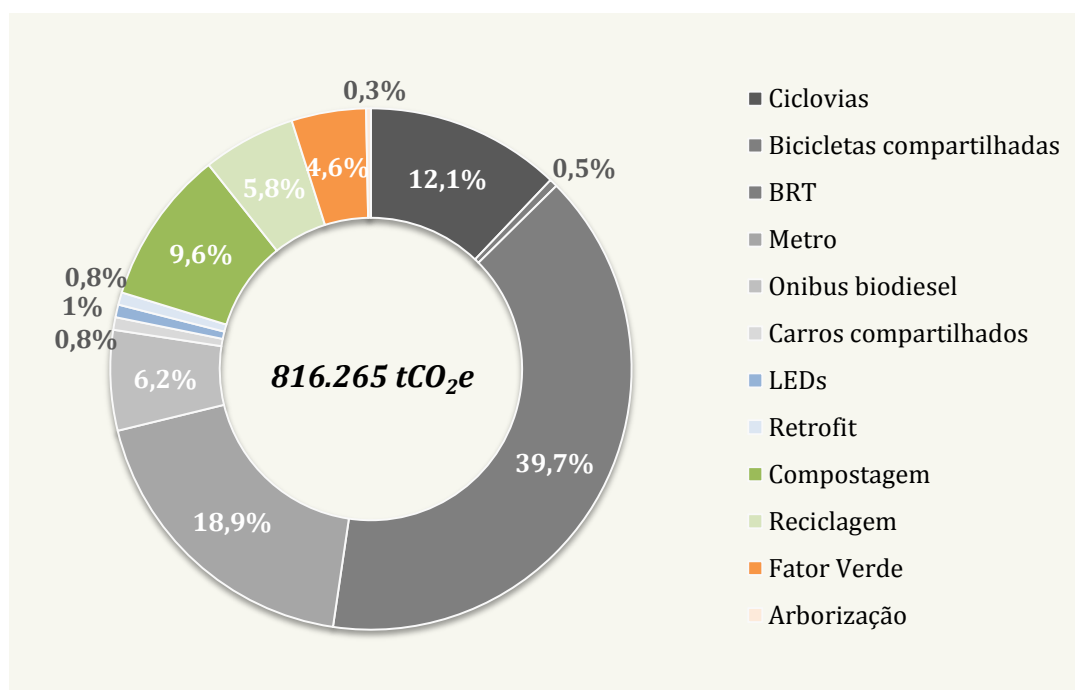
- Utilizar agregados reciclados da construção civil em obras públicas municipais;
- Desenvolver uma política municipal de gestão de resíduos específico para o setor da Construção Civil;
- Implementar em cada regional do município uma Usina de Reciclagem dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD);
- Realizar inventários de GEE das obras públicas e privadas, com metas de redução setorial;
- Implementar legislações específicas, dependendo da tipologia e área



construída, tornando obrigatório ações sustentáveis, como a instalação de telhado verde e aquecimento de água por meio de energia solar.

#### 4.5. CONSOLIDAÇÃO DAS AÇÕES DE MITIGAÇÃO

As medidas de mitigação contempladas pelo plano de baixo carbono reduzirão em 816.2265 tCO<sub>2</sub>e as emissões de GEE em 2030 (Figura 4.2). As estratégias do setor de transporte participam em mais de 75% deste total com destaque para a extensão das redes de BRT e Metrô (40% e 19%, respectivamente).



**Figura 4.2** – Impacto anual comparado das ações de mitigação em 2030.

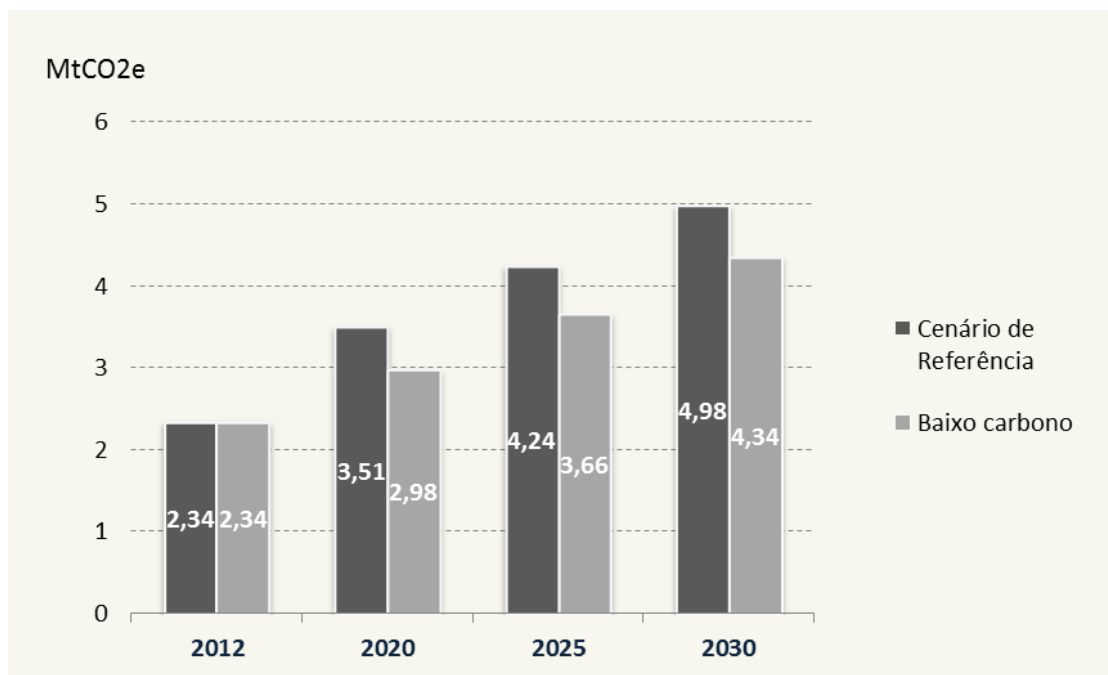
Os impactos das ações do presente plano de baixo carbono em relação ao Cenário de Referência são representados nas Figuras 4.3, 4.4 e 4.5 para os setores de Transporte e Mobilidade Urbana, Resíduos e Energia. Os efeitos da adoção de um selo de construção sustentável são contemplados na Figura 4.5, visto que a redução de emissões de GEE ocasionada por tal medida decorre

de um consumo energético residencial reduzido. Os principais resultados são descritos abaixo:

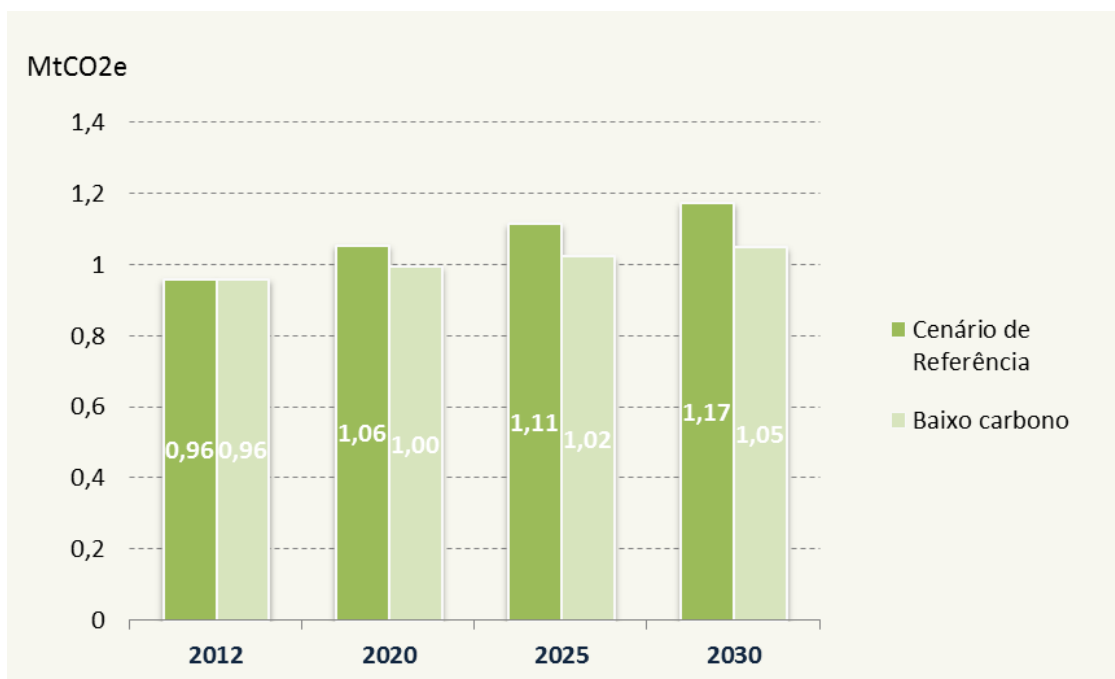
**Transporte e Mobilidade Urbana:** com a adoção das estratégias de mitigação do plano de baixo carbono, as emissões do setor serão reduzidas para 4,34 MtCO<sub>2</sub>e em 2030 (4,98 MtCO<sub>2</sub>e no Cenário de Referência). O maior impacto é observado antes de 2020, com a entrega prevista de novas linhas de BRT e de metrô. Apesar dos esforços de mitigação, esse setor verá suas emissões de GEE aumentarem em 85% até 2030.

**Resíduos:** a reciclagem e a compostagem possibilitam uma redução de 10% das emissões em 2030 em relação ao Cenário de Referência (1,05 MtCO<sub>2</sub>e contra 1,17 MtCO<sub>2</sub>e na ausência de políticas mitigatórias). As emissões do setor aumentam em 9% entre 2012 e 2030.

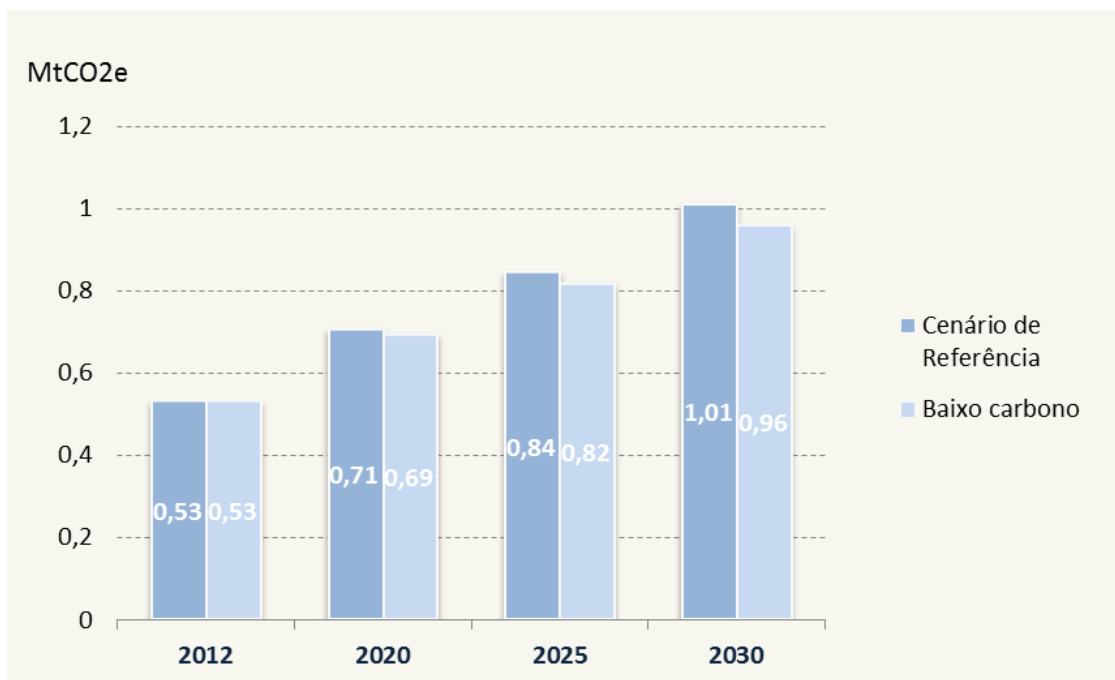
**Energia:** as estratégias de mitigação escolhidas permitem uma redução de apenas 5% das emissões de GEE em 2030 em relação ao Cenário de Referência. Em números absolutos, as emissões aumentarão em 81% entre 2012 e 2030, somando 1,01 tCO<sub>2</sub>e em 2030. Uma vez que a maioria das estratégias de mitigação do setor energético visa apenas o setor público, os impactos do plano de baixo carbono nas emissões desse setor são moderados.



**Figura 4.3 – Evolução das emissões de GEE no setor de Transporte e Mobilidade Urbana**

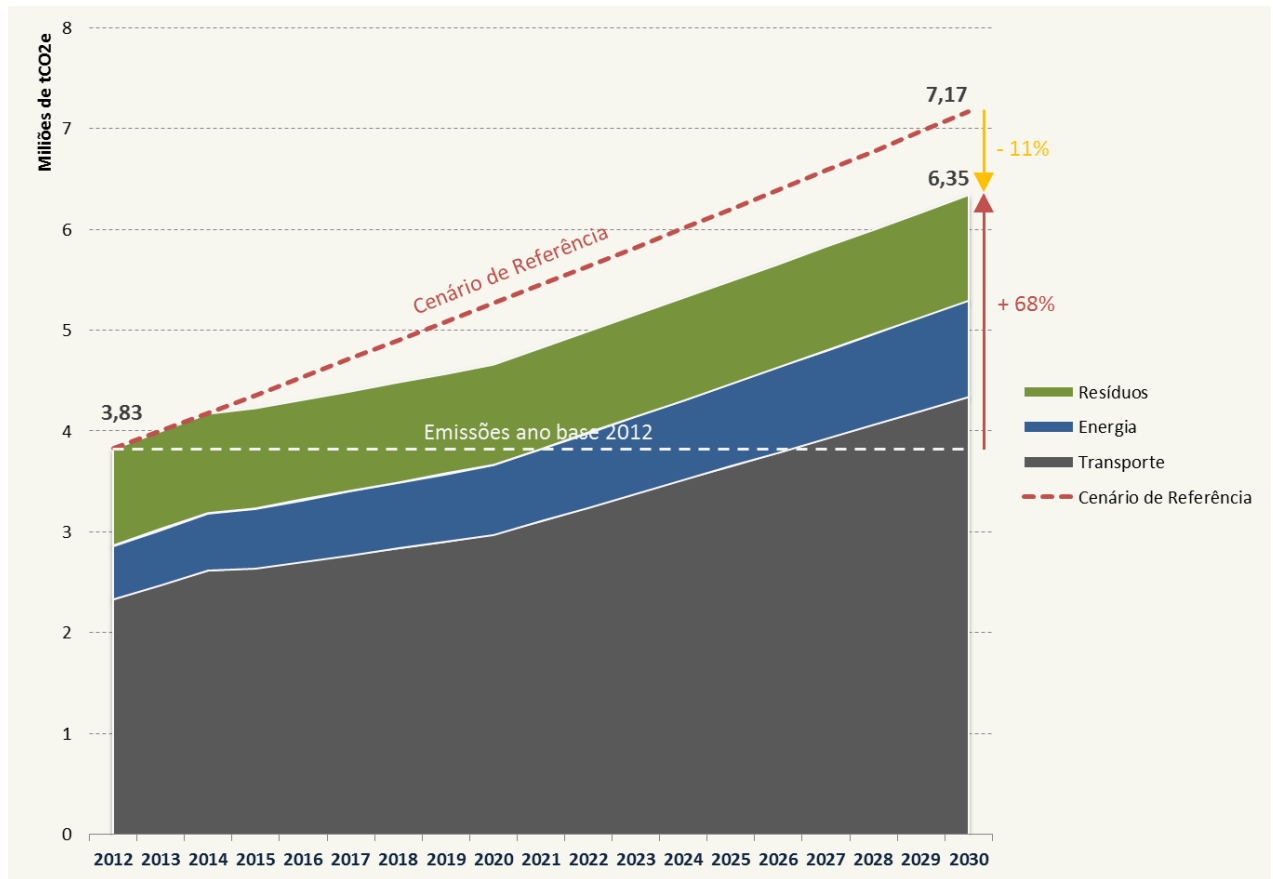


**Figura 4.4 – Evolução das emissões de GEE no setor de Resíduos**



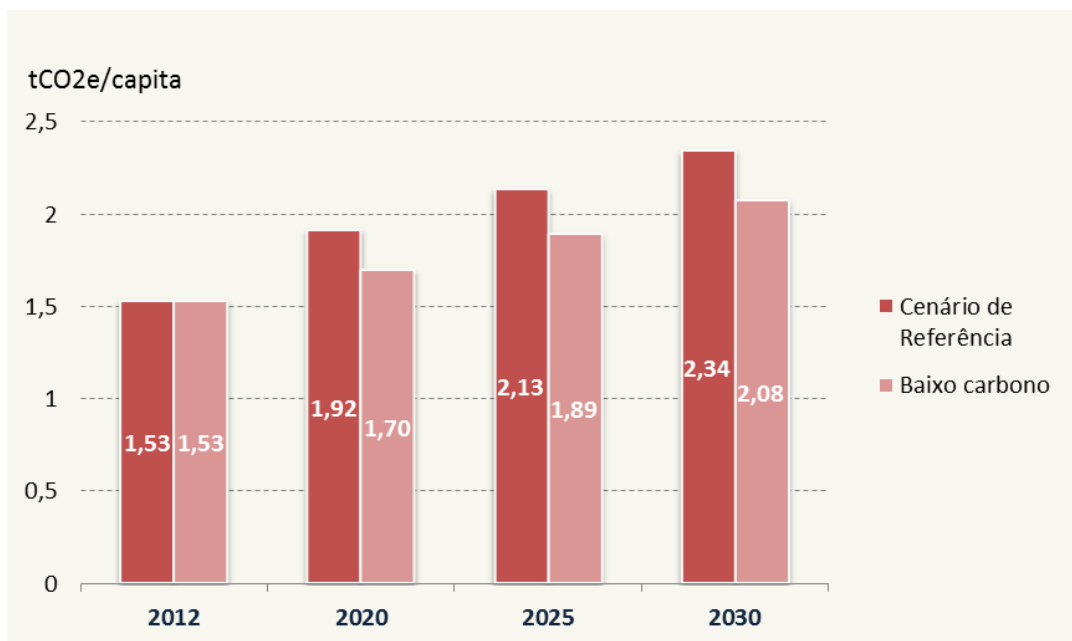
**Figura 4.5** – Evolução das emissões de GEE no setor de Energia

Em cada um dos setores, as ações de mitigação não são suficientes para observar uma redução de emissões absoluta em relação ao nível do ano base 2012. Assim, se a aplicação deste plano de baixo carbono possibilita uma redução das emissões de GEE em 11% em relação ao Cenário de Referência, estas aumentarão em 68% até 2030 em relação a 2012, atingindo 6,35 MtCO<sub>2e</sub>, conforme demonstra a Figura 4.6.



**Figura 4.6** – Evolução das emissões de GEE com implementação de estratégias de baixo carbono.

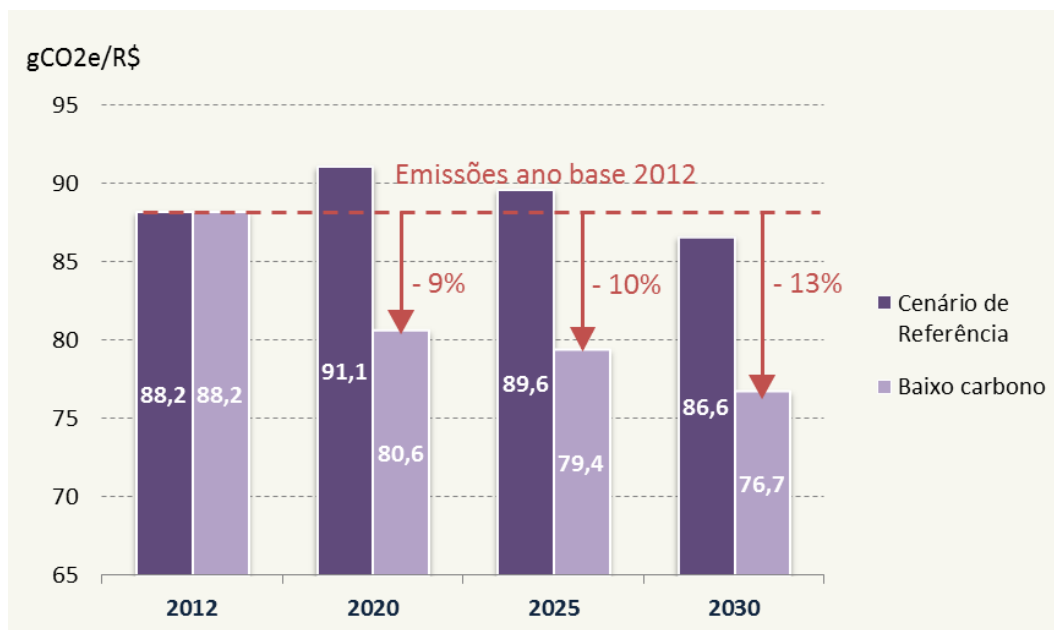
No que tange às emissões per capita, estas também aumentarão nos próximos anos, alcançando 2,08 tCO<sub>2</sub>e por habitante em 2030. Em relação ao Cenário de Referência, a redução observada é de 11% em 2030 (Figura 4.7).



**Figura 4.7** – Evolução das emissões de GEE per capita.

A evolução da intensidade carbono por unidade de PIB foi avaliada até 2030. Esse indicador (calculado aqui em gCO<sub>2</sub>e por unidade de PIB – valor do real referente ao ano de 2012) é uma medida da quantidade de carbono produzido por unidade de riqueza criada e representa o grau de eficiência da economia local. No Cenário de Referência, esse índice é praticamente constante até 2030, com variação máxima de 3% (Figura 4.8). Com a implementação das ações de mitigação, esse indicador é reduzido em 9% já em 2020. Em 2030, a diminuição da intensidade carbono atinge 13%. Em outros termos, para o mesmo nível de riqueza produzida, as emissões de GEE são 13% menores.





**Figura 4.8** – Evolução da intensidade carbono por unidade de PIB

O estabelecimento de uma meta de mitigação é fundamental no processo de transição para uma cidade de baixo carbono: esse objetivo orienta as estratégias a implementar, serve de ponta de referência para monitoramento e avaliação do plano de baixo carbono e demonstra forte liderança da cidade no enfrentamento das mudanças climáticas.

As metas adotadas por cidades para a redução de emissões de GEE podem ser divididas nas seguintes categorias:

- Redução absoluta em relação a um ano de referência;
- Redução em relação ao Cenário de Referência;
- Redução da intensidade carbono em relação a um ano de referência.

Os dados previamente expostos evidenciam a impossibilidade de adotar um objetivo de redução absoluta em relação ao ano base de 2012. Por outro lado, a escolha de um objetivo de diminuição da intensidade carbono por unidade de

PIB é uma alternativa viável. Essa melhoria da eficiência econômica é vislumbrada pela cidade de Beijing, que pretende alcançar uma redução em 17% da sua intensidade carbono em 2015 em relação ao nível de 2010. No caso da cidade de Fortaleza, uma meta de redução de 5 a 10% poderia ser determinada para o ano 2020 em relação ao valor de 2012.

## 5. PROCESSOS DE GESTÃO DO PLANO DE BAIXO CARBONO DA CIDADE

Para a concepção do Plano de Baixo Carbono foram abordadas várias etapas do processo de metodologia, de acordo com o já citado GCC. Para que este modelo metodológico possa obter a maior eficiência e eficácia das atividades estratégicas, faz-se necessário à validação de um processo de monitoramento, definição de indicadores, relatoria de ações e resultados por parte do FORCLIMA.

Destaca-se, que os processos do plano não acontecem de forma sequencial, são independentes, mas existe uma conexão entre eles. Para a sua elaboração foi levado em consideração o cenário atual das ações que já se realizam no município, e sua projeção permeável nos processos de gestão sustentável dos setores públicos.

Este processo de gestão visa alcançar melhores resultados através do aperfeiçoamento das etapas de trabalho desempenhado por todos os servidores envolvidos na gestão pública municipal. Para isto, é necessária a conscientização e engajamento de todos os membros do FORCLIMA, por meio de uma construção coletiva, visando sempre cumprir e focar na missão de redução das emissões de GEE do município de Fortaleza e tornar o plano de redução de emissões como instrumento de política pública, promovendo o processo de melhoria contínua, corrigindo desvios e melhorando os aspectos positivos do plano.

## 5.1 IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR DOS STAKEHOLDERS LOCAIS ENVOLVIDOS NOS SETORES PRIORITÁRIOS

Entendendo a importância da participação popular e a multidisciplinariedade da questão das mudanças climáticas, foram sugeridos atores relevantes das instituições públicas municipais e estaduais, de empresas públicas e privadas e da sociedade civil organizada para compor os grupos de trabalho de cada setor identificado como prioritário no Plano de Redução de Emissões de Carbono (GT's).

**Tabela 5.1 - Entidades Relevantes – Setor de Transporte e Mobilidade Urbana**

| TRANSPORTE e Mobilidade Urbana |                                                                                                                  |                                               |                          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| Setores                        | Entidade / Organização                                                                                           | Cargo                                         | Nome                     |
| 1º Setor                       | Secretaria de Conservação e Serviços Públicos – SCSP                                                             | Secretário                                    | João Pupo                |
|                                |                                                                                                                  | Coordenador                                   | Antônio Serejo           |
|                                | Secretaria de Conservação e Serviços Públicos - SCSP / Plano de Ações Imediata de Trânsito e Transportes (PAITT) | Arquiteta                                     | Tais Costa               |
|                                |                                                                                                                  | Analista                                      | Gustavo Pinheiro         |
|                                |                                                                                                                  | Técnico                                       | Dante Rosado             |
|                                |                                                                                                                  | Engenharia Civil - Saneamento Ambiental - UFC | Laiz Hérica S. de Araújo |
|                                | Secretaria do Planejamento, Orçamento e                                                                          | Secretário                                    | Philippe Nottingham      |

|  |                                                        |                                                                               |                                |
|--|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Gestão                                                 |                                                                               |                                |
|  | Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza- ETUFOR      | Presidente                                                                    | Antônio Ferreira Silva         |
|  | Secretaria de Infraestrutura - SEINF                   | Secretário                                                                    | Samuel Dias                    |
|  |                                                        | Coordenador de Gerenciamento de Projetos                                      | João Fernando Menescal         |
|  | Secretaria da Segurança Cidadã                         | Secretário                                                                    | Francisco Veras                |
|  | IPLANFOR - Instituto de Planejamento de Fortaleza      | Diretora de Planejamento                                                      | Lia Parente                    |
|  | Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão - SEPOG | Gerente de Infraestrutura de T.I<br>Coordenadoria de Tecnologia da Informação | Rafael Timbó                   |
|  | Autarquia Municipal de Transito - AMC                  | Presidente                                                                    | Aldenor Figueiredo Brito       |
|  | Companhia Docas do Ceará (CDC) - Porto do Mucuripe     | Vice-Presidente                                                               | Francisco Arcelino Araújo Lima |
|  | Secretaria do Desenvolvimento Econômico                | Secretário                                                                    | Robson de Castro               |

|          |                                        |                          |                               |
|----------|----------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|          | Companhia de Transporte Coletivo - CTC | Presidente               | Carlos Alberto Alves de Souza |
| 2º Setor | Viação Urbana Ltda                     | Gerente                  | Cintia Mota                   |
|          | Auto Viação Fortaleza Ltda             | Gerente                  | Flavia Pereira                |
|          | Vega S/A Transporte Urbano             | Diretor                  | Mário Albuquerque             |
|          | Santa Cecília Transportes Ltda         | Gerente de Meio Ambiente | Rodrigo Braz                  |
|          | Empresa de Transporte Santa Maria Ltda | Gerente                  | Neudson Costa                 |
|          | Transportes Urbanos Aliança S/A        | Diretor                  | Gustavo Porto                 |
|          | Auto Viação São José Ltda              | Gerente                  | Sammura Alencar               |
|          | Fretcar Transporte Urbano              | Gerente                  | Fábio Simões                  |
|          | Viação Siará Grande                    | Diretor                  | Luis Campos                   |
|          | Cearense Transporte Urbano             | Gerente                  | Juca Irmão                    |
|          | Terra Luz Transportes S/A              | Gerente                  | Rafael Souza                  |
|          | Auto Viação Dragão do Mar              | Diretor                  | Frederico Lopes               |

|          |                                                              |                            |                                 |
|----------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|          | Maraponga Transportes Ltda                                   | Gerente                    | Debora Moreira                  |
|          | ECOFOR(Caminhões)                                            | Coord. de Meio Ambiente    | Conceição Cruz                  |
|          | DETRAN - Fortaleza                                           | Diretor Superintendente    | Igor Vasconcelos Ponte          |
|          | Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos (Metrofor), | Diretor-Presidente         | Romulo Pontes                   |
|          | Docas do Ceará - Porto Mucuripe                              | Superintendência Executiva | Eduardo Augusto de Melo Caminha |
| 3º Setor | Sindicato das empresas de ônibus - Sindiônibus               | Presidente                 | Dimas Barreira                  |
|          | Escola Bike Anjo                                             | Diretor                    | João Paulo Amaral               |
|          | Transporte Ativo                                             | Diretor                    | Zé Lobo                         |
|          | Nós Podemos Ceará                                            | Secretária Executiva       | Eliene Brasileiro               |
|          | Vá de Bike - Fortaleza                                       | Diretor                    | Willian Cruz                    |
|          | ONG Critica Radical                                          | Diretora                   | Rosa Fonseca                    |
|          | ONG Ciclovida                                                | Presidente                 | Artur Costa                     |
|          | UNIFOR - Universidade de Fortaleza                           | Professor Tec. e Economia  | Arcelino                        |
|          | ITDP - Instituto de                                          | Gerente                    | Daniela Hoppe                   |



|  |                                           |                                           |                         |
|--|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
|  | Políticas de Transporte e Desenvolvimento |                                           |                         |
|  | UFCE – Universidade Federal do Ceará      | Departamento de Engenharia de Transportes | Bruno Vieira Bertoncini |
|  |                                           | Coordenadora e Professora                 | Nadja Dutra             |
|  |                                           | Estudante                                 | Felipe Alves            |
|  | UNIFOR - Universidade de Fortaleza        | Professor Tec. e Economia                 | Arcelino Lima           |

**Tabela 5.2 - Entidades Relevantes – Setor de Resíduos**

| RESÍDUOS |                                                           |                                         |                     |
|----------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|
| Setores  | Entidade / Organização                                    | Cargo                                   | Nome                |
| 1º Setor | Secretaria de Conservação e Serviços Públicos - SCSP      | Coordenador Especial de Limpeza Urbana  | Albert Gradvohl     |
|          |                                                           | Fiscal Municipal                        | Waldenberg Oliveira |
|          | Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA | Secretária Executiva                    | Águeda Muniz        |
|          |                                                           | Gerente de Célula de Educação Ambiental | Edilene Oliveira    |

|  |                                                                                              |                                                      |                                 |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|
|  |                                                                                              | Gerente da Célula de Sustentabilidade                | Wigor Florêncio                 |
|  |                                                                                              | Gerente de Célula de Resíduo                         | Quézia Maia                     |
|  |                                                                                              | Articuladora da Célula de Sustentabilidade Ambiental | Marcella P. Sansana             |
|  | Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (Emlurb)                                          | Presidente                                           | José Ronaldo Rocha Nogueira     |
|  | Autorarquia de Regulação, Fiscalização e Controle de Serviços Públicos de Saneamento - ACFOR | Presidente                                           | Homero Cals Silva               |
|  | Secretaria das Cidades do Estado do Ceará                                                    | Técnica                                              | Tércia Pinheiro                 |
|  | Secretaria de Meio Ambiente – SEMACE (Governo)                                               | Diretoria de Controle e Proteção Ambiental           | Magda Kokay Farias              |
|  |                                                                                              | Superintendente                                      | José Ricardo Araújo Lima        |
|  | Secretaria de Desenvolvimento e Planejamento Urbano -                                        | Secretário                                           | Robson Passos de Castro e Silva |

|  |                                                                           |                       |                                  |
|--|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
|  | Fortaleza                                                                 |                       |                                  |
|  | Companhia de<br>Água e Esgoto do<br>Ceará - CAGECE                        | Presidente            | Neurisangelo Freitas             |
|  | Secretaria<br>Municipal de<br>Infraestrutura –<br>SEINF                   | Secretário            | Samuel Antonio Silva Dias        |
|  | ECOFOR /<br>Construtora<br>Marquise S/A                                   | Superintendente       | João Júlio                       |
|  | USIFORT                                                                   | Gerente               | Mansour Daher                    |
|  | EcoColeta                                                                 | Diretor               | Juliano Pessoa                   |
|  | Só Lixeiras                                                               | Diretor Comercial     | Banward Junior                   |
|  | SEMACE                                                                    | Técnico em<br>Resíduo | Alexandre Pinto                  |
|  | Ecoletas Serviços<br>Empresariais                                         | Diretor Geral         | Marcos Bonanzini                 |
|  | J E Serviços e<br>Coleta de<br>Transporte de<br>Lixo Urbano<br>(NEW LIMP) | Diretor               | Amarindo                         |
|  | URBI Engenharia<br>Ambiental LTDA                                         | Diretor Técnico       | Rogério Soliani Studart          |
|  | BRASLIMP –<br>Transportes<br>Especializados<br>LTDA                       | Diretor               | Francisco Guilherme De<br>Aguiar |
|  | COLIM Coletas<br>de Material                                              | Diretor               | Thiago Roberto Colin             |

|          |                                                                                  |                       |                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
|          | Reciclável LTDA                                                                  |                       |                                 |
|          | Transágua Coleta de Lixo                                                         | Representante         | Hugo Vasconcelos                |
|          | Petrobras Bio Combustíveis                                                       | Representante         | Lucia Albuquerque               |
| 3º Setor | Cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Fortaleza e RM - COOPEMARES | Registro de Catadores | Charlliany Moraes               |
|          | Fórum do Lixo e Cidadania                                                        | Coordenadora          | Cristina França                 |
|          | Associação dos Municípios do Estado do Ceará - APRECE                            | Presidente            | Expedito Jose do Nascimento     |
|          | Associação Rosa Virgínia                                                         | Diretor               | Luiz A.G.Pinto Junior           |
|          | Sociedade Comunitária de Reciclagem de Lixo de Pirambu - SOCRELP                 | Representante         | Francinete Cabral Lima          |
|          | Sindicato das Construtoras do Ceará - SINDUSCON                                  | Presidente            | Andre Montenegro                |
|          | Sindicato das Empresas de Reciclagem de                                          | Presidente            | Marcos Roberto Santos Bonanzini |

|  |                                                                                      |                                                            |                               |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Resíduos Sólidos Domésticos e Industriais do Estado do Ceará - SINDIVERDE            |                                                            |                               |
|  | ONG Limpa Brasil                                                                     | Diretora Executiva                                         | Edilaine Muniz                |
|  | Coordenadoria de Desenvolvimento Urbano - COURB                                      | Coordenador e Desenvolvimento Urbano                       | Prisco Bezerra Junior         |
|  | Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Estado do Ceará (Fecomércio-CE) | Presidente                                                 | Luiz Gastão Bittencourt       |
|  | Universidade Federal do Ceará - UFCE                                                 | Coord. do Núcleo de Engenharia de Energias e Meio Ambiente | Rodrigo Silveira Vieira       |
|  | Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) da FIEC                                               | Coordenador do Núcleo de Meio Ambiente                     | Antônio Renato Lima Aragão    |
|  | Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES                     | Presidente                                                 | Francisco André Martins Pinto |
|  | Universidade de                                                                      | Engenharia                                                 | Oyrton Azevedo de Castro      |

|  |                       |                          |                 |
|--|-----------------------|--------------------------|-----------------|
|  | Fortaleza -<br>UNIFOR | Ambiental e<br>Sanitária | Monteiro Junior |
|--|-----------------------|--------------------------|-----------------|

**Tabela 5.3 - Entidades Relevantes – Setor de Energia**

| <b>ENERGIA</b> |                                                                                                      |                    |                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| <b>Setores</b> | <b>Entidade / Organização</b>                                                                        | <b>Cargo</b>       | <b>Nome</b>              |
| 1º Setor       | Secretaria do Meio Ambiente – SEMA (CE)                                                              | Gestor             | Artur Bruno              |
|                | Secretaria de Desenvolvimento Econômico – SDE (CE)                                                   | Gestora            | Nicole Barbosa Alcântara |
|                | Secretaria de Recursos Hídricos - SRH                                                                | Gestor             | Francisco José Coelho    |
|                | Companhia de Gás do Ceará - CEGÁS                                                                    | Diretor-Presidente | Antonio Elbano Cambraia  |
|                | Autarquia de Regulação, Fiscalização e controle de serviços Públicos de Saneamento Ambiental - ACFOR | Presidente         | Homero Cals Silva        |
| 2º Setor       | COELCE - Companhia Energética                                                                        | Diretor            | Sergio Araújo            |

|          |                                                                                                       |                                              |                                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|
|          | do Ceará                                                                                              |                                              |                                      |
|          | Alternativas Ambientais                                                                               | Diretor                                      | João Paulo F. Diniz                  |
|          | CMB Advogados                                                                                         | Sócia-Diretora                               | Rafaela Brito                        |
|          | B&Q Energia                                                                                           | Diretor Comercial                            | Luis Carlos                          |
|          | SATRIX Energias Renováveis                                                                            | Sócio-Diretor                                | Francisco Bastos Sampaio Neto        |
| 3º Setor | Sindicato das Indústrias de Energia e de Serviços do Setor Elétrico do Estado do Ceará (Sindienergia) | Secretário Executivo                         | Neto Medeiros                        |
|          | ONG ENGAJAMUNDO                                                                                       | Ambientalista                                | Fernanda Beviláqua                   |
|          |                                                                                                       | Representante da ONG                         | Carlos Mikael Alves                  |
|          | ONG Verde Luz                                                                                         | Diretora                                     | Beatriz Azevedo de Araújo            |
|          | Universidade Federal do Ceará - UFCE                                                                  | Doutorando                                   | Paulo Rogério Guerreiro Gomes Júnior |
|          | ONG Verdeluz                                                                                          | Diretora                                     | Mariana Guedes Oliveira              |
|          | Universidade de Fortaleza - UNIFOR                                                                    | Especialista do Núcleo de Estudos em Energia | Leonarda                             |

**Tabela 5.4 - Entidades Relevantes – Setor de Construção Civil**

| CONSTRUÇÃO CIVIL |            |       |      |
|------------------|------------|-------|------|
| Setores          | Entidade / | Cargo | Nome |



Prefeitura de  
**Fortaleza**  
Secretaria Municipal de  
Urbanismo e Meio Ambiente



**ONU HABITAT**  
POR UM FUTURO URBANO MELHOR





|                       | Organização                                                        |                      |                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------|
| 1º Setor<br>(Governo) | Fundação de Desenvolvimento Habitacional de Fortaleza (Habitaf or) | Presidente           | Francisca Eliana Gomes dos Santos  |
|                       |                                                                    | Vide- Presidente     | Olinda Maria dos Santos            |
|                       | Secretaria Municipal de Infraestrutura – SEINF                     | Secretário           | Samuel Antonio Silva Dias          |
|                       | Secretaria da Regional I – SER I                                   | Secretário           | Guilherme Teles Gouveia Neto       |
|                       | Secretaria da Regional II – SER II                                 | Secretário           | Claudio Nelson Araújo Brandão      |
|                       | Secretaria da Regional III – SER III                               | Secretária           | Maria de Fátima Vasconcelos Canuto |
|                       | Secretaria da Regional IV – SER IV                                 | Secretário           | Francisco Airton Moraes Mourão     |
|                       | Secretaria da Regional V – SER V                                   | Secretário           | Luís Eduardo Matos Mendes          |
|                       | Secretaria da Regional VI – SER VI                                 | Secretário Executivo | Ésio Feitosa Lima                  |
|                       | Secretaria Regional do Centro de Fortaleza- SERCEFOR               | Secretário           | Ricardo Pereira Sales              |
|                       | Secretaria de                                                      | Secretário           | João Pupo                          |



|                 |                                                                  |                                               |                                 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|
|                 | Conservação e Serviços Públicos – SCSP                           | Coordenador                                   | Antônio Serejo                  |
|                 | Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão - SEPOG | Presidente                                    | Phillipe Theophilo Nottingham   |
|                 | Caixa Econômica Federal                                          | Coordenadora de Filial GE Habitação Fortaleza | Cristine Prestes Kauling Cabral |
|                 |                                                                  | GE Habitação Fortaleza                        | Renato Quinderé Carneiro        |
|                 | Secretaria de Planejamento e Gestão – SEPLAG (CE)                | Gestor                                        | Hugo Figueiredo                 |
|                 | Secretaria de Infraestrutura de Maracanaú (CE)                   | Coordenadora                                  | Lissa Mota                      |
|                 | Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA (CE)                      | Gestor                                        | André Facó                      |
| <b>2º Setor</b> | Porto Freire Construtora                                         | Sócio-Diretor                                 | Jorge Porto Freire              |
|                 | Luciano Cavalcanti Imóveis                                       | Diretor                                       | Leonardo Cavalcanti             |
|                 | C. Rolim Construtora                                             | Diretor de Engenharia                         | Alexandre Mourão                |
|                 | BSPAR                                                            | Diretor de                                    | Alfredo Cruz                    |

|          |                                                                                |                         |                             |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
|          | Incorporações                                                                  | Engenharia              |                             |
|          | Mota Machado Construtora                                                       | Diretor Superintendente | Adalberto Mota Machado      |
|          | Estar Urbano                                                                   | Diretora                | Laura Rios                  |
|          | Creator Arquitetura                                                            | Diretora                | Liana Feinglod              |
|          | RECS Architectus                                                               | Diretora                | Antonella Marzi             |
|          | Luis Deusdará Building Workshop - LDBW                                         | Gerente de Projetos     | Rui Raposo                  |
| 3º Setor | Cooperativa da Construção Civil do Ceará (Coopercon),                          | Presidente              | João Carlos Lima            |
|          | Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará (Sinduscon-CE)   | Presidente              | Andre Montenegro            |
|          | Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará - CREA -CE e CREA Jr. _CE | Presidente              | Victor Cesar da Frota Pinto |
|          | Instituto de Arquitetos do Brasil - IAB-CE                                     | Presidente              | Odilo Almeida Filho         |
|          |                                                                                | Secretário Geral        | Gustavo Bruno de Almeida    |
|          | Conselho Regional de Corretores de Imóveis - CRECI -CE                         | Presidente              | Apollo Scherer Albuquerque  |
|          | Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Ceará - CAU-CE                          | Diretor-Presidente      | Odilo Almeida Filho         |
|          |                                                                                | Vice-presidente         | Delberg Ponce De Leon       |
|          |                                                                                | Gerencia Geral          | Francisco Erismar da Silva  |

|  |                                                                 |                                                                    |                                |
|--|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|  |                                                                 |                                                                    |                                |
|  | Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura – AsBEA-CE | Diretor                                                            | Luciano Ramos                  |
|  | Universidade de Fortaleza - UNIFOR                              | Coordenador do Curso de Construção Civil                           | Ari Holanda Júnior             |
|  |                                                                 | Coordenadora do Curso de Arquitetura                               | Carla Camila Girão Albuquerque |
|  | Universidade Federal do Ceará - UFCE                            | Chefe do Departamento de Engenharia de Transportes                 | Carlos Augusto Uchôa da Silva  |
|  |                                                                 | Coord. do Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil | Aldo de Almeida Oliveira       |

1º Setor – Organizações públicas, federais, municipais.

2º Setor – Organizações privadas ou mistas

3º Setor – Organizações sem fins lucrativos, ONGs, Movimentos Sociais, Universidades Públicas (Federais e Estaduais), Entidades de Classe (com ou sem fins lucrativos) e Sindicatos.

## 6. CONCLUSÃO

Com a participação como cidade modelo no programa Urban LED, Fortaleza se engaja no enfrentamento das mudanças climáticas. A estruturação do Fórum de Mudanças Climáticas de Fortaleza, o FORCLIMA, como ambiente de mobilização para definição das estratégias de baixo carbono da cidade e a realização do 1º inventário de emissões de GEE da cidade foram dois grandes avanços em direção à uma cidade de baixo carbono. A sociedade civil participou das discussões em torno da elaboração do plano de baixo carbono e cabe ao FORCLIMA continuar estimulando esse processo participativo e a interação dos atores locais no processo de gestão de emissões de GEE da cidade de Fortaleza.

Foram apresentadas, no presente documento, as diretrizes para uma estratégia municipal de desenvolvimento urbano de baixo carbono abordando os quatro setores prioritários: Transporte e Mobilidade Urbana, Energia, Resíduos e Construção Civil. Cada estratégia foi fundamentada, metas e prazos foram estabelecidos, e quando possível, os impactos dessas medidas em termo de redução de emissões de GEE foram quantificados. Essas diretrizes devem servir de base para definição da política municipal de mudanças climáticas e de uma meta municipal de redução de emissões de GEE. Outras estratégias com forte potencial de mitigação de emissões de GEE foram recomendadas para eventualmente integrar no futuro o Plano de Baixo Carbono da cidade.

Uma primeira meta de redução de 5 a 10% até 2020 da intensidade carbono por unidade de PIB foi sugerida. A contratação de energia solar para suprir 10% do consumo das instituições públicas em 2020 e 30% deste em 2030 é uma ação política significativa que pode complementar essa meta, demonstrando liderança da cidade a nível nacional no enfrentamento das mudanças climáticas. Caso novas estratégias venham a ser incorporadas no Plano de Baixo Carbono, essa meta poderá ser reformulada no futuro, adotando objetivos mais ambiciosos.

O processo de construção de uma Fortaleza sustentável e de baixo carbono deve agora continuar. Com base nesse plano, o FORCLIMA pode prosseguir o ciclo, implementando as ações de mitigação, monitorando seus impactos com a realização de inventários de GEE periódicos, avaliando os resultados e aprimorando o plano de redução de emissões em um processo de melhoria contínua.

## GLOSSÁRIO

**Biodiesel:** combustível renovável e biodegradável, obtido comumente a partir da reação química de lipídios, óleos ou gorduras, de origem animal ou vegetal, com um álcool na presença de um catalisador.

**Compostagem:** processo que faz uso de um princípio natural de decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio. Neste processo, milhares de bactérias atuam quebrando moléculas até transforma-las em gases (gás carbônico e água) e minerais. O produto resultante deste processo é o composto orgânico, que pode ser usado para a agricultura em escala ou doméstica.

**GEE:** os gases de efeito estufa são gases que absorvem e reemitem parte da radiação infravermelha emitida pela Terra e são os responsáveis pelo aquecimento global. Os principais gases de efeito estufa são: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>, HFCs, PFCs.

**Mitigação:** redução das emissões de gases de efeito estufa ou aumento do sequestro destes gases.

**Reciclagem:** define-se como a recuperação da parte reutilizável dos dejetos do sistema de produção ou de consumo, para reintroduzi-los no ciclo de produção de que provêm. Ou seja, consiste no aproveitamento de um bem descartado como matéria prima para a produção de outros bens.

**Transporte Público:** meio de transporte no qual os passageiros não são proprietários dele, e são servidos por terceiros. Os transportes públicos numa cidade providenciam o deslocamento de pessoas de um ponto a outro na área dessa cidade. A grande maioria das áreas urbanas de médio e grande porte possui algum tipo de transporte público urbano. O transporte público urbano é parte essencial de uma cidade. Idealmente devem constituir o meio de locomoção primário em uma cidade, garantindo o direito de ir e vir de seus cidadãos.



## ANEXOS