

IMPLEMENTADOR:



FINANCIAMENTO:

ESTE PROJETO É FINANCIADO PELA UNIÃO EUROPEIA.
AS VISÕES EXPRESSAS NESSE DOCUMENTO NÃO
PODEM DE FORMA ALGUMA SEREM TOMADAS COMO
REFLEXO DA OPINIÃO OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA.



URBAN LEDS

ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE BAIXO CARBONO



10 INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA PARA A CIDADE DE FORTALEZA



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

10

INVENTÁRIO DE
EMISSIONES DE
GASES DE EFEITO
ESTUFA PARA
A CIDADE DE
FORTALEZA



Mensagem do Prefeito de Fortaleza

Em 2013, de forma inédita em nossa cidade, foi lançada a Política Ambiental do Município de Fortaleza. Baseada nos eixos Planejamento e Gestão dos Sistemas Naturais, Sustentabilidade e Educação Ambiental nos quais são trabalhados os componentes Áreas Verdes, Águas, Controle da Poluição e Biodiversidade.

Políticas e ações integradas na redução da Poluição Ambiental estão contempladas na adesão do Município ao projeto Urban LEDS implementado pelo ICLEI, organização ligada à Organização das Nações Unidas (ONU), definido como uma Estratégia de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono que demarca um caminho de transição para uma cidade de baixo carbono, economia urbana verde e inclusiva por meio de sua integração em planos e processos de desenvolvimento da cidade.

A parceria entre a Prefeitura e o ICLEI, por meio do Urban LEDS, proporcionou ao Município a elaboração do 1º Inventário dos Gases do Efeito Estufa da Cidade, a criação do Fórum de Mudanças Climáticas de Fortaleza - FORCLIMA, a concepção do Plano de Metas de Redução de Gases do Município e por último o apoio na elaboração do Projeto de Lei da Política de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono de Fortaleza.

Ressalto ainda que nos últimos três anos, além das ações citadas, a Cidade está passando por transformações que influenciam diretamente a mitigação de emissões de gases do efeito estufa, especialmente nos segmentos de transporte e mobilidade urbana no qual ocorreu o estímulo ao uso de bicicletas no cotidiano e não somente como instrumento de lazer, como o aumento da extensão e abrangência das ciclovias e ciclofaixas, a ampliação da malha de transporte coletivo com o BRT e das faixas exclusivas de ônibus; no setor da energia houve a melhoria e ampliação da cobertura de iluminação mais eficiente, além da ampliação do LED; no que diz respeito aos resíduos foi implantado o programa Reciclando Atitudes que realiza várias atividades, especialmente coleta de óleos e gorduras residuais para produção de biodiesel, coleta seletiva nos grandes eventos, e

fomento das atividades nos Centros de Triagens da Cidade em parceria com a Rede de Catadores, além da implantação de vários ecopontos de reciclagem na Cidade; em Saneamento ocorreu a elaboração do 1º Plano Municipal de Saneamento Básico de Fortaleza, integrando os eixos de resíduos, abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem; e ainda houve grandes investimentos por meio do trabalho contínuo do Programa de Drenagem Urbana de Fortaleza - DRENURB; nesse período ocorreu ainda a implantação do Plano de Arborização da Cidade e o Programa de Adoção de Praças e Áreas Verdes, programas esses que estão voltados para o aumento crescente da cobertura arbórea e revitalização de espaços públicos.

Sabemos que essas ações são desafios diários, tanto do poder público quanto de toda a sociedade envolvida em prol de uma cidade que vise à implementação conjunta de medidas de mitigação das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, todos esses esforços somam-se ao cumprimento dos propósitos da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático, em prazo suficiente a permitir aos ecossistemas uma adaptação natural à mudança do clima e a permitir que o desenvolvimento econômico prossiga de maneira sustentável.



Roberto Cláudio
Prefeito de Fortaleza

Mensagem da Secretária de Urbanismo e Meio Ambiente da SEUMA

O desafio de se ter uma cidade mais verde, saudável e equilibrada é o objetivo maior que move a Prefeitura de Fortaleza em suas ações. Acreditamos que isso se tornará realidade quando, nós, cidadãos, amarmos cada vez mais a nossa cidade e nos apropriarmos dela com respeito. Para isso, a gestão municipal trabalha com afinco na melhoria da balneabilidade de nossos corpos hídricos, no controle da poluição e na ampliação e cuidado com a cobertura vegetal e fauna da nossa cidade.

Tais atitudes nos permitiram construir a Política Ambiental do Município de Fortaleza, a qual serve como diretriz para todas as demais iniciativas relacionadas à cidade. Uma delas é a Política Municipal sobre Mudança do Clima de Fortaleza, que está sendo está sendo pensada e construída desde 2013, quando o Município tornou-se cidade modelo do programa Urban-LEDS, implementado pela organização Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI), em parceria com a ONU Habitat e financiado pela União Europeia.

A Célula de Sustentabilidade Ambiental, integrante da Coordenadoria de Políticas Ambientais da Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza - SEUMA, junto ao ICLEI, viabilizaram o 1º Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) referente ao ano de 2012. O inventário constitui um importante instrumento de contribuição para a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela lei 12.187/2009. A quantificação das emissões de GEE, amostradas no Inventário, por setores como transporte, resíduos, energia e construção civil, é elemento essencial para o planejamento de ações futuras de mitigação e minimização de danos ocasionados pelas emissões indiscriminadas de GEE.

Ainda no fim de 2014 foi criado o Fórum de Mudanças Climáticas de Fortaleza – FORCLIMA, com o objetivo geral de mobilizar o governo municipal, as instituições públicas e privadas e a sociedade civil para a elaboração conjunta de estratégias em resposta aos problemas decorrentes das mudanças climáticas. Seus objetivos específicos (principais atributos) são a definição da Política Municipal de Mudanças do Clima, a divulgação de inventários de emissões de gases de efeito estufa e a concepção de planos municipais de mitigação e adaptação, nos quais resultou em um plano de baixo carbono para mitigar as emissões de gases do efeito estufa da cidade.

Ainda em 2015, lançamos a Política de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono de Fortaleza na qual nos propomos a adotar medidas e estratégias para a mitigação da mudança do clima por meio da redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e do fortalecimento das remoções por sumidouros desses gases, bem como a identificação de vulnerabilidades

na cidade, estabelecendo medidas adequadas de adaptação e resiliência; desenvolver e incentivar ações que promovam o uso de energias limpas e fontes renováveis e a melhoria da ecoeficiência energética, com ênfase no transporte coletivo, na iluminação pública, na construção sustentável e na destinação e tratamento dos resíduos sólidos; estimular o uso racional da água e o combate ao seu desperdício, bem como o desenvolvimento de alternativas de captação de água e sua reutilização para usos que não requeiram padrões de potabilidade; promover mecanismos para o tratamento e controle dos efluentes domésticos e industriais, com a finalidade de evitar ou reduzir o impacto ao meio ambiente e a emissão de GEE; promover a conservação das Unidades Protegidas e a arborização das vias públicas, com a ampliação da área permeável e de cobertura vegetal; exercer o planejamento, a conservação e controle do uso e ocupação do solo urbano e de sua infraestrutura de forma equilibrada e sustentável, de modo a evitar sua ociosidade ou sobrecarga; adotar medidas de prevenção e fortalecimento da resiliência e da capacidade adaptativa local concernentes ao aumento do nível do mar, a alagamentos, e outros fenômenos/ocorrências provenientes dos processos de mudanças naturais, mas, sobretudo, decorrentes da interferência antrópica; desenvolver, em caráter permanente, programas e ações voltados à prevenção de danos, assim como à assistência, remoção e/ou realocação da população de áreas vulneráveis ou atingidas por eventos decorrentes das mudanças climáticas para moradias seguras, promovendo a requalificação ambiental dessas áreas e o controle sobre seu uso e ocupação; priorizar a despoluição dos rios e canais e sua proteção e conservação, bem como seu aproveitamento sustentável; promover programas e iniciativas de educação para a sustentabilidade e conscientização ambiental da população.

Neste contexto, o prefeito Roberto Cláudio lançou instrumentos, como a Política de Baixo Carbono e o Plano de Metas de Redução de Gases do Efeito Estufa, o qual já demonstrou resultados positivos decorrentes das ações citadas em prol de uma cidade mais saudável, a exemplo da redução de 4% na emissão dos gases do efeito estufa na atmosfera, em 2015. Deste modo, a Prefeitura de Fortaleza estabeleceu um importante passo em diagnosticar o espaço atmosférico da Capital, para que então se possa traçar políticas, ações e estratégias que visem reduzir os gases maléficos na atmosfera da Cidade.



Águeda Muniz
Secretária de Urbanismo
e Meio Ambiente

RESUMO TÉCNICO

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE FORTALEZA

Prefeito Municipal de Fortaleza

Roberto Cláudio Rodrigues Bezerra

Vice-Prefeito de Fortaleza

Gaudencio Gonçalves de Lucena

Secretária Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente

Maria Águeda Pontes Caminha Muniz

Coordenadora de Políticas Ambientais

Maria Edilene Silva Oliveira

Gerente da Célula de Sustentabilidade Ambiental

Coordenador Local do Inventário

Antonio Wigor Florêncio da Silva

ICLEI – GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE *Secretariado para América do Sul*

SUPORTE TÉCNICO

Secretária Executiva/CEO

Jussara Lima de Carvalho

Coordenação Geral

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

Apoio

Fábio Ragone Voto – Estagiário

Sophia Picarelli – Gerente de Projetos

Diagramação

Nathany Paola da Silva

Foto de capa

Vista da Cidade – Crédito: Prefeitura de Fortaleza

Membros do Comitê Gestor do Fórum de Mudanças Climáticas de Fortaleza FORCLIMA

Prefeito de Fortaleza: Roberto Cláudio Rodrigues Bezerra

Vice-Prefeitura – Gaudencio Lucena

*Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR) – Eudoro
Santana*

*Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) –
Águeda Muniz*

*Secretaria Executiva Regional Centro (SERCEFOP) – Ricardo Pereira
Sales*

Secretaria Executiva Regional Ser I – Guilherme Teles Gouveia Neto

Secretaria Executiva Regional Ser II – Cláudio Nelson

Secretaria Executiva Regional Ser III – Fátima Canuto

*Secretaria Executiva Regional Ser IV – Francisco Ailton Morais
Mourão*

Secretaria Executiva Regional Ser V – Júlio Ramon

Secretaria Executiva Regional Ser VI – Renato Lima

Secretaria de Esporte e Lazer de Fortaleza (SECEL) – Márcio Lopes

Secretaria de Finanças do Município (SEFIN) – Jurandir Gurgel

*Fundação de Desenvolvimento Habitacional de Fortaleza (Habitafor)
– Eliana Gomes*

Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (SCSP) – João Pupo

Secretaria de Cultura de Fortaleza (SECULTFOR) – Magela Lima

*Secretaria Municipal de Turismo de Fortaleza (SETFOR) – Elpídio
Nogueira*

*Secretaria do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPOG) – Philippe
Nottingham*

*Secretaria Municipal de Educação (SME) – Jaime Cavalcante
Albuquerque Filho*

Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINF) – Samuel Dias

Secretaria Municipal de Saúde (SMS) – Socorro Martins

*Secretaria do Desenvolvimento Econômico (SDE) – Robinson de
Castro*

*Secretaria de Desenvolvimento Social, Trabalho e Combate a Fome
(SETRA) – Cláudio Ricardo*

*Secretaria Municipal da Cidadania e Direitos Humanos (SCDH) –
Karlo Kardoza*

*Autarquia de Regularização, Fiscalização e Controle dos Serviços
Públicos de Saneamento (ACFOR) – Homero Silva*

*Coordenadoria de Ciência, Tecnologia e Inovação em Políticas
Públicas (CITINOVA) – Tarcísio Pequeno*

*Coordenadoria Especial de Participação Popular (CEPP) – João
Batista Pontes*

Agradecimentos

Grupo de Trabalho Local:

*Tamara Freitas, Marcella Sansana, Wilson Medeiros – Secretaria Municipal do
Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA)*

*Luiz Alberto Aragão Saboia – Secretaria Municipal da Conservação e Serviços
Públicos (SCSP)*

Alfredo Serejo e Andre Machado – Coordenadoria de Iluminação Pública;

Antonio Ferreira Silva – Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza (ETUFOR);

Manuela Nogueira, Secretaria Municipal da Infraestrutura (SEINF);

*Verene Barros – Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão
(SEPOG);*

Sergio Araujo – Companhia Energética do Ceará (COELCE);

Alexandre Gondim – Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE);

*Aurelio Cesar Nogueira Amaral e Jose Lopes - Agência Nacional do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis – (ANP);*

Hercio Jose Ramos Brandão – Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);

*Usiel Paulo Oliveira e Wilkens Martins dos Santos – INFRAERO (Aeroporto
Internacional Pinto Martins)*

João Júlio de Holanda Sombra – ECOFOR AMBIENTAL S.A.;



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. PROCESSO DE ENGAJAMENTO E CAPACITAÇÃO	15
3. METODOLOGIA APLICADA	19
3.1 Gases de GEE quantificados	23
3.2 Cálculo das emissões	24
3.3 Coleta de dados	25
3.4 Limitações	26
3.5 Fatores de emissão	26
4. RESULTADOS	27
4.1 Emissões por setor	30
4.1.1 Setor Fontes Estacionárias	30
4.1.2 Setor Transporte	32
4.1.3 Setor Resíduos	33
5. CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DO INVENTÁRIO	37
6. CENÁRIO DE EMISSÕES <i>BUSINESS AS USUAL</i>	41
REFERÊNCIAS	46

1

INTRODUÇÃO

Algumas projeções do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC, lançado em 2013, sugerem que o planeta poderá enfrentar um aumento na temperatura média entre 1,8° C e 4,8° C ao longo do século XXI devido ao aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera terrestre. De acordo com o IPCC, a combustão de combustíveis fósseis e desmatamento são duas das principais fontes de emissões antrópicas de GEE em escala global.

Como resultados do possível aumento da temperatura terrestre, estima-se que o aumento no nível do mar, o derretimento de geleiras, a perda de biodiversidade, as mudanças nos níveis de precipitação, as secas, as doenças transmitidas por vetores e outras variedades de impactos afetem diretamente o dia a dia dos seres humanos e as atuais relações políticas e econômicas.

Dentro deste contexto, não só governos, mas também a comunidade científica, empresas, investidores e opinião pública tornaram-se mais conscientes dos riscos que as mudanças climáticas representam para a sobrevivência e economia mundial. Entretanto, no atual cenário político global, economias emergentes exercem fortes pressões sobre recursos naturais diante das tendências de aceleração das taxas de urbanização e degradação do ambiente rural nessas tais regiões. Dessa forma, as mudanças climáticas significam um risco para toda população mundial, sobretudo para populações urbanas de baixa renda.

O avanço dos impactos das mudanças climáticas e a relação direta entre desenvolvimento econômico e aumento da concentração de GEE impõem desafios para as áreas urbanas em economias desenvolvidas e emergentes, uma vez que cerca de 80% das emissões de GEE ocorre nessas regiões.

Ciente das responsabilidades éticas em promover a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e das vulnerabilidades que a cidade de Fortaleza pode enfrentar, a cidade assumiu o compromisso com

um modelo de desenvolvimento social e econômico baseado na sustentabilidade para nortear a estratégia de promoção de um ambiente mais seguro e responsivo para as futuras gerações. A adoção de soluções, ferramentas e políticas inovadoras serão o instrumento para viabilizar compromissos e implementar programas específicos que garantam um novo paradigma para região.

Em 2013 o Município de Fortaleza foi selecionado para participar do Projeto Promovendo Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono em Economias Emergentes (Urban LEDS) em parceria com o ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, ONU-HABITAT e financiado pela Comissão Européia. Participam deste projeto 2 cidades modelo (Fortaleza e Recife) e 5 cidades satélites (Betim, Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre, Rio de Janeiro e Sorocaba).

O objetivo global do projeto Urban LEDS é de apoiar a promoção do desenvolvimento urbano inclusivo de baixa emissão de carbono em economias em desenvolvimento.

O Urban LEDS é um projeto global desenvolvido pelo ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade em parceria com a ONU-Habitat e financiado pela Comissão Europeia, que visa aportar uma série de ferramentas e soluções que direcionem cidades na África do Sul, Índia, Indonésia e Brasil a instrumentalizar políticas de desenvolvimento de baixo carbono. O projeto desenvolveu uma metodologia específica, denominada *GreenClimateCities*, para acompanhar a implementação das atividades nas cidades selecionadas. Um dos passos da metodologia *GreenClimateCities* é a elaboração de inventários de gases de efeito estufa para que as cidades possam fazer análises mais detalhadas sobre as emissões de GEE.

Os esforços empreendidos pelo projeto Urban LEDS e a cidade de Fortaleza contribuíram para o fortalecimento de um processo liderado pelo ICLEI para o reconhecimento de governos locais como atores essenciais para o enfrentamento efetivo às mudanças climáticas.

Com os resultados obtidos na na 21ª Conferência das Partes (COP 21), designado como Acordo de Paris, nações deverão se esforçar para manter o aquecimento global em menos de 2°C, tendo como meta 1,5°C até o final do século XXI. O Acordo reconhece os governos locais e subnacionais como atores-chaves na implementação de ações transformadoras e efetivas no combate aos impactos das mudanças climáticas.

Durante a COP 21, centenas de Prefeitos se reuniram na Prefeitura de Paris para a Cúpula Climática para os Líderes Locais ressaltando compromissos assumidos voluntariamente por prefeitos de cidades de todo o mundo, incluindo Fortaleza, que contribuirão para o alcance das metas determinadas pelo Acordo.

O primeiro Inventário de Emissões Gases de Efeito Estufa da cidade de Fortaleza servirá não apenas como ferramenta que guiará ações futuras para promover estratégias de desenvolvimento de baixo carbono em diversos setores da economia urbana, mas também para contribuir que metas nacionais e internacionais de redução de GEE sejam alcançadas, e assim, possamos assegurar um futuro mais sustentável para as próximas gerações.



BIODIESEL - B100

2

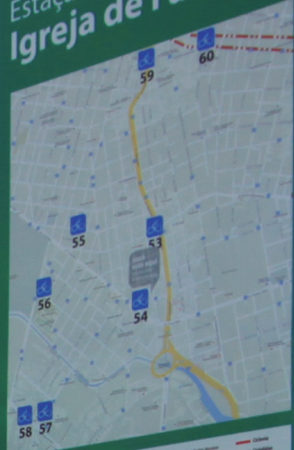
**PROCESSO DE
ENGAJAMENTO E
CAPACITAÇÃO**

Entre os meses de Fevereiro e Julho de 2014 a equipe Urban LEDS ministrou uma série de oficinas para servidores públicos da Prefeitura de Fortaleza, representantes de autarquias, do setor privado, universidades e sociedade civil. As capacitações focaram em analisar e detalhar aspectos da metodologia aplicada, nas atividades geradoras de gases de efeito estufa existentes na cidade e fatores de emissões. Durante as capacitações, foi criado um grupo de trabalho específico para a coordenação da coleta de dados e câmaras temáticas para os setores de Transporte, Resíduos e Unidades Estacionárias. O processo de coleta de dados e compilação de informações específicas referentes a cada setor inventariado foi conduzido pela Célula de Sustentabilidade Ambiental da Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA).



Bicicletar

Estação 54 Igreja de Fátima



instruções

Para utilizar o aplicativo Bicicletar, basta baixar o aplicativo e cadastrar-se no sistema. Para mais informações, consulte o site www.bicicletar.com.br.
Após o cadastro, realize o login no aplicativo.
Caso precise liberar a bike, consulte o SAC: 4003 9594.

Após utilizar a bike, devolva-a ao ponto de origem ou a qualquer ponto de destino autorizado pelo sistema. O sistema informará a localização correta da bike.

Regras de Uso:
O usuário deve utilizar a bike apenas para deslocamento pessoal e não para transporte de carga ou passageiros.
O usuário deve utilizar a bike apenas em áreas autorizadas pelo sistema.

Valor da passe Bicicletar:
Mensal: R\$ 10,00
Trimestral: R\$ 28,00
Semestral: R\$ 55,00
Anual: R\$ 100,00

Tarifas:
Por hora: R\$ 1,00
Por dia: R\$ 5,00
Por semana: R\$ 30,00
Por mês: R\$ 100,00

Atendimento ao Cliente:
SAC: 4003 9594
E-mail: sac@bicicletar.com.br



Prefeitura de Fortaleza

3

**METODOLOGIA
APLICADA**

A Elaboração do inventário de emissões de GEE de Fortaleza para o ano de 2012 teve como base as metodologias propostas pelo *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*¹ (GPC).

Para que a relatoria dos dados esteja adequada aos requisitos estabelecidos pela metodologia, os cálculos e elaboração de inventários de GEE na escala de comunidades/cidades, deve seguir as orientações determinadas em 2006 pelo IPCC para inventários nacionais de GEE.

Os princípios elencados na metodologia são:

- ▶ **Relevância:** o inventário de GEE deve refletir apropriadamente as emissões de GEE do governo local e deve ser sistematizado de forma a refletir as áreas sob as quais o mesmo exerce controle e tem responsabilidade.
- ▶ **Abrangência:** todos os GEE e as atividades que causam emissões dentro das fronteiras estabelecidas para o inventário devem ser contabilizadas. Qualquer exclusão deve ser justificada.
- ▶ **Consistência:** metodologias consistentes devem ser usadas para identificar as fronteiras, coletar e analisar os dados e quantificar as emissões.
- ▶ **Transparência:** todas as questões relevantes devem ser consideradas e documentadas de maneira objetiva e coerente para fornecer um rastro para futuras revisões e replicações. Todas as fontes de dados e hipóteses assumidas devem ser disponibilizadas.
- ▶ **Exatidão:** a quantificação das emissões de GEE não devem ser sistematicamente sub ou supervalorizadas.

¹Disponível em http://ghgprotocol.org/files/ghgp/GHGP_GPC.pdf

O GPC foi criado com o intuito de promover um suporte robusto para que cidades no mundo todo possam desenvolver inventários completos e relevantes, conseqüentemente dar bases técnicas para a elaboração de estratégias de planejamento de ações climáticas por meio de uma compreensão integrada de seus impactos de GEE e, dessa forma, demonstrar a importância de iniciativas de governos locais no enfrentamento às mudanças climáticas.

Segundo a sua metodologia, as emissões devem ser classificadas seguindo seis setores e seus respectivos subsetores.

Tabela 1: Setores e subsetores das emissões de acordo com a Metodologia GPC

Energia estacionária
Edifícios residenciais
Edifícios comerciais e institucionais
Indústrias de manufatura e construção
Indústria de energia
Atividades agrícolas, florestais e de pesca
Fontes não especificadas
Emissões fugitivas de mineração, processamento, armazenamento e transporte do carvão
Emissões fugitivas de sistemas de óleo e gás natural
Transporte
Terrestre
Ferroviário
Hidroviário
Aviação
Off-road
Resíduos
Resíduos sólidos
Tratamentos biológicos
Incineração
Tratamento de efluentes líquidos
Processos industriais e uso de produtos (IPPU)
Processos industriais
Uso de produtos
Agricultura, florestas e uso da terra (AFOLU)
Pecuária
Uso da terra
Emissões de não-CO ₂
Outros Escopos 3

As emissões advindas das atividades elencadas nos setores dispostos na tabela acima podem acontecer dentro dos limites geográficos da cidade e também fora deles, sendo assim o GPC determina que as emissões sejam relatadas em três categorias distintas de acordo com o local de origem:

Escopo 1: de relato obrigatório, são emissões que ocorrem dentro das fronteiras geográficas do município.

Escopo 2: de relato obrigatório, são emissões indiretas provenientes da geração da energia elétrica e térmica consumida dentro das fronteiras geográficas de Fortaleza. As emissões podem ocorrer dentro ou fora do município.

Escopo 3: todas as outras emissões indiretas, não relatadas no Escopo 2, que correm fora dos limites geográfico da cidade. O relato das emissões de fontes de escopo 3 é opcional e considerado uma boa prática.

3.1 Gases de GEE quantificados

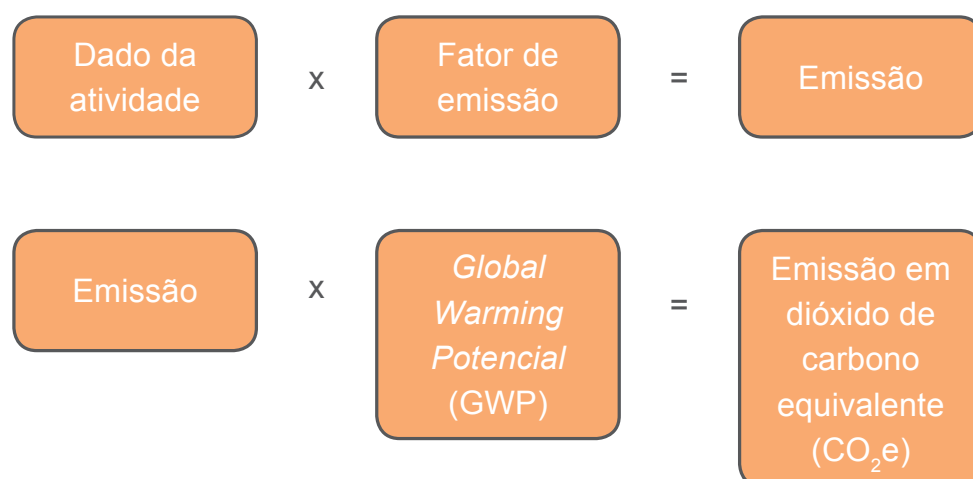
Para o primeiro inventário de Fortaleza, os GEE inventariados foram:

- ▶ Dióxido de carbono (CO_2);
- ▶ Metano (CH_4);
- ▶ Óxido nitroso (N_2O);

3.2 Cálculo das emissões

O cálculo das emissões foi realizado seguindo a estrutura apresentada na **Figura 1** abaixo.

Figura 1: Estrutura de Cálculo de emissões de GEE



Dado da Atividade: dados de consumo que acarretam emissões de GEE (ex. consumo de energia elétrica e consumo de combustíveis).

Fator de Emissão: fatores numéricos que convertem os dados de atividade em valores de emissão de GEE.

O reporte das emissões é realizado em toneladas de CO₂ equivalente (t CO₂e).

Esse valor é obtido por meio da multiplicação das emissões dos GEEs contabilizados e seus respectivos GWP (*Global Warming Potential*), um valor numérico publicado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Para o inventário de emissões de Fortaleza foram utilizados os GWP do Quarto Relatório do IPCC (publicado em 2007).

Tabela 2: *Global Warming Potential (4º Relatório do IPCC)*

GEE	GWP
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
HFCs	140 – 11.700
PFCs	6.500 – 9.200
SF ₆	23.900
NF ₃	17.200

3.3 Coleta de dados

Por meio das câmaras temáticas setoriais, representantes coletaram informações sobre os dados de atividades entre os meses de março e julho de 2014.

Dados referentes às emissões do setor Unidades Estacionárias foram obtidas das seguintes instituições: COELCE, CEGAS e ANP.

Para o setor de Transporte: ANP e INFRAERO.

No setor de Resíduos, a ECOFOR forneceu dados referentes à disposição de resíduos sólidos e a CAGECE para efluentes líquidos.

3.4 Limitações

Os dados contabilizados foram baseados nas atividades antrópicas que ocorreram dentro dos limites geográficos da cidade de Fortaleza.

Não foram coletados dados de transportes ferroviários.

Também não foram coletados dados referentes ao setor de agricultura, floresta e uso do solo (AFOLU), processo industriais e usos de produtos.

Para os dados referentes ao setor de transporte foram considerados apenas os volumes de combustíveis comercializados no município.

3.5 Fatores de emissão

A maior parte dos fatores de emissões foi selecionada tendo como base o contexto nacional, sendo assim, classificados como Tier 2² pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

No entanto, em alguns setores não foram identificados valores específicos e confiáveis para o Brasil e, portanto, foram utilizados fatores de emissão *default* – mais genéricos (Tier 1) publicados por organizações reconhecidas internacionalmente na área de mudanças climáticas, como por exemplo na disposição de resíduos sólidos.

²Classificação utilizada pelo IPCC, na qual quanto maior o número (de 1 a 3), maior a especificidade do fator de emissão. Usualmente, os fatores de emissão Tier 1 são *default* (mais genéricos), Tier 2 são específicos para cada país e Tier 3 são específicos para cada empresa.

4

RESULTADOS

A tabela abaixo apresenta os principais dados da cidade inventariada – Fortaleza.

Tabela 3: Informações sobre Fortaleza

Limites do inventário	Informações da cidade
Nome da cidade	Fortaleza
Estado	Ceará
País	Brasil
Ano do inventário	2012
Limites geográficos	Município de Fortaleza
População (Estimativa IBGE 2012)	2.500.194
Área (km ²)	314,930
Clima	Tropical Semiúmido
Bioma	Caatinga

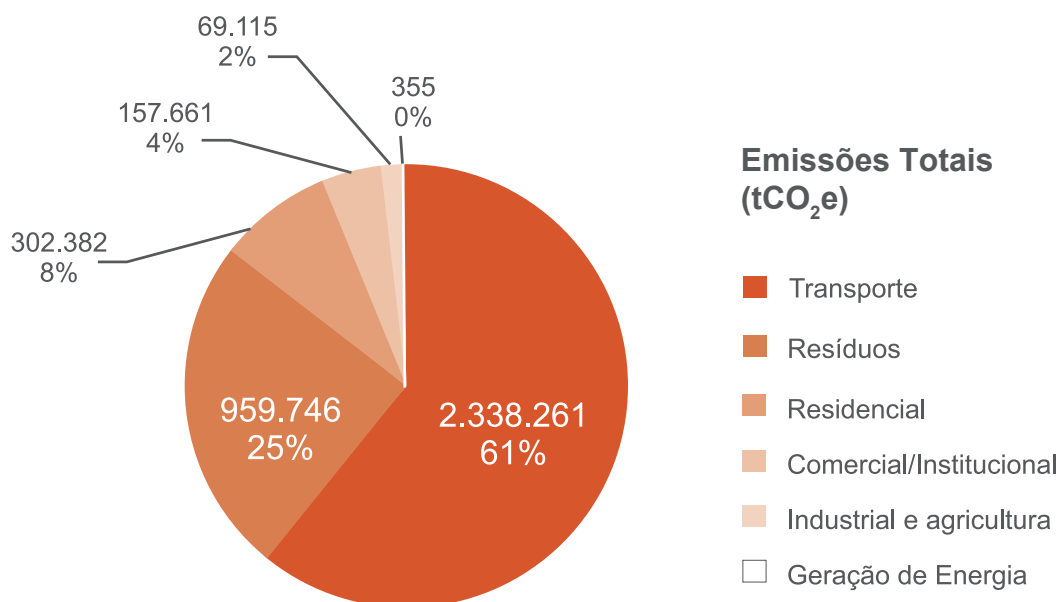
Fonte: IBGE

Considerando o reporte por escopo, em 2012, a cidade de Fortaleza emitiu 3.827.521 ton CO₂e, sendo que 2.162.866 ton CO₂e (56%) são emissões de escopo 1; 213.992 ton CO₂e (6%) de escopo 2 e 1.450.663 ton CO₂e (38%) de escopo 3.

Para o reporte das emissões induzidas, foi selecionado pelo grupo de trabalho do Inventário a abordagem BASIC. Esta abrange as principais fontes de emissão existentes em Fortaleza e é adequada para o processo da primeira mobilização da cidade para contabilizar suas emissões antrópicas.

4.1 Emissões por setor

Figura 2: Emissões por setor em 2012



4.1.1 Setor Fontes Estacionárias

As emissões relacionadas ao setor Fontes Estacionárias são baseadas no consumo de energia elétrica da rede de abastecimento, consumo de gás liquefeito de petróleo (gás de cozinha), gás natural, combustíveis utilizados para geração de energia em geradores em estabelecimentos comerciais, residenciais e industriais.

As emissões inventariadas são referentes às atividades que ocorrem nos estabelecimentos dentro dos limites geográficos de Fortaleza de acordo com os dados fornecidos pela CEGAS, ANP e COELCE.

Figura 3: Emissões por Fontes Estacionárias em 2012

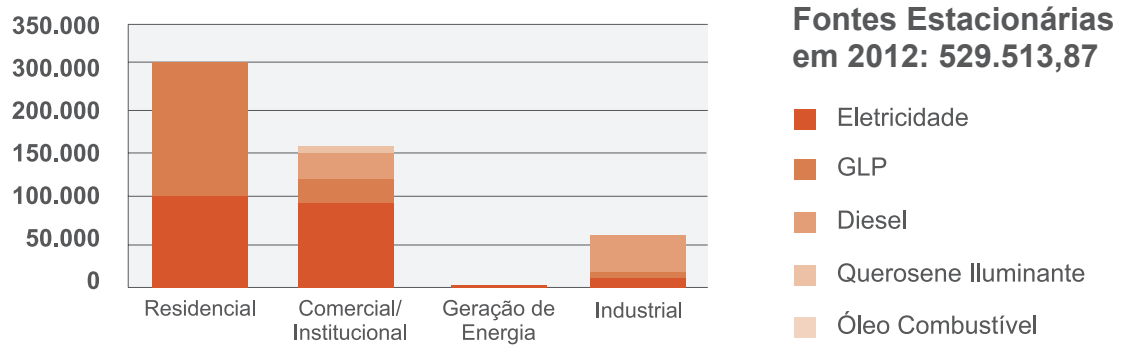


Figura 4: Porcentagem de Emissões por Fontes Estacionárias em 2012

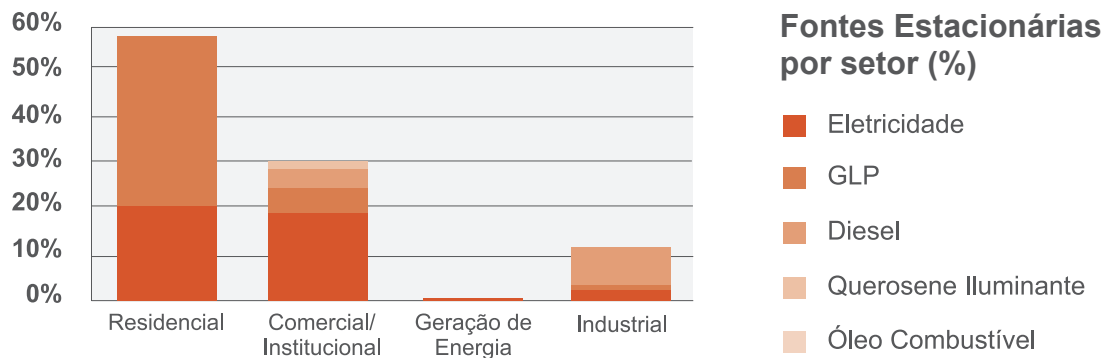


Figura 5: Emissões por tipo de Indústria - Toneladas de CO₂e

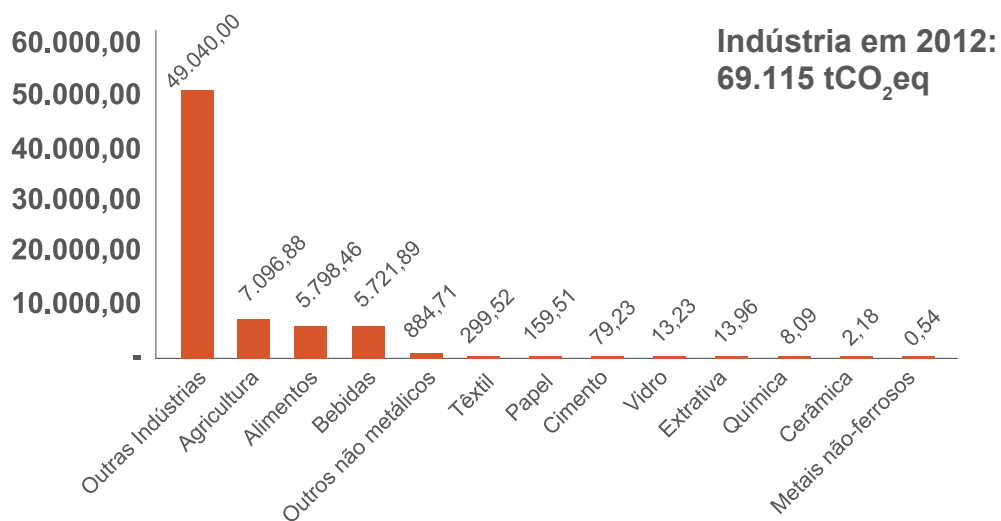
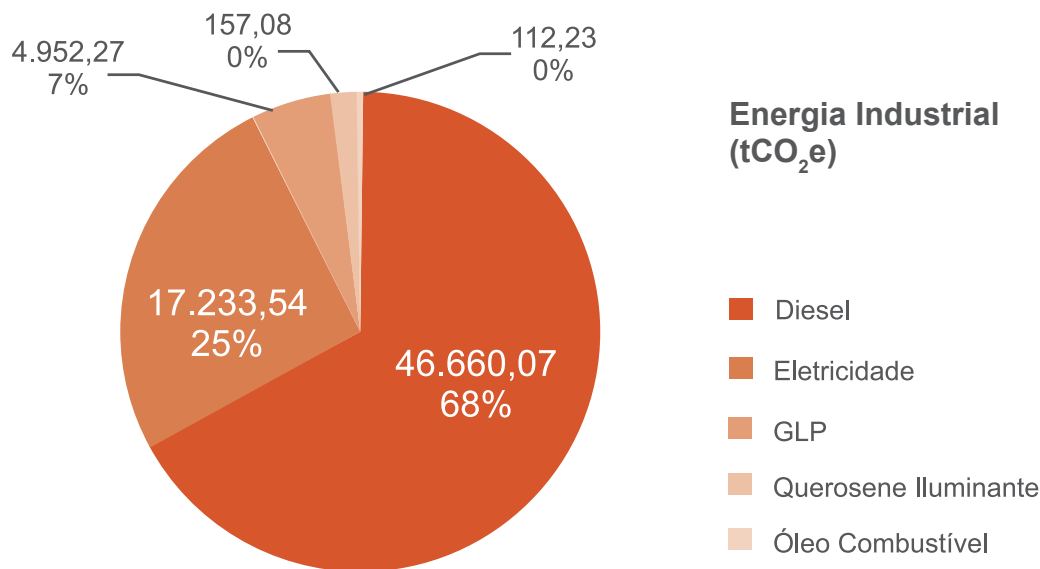


Figura 6: Emissões por fontes de Energia na Indústria - Toneladas de CO₂e



4.1.2 Setor Transporte

Os dados obtidos para o setor Transporte foram fornecidos pela ANP referentes às emissões de veículos rodoviários, hidroviários e aéreos. A INFRAERO foi responsável pelo fornecimento das informações referentes ao consumo de combustível no Aeroporto Internacional Pinto Martins e outras atividades ligadas à aviação civil.

As limitações referentes aos cálculos referentes ao setor de Transporte estão intrinsicamente relacionadas ao fato de uma possível incoerência na determinação da origem das emissões de transporte, uma vez que, os cálculos foram baseados na comercialização de combustíveis em Fortaleza, não havendo uma classificação na origem ou destino dos veículos, embarcações ou aeronaves que utilizaram os mesmos.

Não foram fornecidos dados referentes ao transporte ferroviário.

Figura 7: Emissões pelo Setor de Transporte em 2012

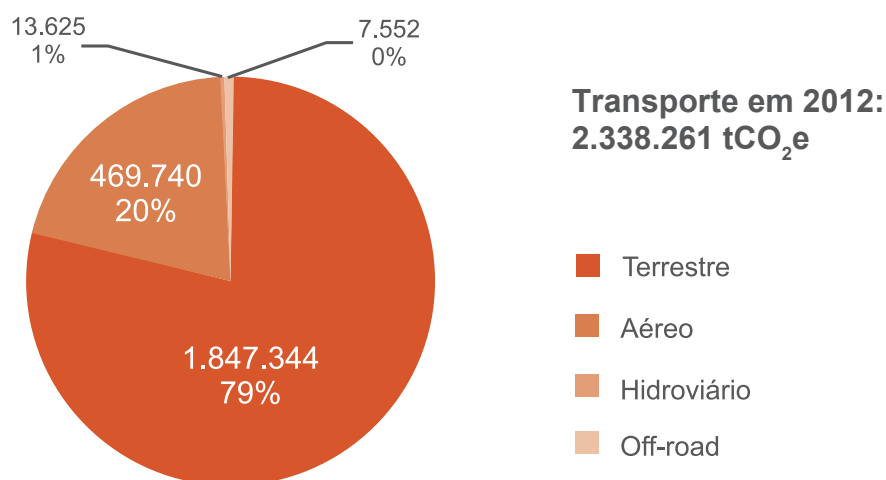
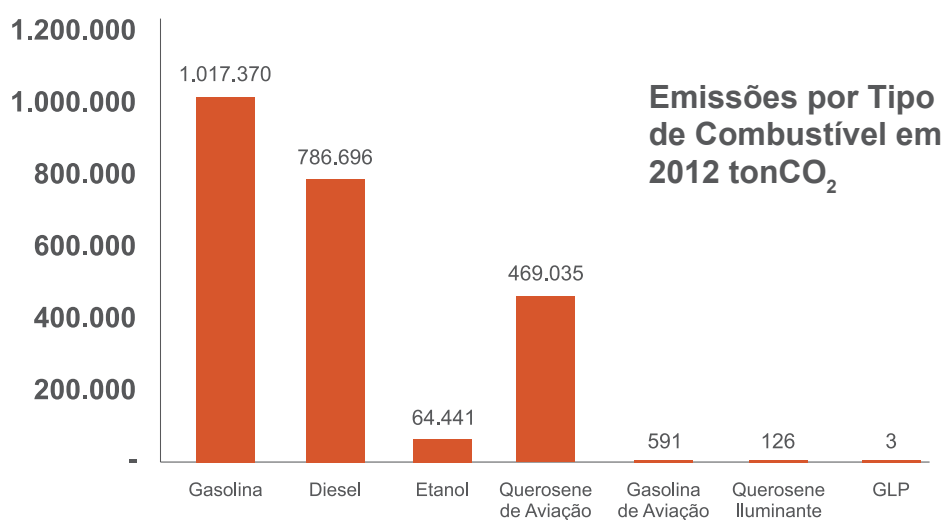


Figura 8: Emissões por tipo de combustível em 2012



4.1.3 Setor Resíduos

As emissões contabilizadas para o setor de resíduos seguiram as premissas da metodologia GPC, desagregando os dados pelo tipo de tratamento e categorização.

A categorização foi estabelecida em resíduos em sólidos e efluentes líquidos

A CAGECE forneceu alguns dados referentes a efluentes líquidos e a Ecofor para resíduos sólidos.

As emissões relacionadas a efluentes líquidos não foram computadas nesse primeiro inventário por haver algumas inconsistências nas informações sobre o volume coletado e tratado. Essas emissões serão computadas na revisão deste primeiro inventário e nas próximas publicações.

Em relação aos resíduos sólidos, as emissões foram contabilizadas a partir do tratamento aplicado aos resíduos domiciliares e comerciais, hospitalares e poda.

Para os resíduos hospitalares cujo tratamento aplicado é a incineração, a fórmula abaixo foi aplicada, seguindo as recomendações metodológicas:

Estimativa das emissões de CO_2 por incineração de resíduos sólidos.

$$Q_{\text{CO}_2} = \sum_i (M_i \cdot C_i \cdot FC_i \cdot E_i \cdot 44/12)$$

Onde:

Q_{CO_2} = quantidade de dióxido de carbono gerada ao ano [GgCO_2/ano]

i = RSD: Resíduo sólido doméstico

RP: Resíduo perigoso

Resíduo hospitalar

Lodo de esgoto

M = Massa de resíduo incinerado por tipo i [Gg/ano]

C = Carbono contido no resíduo tipo i [%]

FC = Fração de carbono fóssil no resíduo tipo i [%]

E = Eficiência de queima dos incineradores de resíduo tipo *i*
44/12 = Conversão de C para CO₂

Estimativa das emissões de N₂O por **incineração** de resíduos sólidos.

$$QN_{2O} = \sum_i (M_i \cdot E_i) \cdot 10^{-6}$$

Onde:

QN_{2O} = quantidade de óxido nitroso gerada ao ano [GgN₂O/ano]

i = RSD: Resíduo sólido doméstico

RP: Resíduo perigoso

Resíduo hospitalar

Lodo de esgoto

M = Massa de resíduo incinerado por tipo *i* [Gg/ano]

E = Fator de emissão *i*

Os resíduos sólidos domiciliares e comerciais coletados pelo serviço municipal urbano e destinado ao aterro, utilizou a seguinte fórmula:

EQUATION I

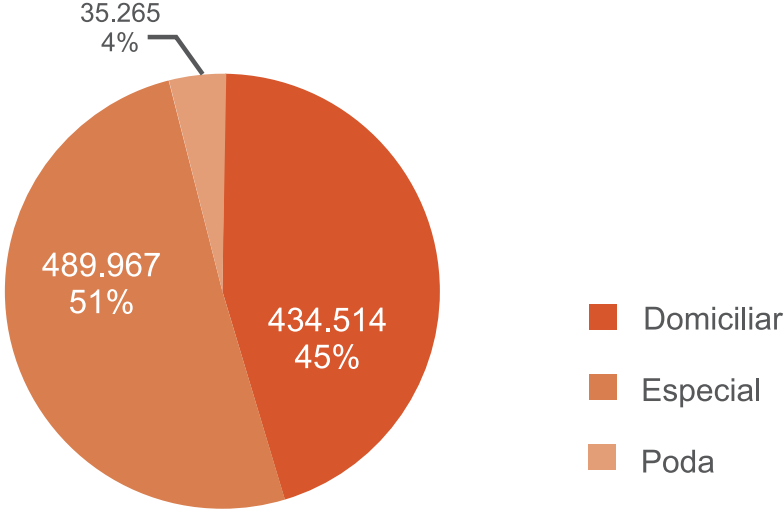
Methane emissions (Gg/yr)

=

$$(MSW_T \times MSW_F \times MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times 16/12 - R) \times (I-OX)$$

Para o setor também foram computados os dados obtidos da categorização “Resíduos Especiais”, que basicamente consistem em volumes coletados em pontos de descartes ilegais e materiais originados em construção civil sem a destinação apropriada.

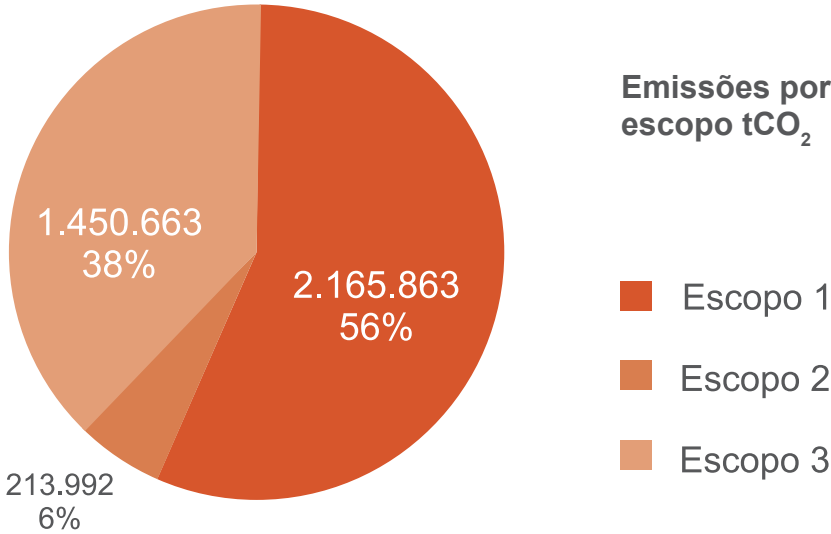
Figura 9: Emissões por tipo de Resíduo - Tonelada CO₂e



5

**CONSOLIDAÇÃO
DOS RESULTADOS
DO INVENTÁRIO**

Figura 10: Emissões por escopo em 2012





6

**CENÁRIOS DE
EMISSÕES
TENDENCIAIS
*BUSINESS AS
USUAL (BAU)***

Para as emissões da cidade de Fortaleza foram desenvolvidos os seguintes cenários tendenciais de emissões *Business-As-Usual* (BAU) até 2030, utilizando indicadores como o Produto Interno Bruto (PIB) de Fortaleza de 2012, a população de acordo com o IBGE (2010) e a frota veicular do DETRAN.

Figura 11: Projeção população e PIB per capita

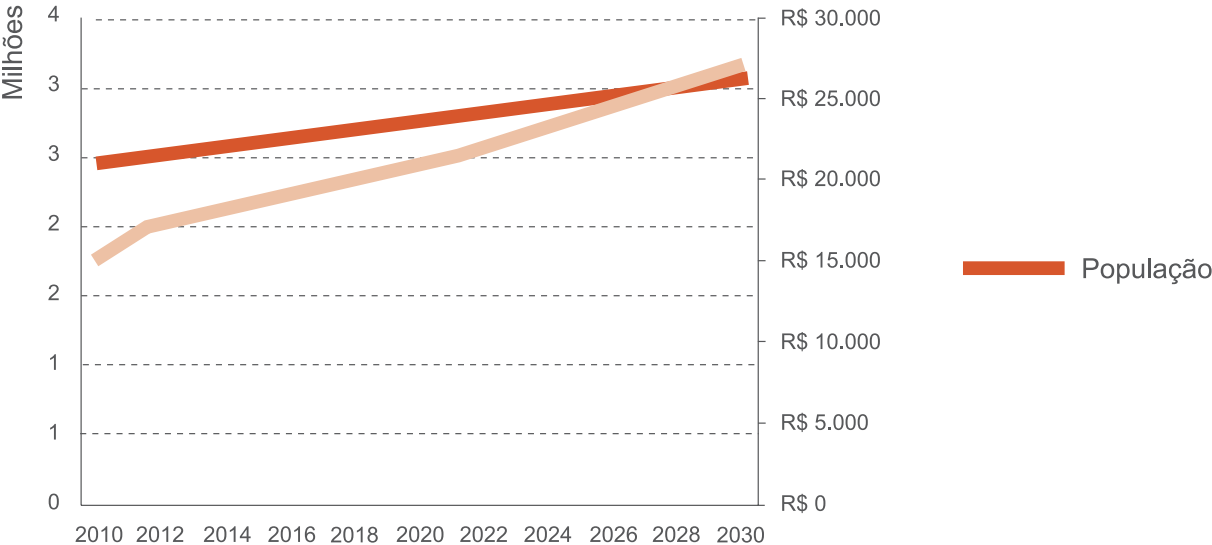


Figura 12: Projeção Emissões de CO₂e per capita em Fortaleza até 2030 – Toneladas de CO₂e

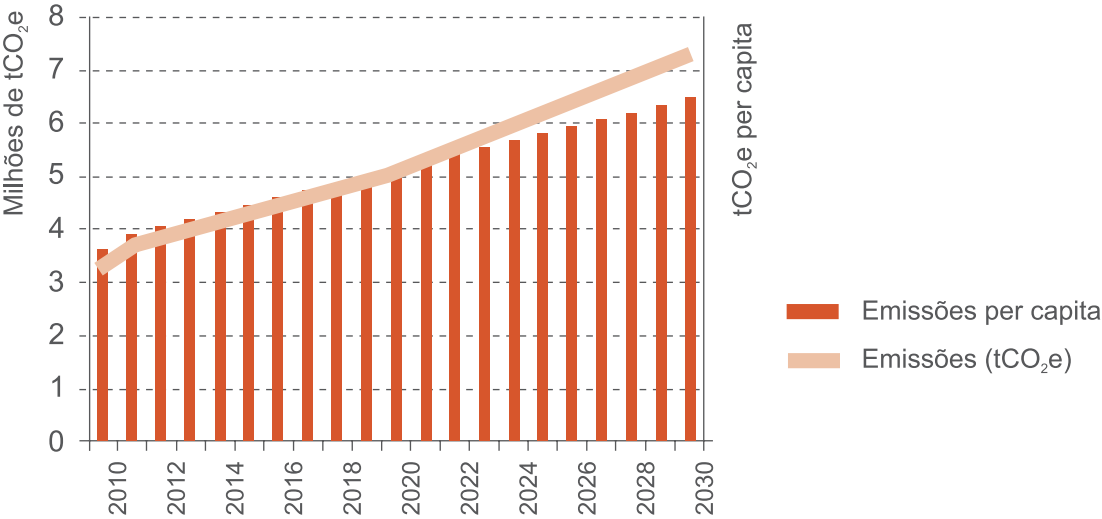


Figura 13: Projeção Emissões de CO₂ em Fortaleza até 2030 – Toneladas de CO₂e

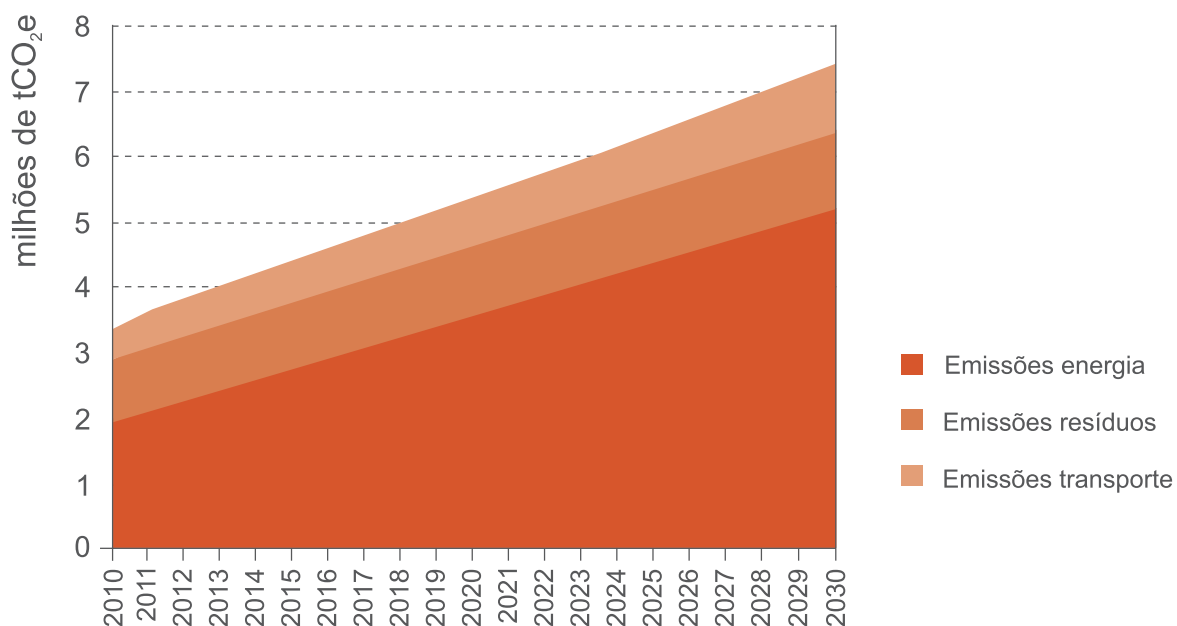


Figura 14: Projeção Emissões de CO₂ para o Setor Transporte em Fortaleza até 2030 – Toneladas de CO₂e

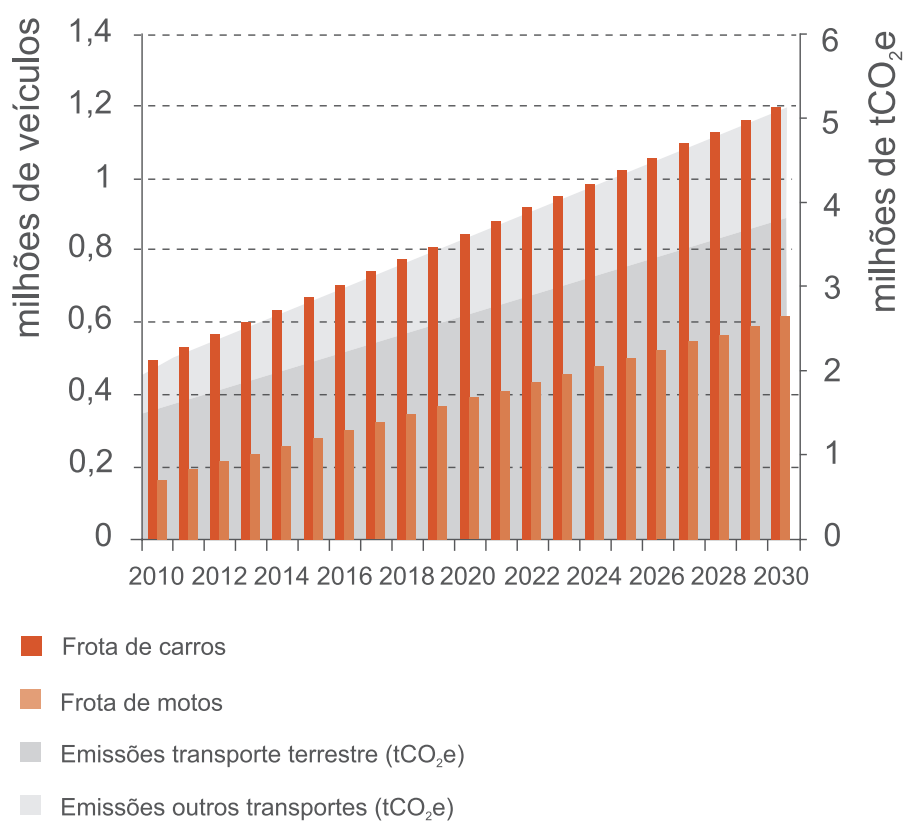
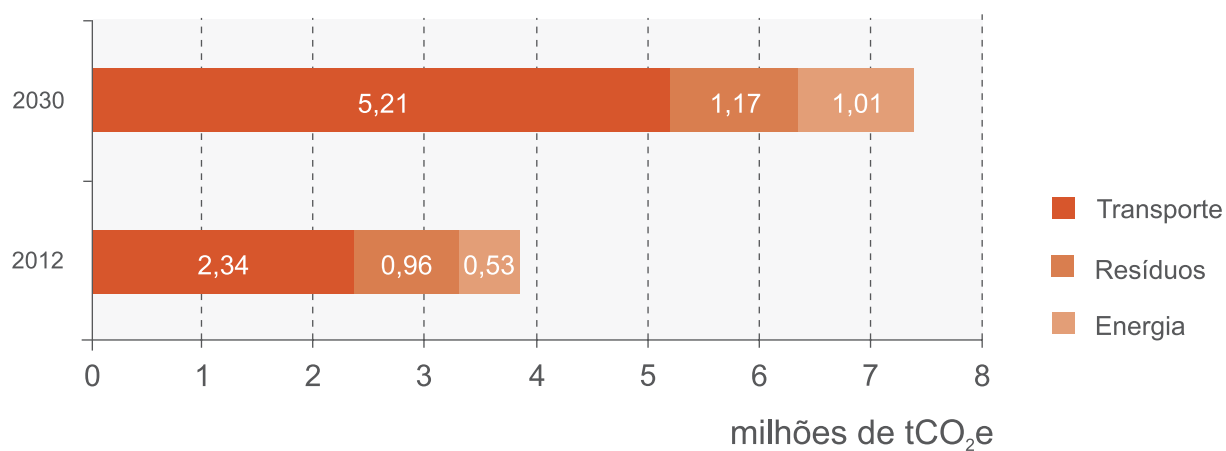


Figura 15: Projeção Emissões de CO₂ para o Setor Resíduos em Fortaleza até 2030 – Toneladas de CO₂e



REFERÊNCIAS

*GLOBAL PROTOCOL FOR COMMUNITY-SCALE GREENHOUSE GAS
EMISSION INVENTORIES (GPC)*

Version 2.0 – May 2014

