
PLANO DE AÇÃO PARA A REDUÇÃO DAS PEGADAS DE CARBONO E PEGADAS HÍDRICAS DA CIDADE DE FORTALEZA -BRASIL



Prefeitura de
Fortaleza

CONTEÚDO

1. Antecedentes - Mudança Climática.....	4
Convênios internacionais de mudança climática.....	4
Brasil no contexto regional.....	5
2. Contexto da Mudança Climática no Brasil e na cidade de Fortaleza	7
2.1. Normativa: nacional e local	7
2.2 Alinhamentos estratégicos	8
2.3 Programas e Projetos direcionados à mudança climática	9
3. Resultados da Pegada de Carbono 2014 na Cidade de Fortaleza	10
No âmbito Regional.....	10
No âmbito Nacional.....	10
Comparando com outras cidades.....	11
4. Resultados da Pegada Hídrica 2014 na Cidade de Fortaleza	12
No âmbito nacional	12
Comparando com outras ciudades.....	13
5. Proposta do Plano de Ação	13
Pegada de Carbono	16
Setores prioritários.....	16
Potencial de redução no cenário Business-as-usual (BAU).....	23
Reduções em função da linha base da PMF	29
Conclusões sobre Pegada de Carbono	29
Pegada Hídrica	30
Setores considerados	32
Análise de ações nos setores avaliados	32
Potencial de redução nos cenários BAU	41
Conclusiones para a Pegada Hídrica	48

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1. Comparação entre inventários nacionais de GEI, por setores (em MtCO ₂ e).....	4
Figura 2. Progressão da população, emissões de GEI e PIB, 1990/2005.....	5
Figura 3. Emissões de GEI nacionais, população e emissões per capita, por país, em América Latina (2004)	6
Figura 4. Pegada Hídrica interna total (2005), população (2012) de países da América Latina	6
Figura 5. Pegada de Carbono total por setor e fonte de emissão (em toneladas de CO ₂ e)	10
Figura 6. Análise comparativa entre Pegadas de Carbono de cidades.	11
Figura 7. Pegada Hídrica total de Fortaleza, por setor (em milhões de metros cúbicos).....	12
Figura 8. Pegada Hídrica do Brasil (2005) e de Fortaleza (2014) em milhões de m ³	13
Figura 9. Análise comparativo entre Pegadas Hídricas de cidades	13
Figura 10. Projeção de emissões de CO ₂ e (sem implementar ações)	24
Figura 11. Potencial de redução da Pegada de Carbono num cenário BAU (milhões de toneladas CO ₂ e).....	24
Figura 12. Impacto anual das ações por setor até 2030	25
Figura 13. Potencial de redução de ações (em tCO ₂ e) para o ano 2030	26
Figura 14. Potencial de redução (em tCO ₂ e) para 2030 – Ações da Prefeitura de Fortaleza	28
Figura 15. Pegada Hídrica por tipo de Pegada.....	30
Figura 16. Pegada Hídrica por tipo de Pegada e setor da cidade	31
Figura 17. Potencial de redução da Pegada Hídrica no cenário BAU (m ³)	43
Figura 18. Potencial de aumento de disponibilidade natural de água nas bacias da cidade (m ³ /mês).....	46
Figura 19. Ranking de medidas segundo o potencial de redução (m ³).	47

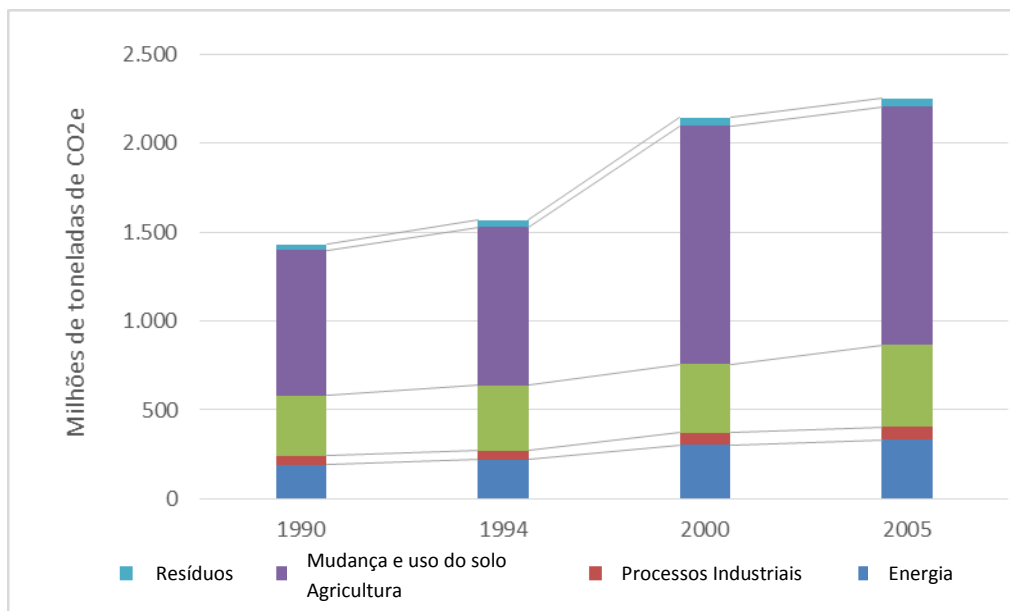
1. Antecedentes - Mudança Climática

Convênios internacionais de mudança climática

Brasil faz parte da Convenção no Marco das Nações Unidas sobre a mudança Climática (CMNUCC) desde sua criação em 09 de junho de 1992, e ratificou seu compromisso em 1994 mediante o Decreto Executivo No. 2148, desenhando ações tendentes a cumprir as obrigações contraídas. Da mesma forma, Brasil ratificou o Protocolo de Kyoto em 1999. Este compromisso notificou aos países assinantes a elaborar, atualizar periodicamente, publicar e facilitar a Conferencia das Partes, inventários nacionais de Gases de Efeito Estufa (GEI).

Até esta data foram realizados 04 inventários nacionais sobre emissões de GEI, para os anos: 1990, 1994, 2000 e 2005. Como podemos observar na Figura 1 as emissões de GEI tem aumentado de forma contínua, principalmente nos setores de mudança e uso do solo, e agricultura, representando de forma combinada 80% das emissões totais informadas no último inventário.

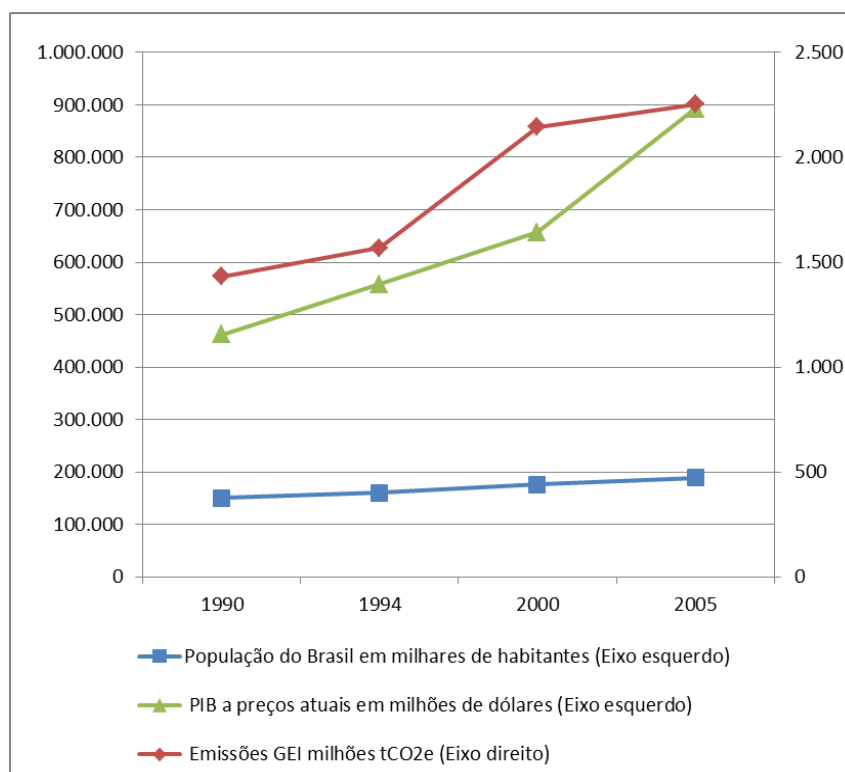
Figura 1. Comparação entre inventários nacionais de GEI, por setores (em MtCO₂e).



Fontes: Elaboração própria com dados da Segunda Comunicação Nacional de Brasil à CMNUCC.

Entre 1990 e 2005, a população nacional aumentou de 150 a 188 milhões de habitantes, o que equivale a um crescimento de 25%. No mesmo período, o PIB nacional, a preços atuais, aumentou de 462 a 892 bilhões de dólares, o que equivale a um crescimento de 93%; enquanto que as emissões de GEI aumentaram 57%.

Figura 2. Progressão da população, emissões de GEI e PIB, 1990/2005



Fonte: Elaboração própria com dados do Banco Mundial e a Segunda Comunicação Nacional do Brasil

Assim, com base nas metas adotadas no marco da Política Nacional sobre Mudança Climática, Brasil tem apresentado junto a CMNUCC ações nacionais apropriadas sobre a mitigação (NAMAs), as mesmas que quantificam as metas para atingir o compromisso voluntário de redução de emissões do país, com esforços nos setores de redução da deflorestação, restauração de pastagens naturais, sistemas silvipastoris integrados, plantio direto, fixação biológica de nitrogênio, eficiência energética, uso de biocombustíveis, hidroeletricidade, fontes de energia alternativas e uso de carvão vegetal em plantações (nos bosques nativos).

Em 2015, o governo de Brasil apresentou sua Contribuição na Tentativa Nacional Determinada (iNDC - sigla em inglês¹), no marco da preparação da COP 21, onde reconhece a importância de implantar ações direcionadas à mitigação e adaptação à mudança climática, através do estabelecimento de certas metas de redução nos principais setores, por exemplo, em 2025 Brasil pretende reduzir suas emissões de GEI até 37% abaixo dos níveis de 2005.

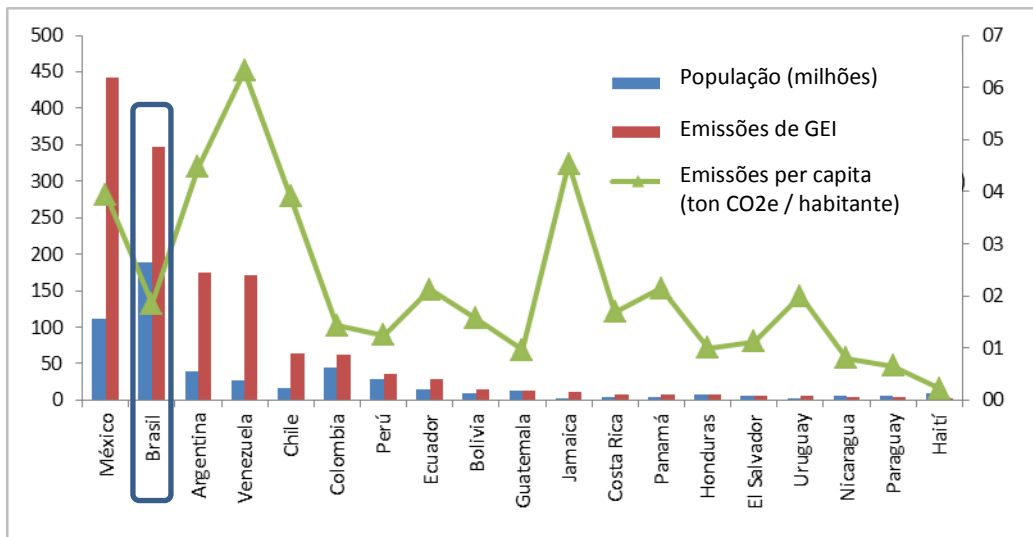
Brasil no contexto regional

a) Pegada de Carbono. Realizando uma análise comparativa entre emissões de GEI e população entre 19 países de América Latina e o Caribe, que concentram 95% da população regional, no ano do último inventário do Brasil, 2006, e considerando somente as emissões de CO₂ que são geradas na queima de combustíveis fósseis e na fabricação do cimento, incluindo o CO₂ produzido durante o consumo de combustíveis sólidos, líquidos, gasosos e da queima de gás, encontramos que Brasil ocupa o segundo lugar em emissões de GEI totais, o primeiro em

¹ INDC: Intended Nationally Determined Contributions.

população, e o nono em emissões per capita. Portanto é um “player” chave na região, assim como no mundo.

Figura 3. Emissões de GEI nacionais, população e emissões per capita, por país, em América Latina (2004)

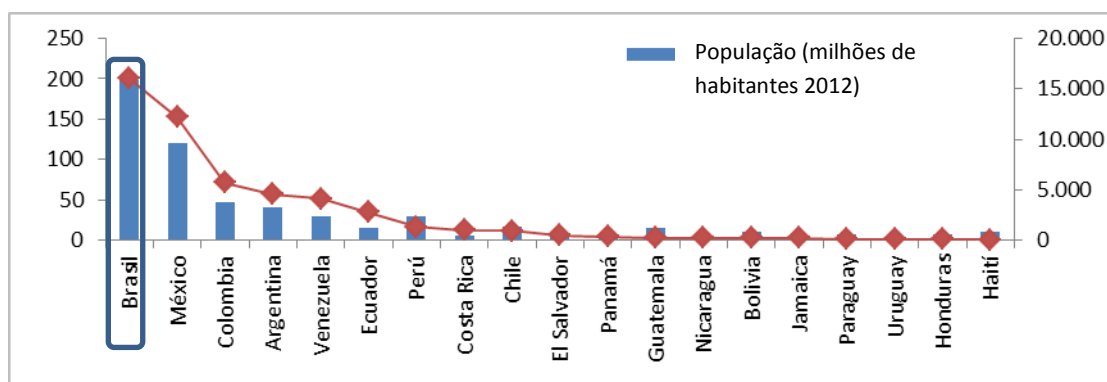


Fonte: Elaboração própria com dados do Banco Mundial (2014)². População (em milhões de habitantes) e emissões de GEI (em milhões de toneladas de CO₂ equivalente) no eixo vertical esquerdo; emissões per capita (em toneladas de CO₂ equivalente por pessoa) no eixo vertical direito.

a) Pegada Hídrica

Existem registros das Pegadas Hídricas totais da maioria dos países do mundo, estimadas pela Water Footprint Network no ano 2005³. Na análise de 19 países de América Latina que concentram 95% da população da região, se observa uma correlação entre o tamanho da Pegada Hídrica e da população. Brasil ocupa o primeiro lugar em termos da Pegada Hídrica total⁴, assim como em termos de população.

Figura 4. Pegada Hídrica interna total (2005), população (2012) de países da América Latina



Fonte: Elaboração própria com dados de Mekkonen (2011). População (em milhões de habitantes, 2012) no eixo vertical esquerdo; Pegada Hídrica total (em milhões de metros cúbicos, 2005) no eixo vertical direito.

² <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT/countries>

³ Mekkonen (2011) Cuentas nacionales de Pegada Hídrica.

⁴ Ao processar dados dentro do Projeto Pegada de Cidades, foram considerados apenas os setores e atividades relacionados com cidades, excluindo o setor agrícola e a Pegada externa, devido às importações de produtos.

2. Contexto da Mudança Climática no Brasil e na cidade de Fortaleza

2.1. Normativa: nacional e local

Normativa: nacional e local

Constituição Federal do Brasil – Estabelece que a União Federal, Estados e Distrito Florestal estão facultados para legislar em conjunto sobre matérias de bosques, conservação da natureza, proteção ao meio ambiente e defesa do solo e os recursos naturais (art. 24), competência conjunta que compreende os assuntos de mudança climática, tanto na mitigação como na adaptação.

Lei 12.187/2009 – Estabelece a política Nacional sobre a Mudança Climática, PNCC e outras medidas. A lei estabelece o compromisso Nacional voluntário de redução de emissões de 36,1 a 38,9, comparando com a evolução projetada até 2020.

Decreto Regulamentar 7390/2010 – Regulamenta a Política Nacional sobre a Mudança Climática, PNCC e outras medidas. Determina prazo para adotar planos setoriais de mitigação e adaptação.

Política Municipal Ambiental de Fortaleza – Corresponde a uma Política Local da Prefeitura de Fortaleza. Gira em torno de 03 eixos temáticos: a) Planejamento e Gestão de Sistemas Naturais. b) Sustentabilidade e, c) Educação Ambiental.

2.2 Alinhamentos estratégicos

Orientações estratégicas

Plano Nacional sobre Mudança do Clima foi finalizado em 2008. Identifica oportunidades de mitigação em diferentes setores da economia, e inclui um capítulo sobre a identificação dos impactos, mapeamento de vulnerabilidade e possibilidades de adaptação.

Plano Diretor Ambiental de Fortaleza: Consiste em ações para o desenvolvimento, atualização e complementação da legislação urbana, questões relacionadas ao planejamento urbano.

Plano de Saneamento Básico do Município de Fortaleza: Coordenação e elaboração do Plano de Saneamento Básico de Fortaleza, com base em projetos existentes: Planeje Fortaleza Gestão de Resíduos Sólidos; plano de exploração e abastecimento de água Fortaleza; Saneamento e Plano de Fortaleza.

Plano Diretor de drenagem do Município de Fortaleza: É parte do ambiente natural Planejamento de Programas e ambiente construído.

Plano de Arborização do Município de Fortaleza: Uma aplicação conceitual e para a ecologização do plano da cidade.

Integrado Cicloviário Plano Diretor - PDCI: Foi lançado em 2014 como um plano estratégico que irá fornecer a cidade de instrumentos e Infraestrutura eficaz para a implementação de uma rede de ciclovias, sistema integrado de transporte público de passageiros.

2.3 Programas e Projetos direcionados à mudança climática

Programas e Projetos

Programa Reciclando Atitudes: Coleta de Óleos e Gorduras Residuais (OGR) para produção de biodiesel; coleta seletiva nos grandes eventos, dentre outros.

Programa de Ações para Gestão de Resíduos Sólidos de Fortaleza: Establece una serie de acciones que deben ser implementadas en el corto, mediano y largo plazo.

Programa Sustentabilidade do Ambiente Natural: Implantación de Red de Sistemas Naturales para la Recuperación de Areas Degradadas.

Programa Aguas de la Ciudad: Consiste en la recuperación de la calidad de los principales cuerpos de agua de Fortaleza (ríos, arroyos, estanques y embalses públicos), críticos para el éxito de la recuperación Cuenca de Orla.

Programa Orla 100% Balneável: Es parte del Programa Sustentabilidad del Ambiente Natural (FUNDEMA)

Projeto Fator Verde: Es parte del Programa de Planeamiento de ambiente natural y ambiente construido. Este proyecto está relacionado a la construcción verde y sostenible.

Programa Calçada Verde: Es parte del Programa de Planeamiento de ambiente natural y ambiente construido.

Projeto Saúde Ambiental e Segurança Urbana: Es un proyecto transversal que guía todas las acciones de educación ambiental del SEUMA.

Projeto Arvore Na Minha Calçada: Es parte del Programa de Planeamiento de ambiente natural y ambiente construido.

Programa de Transporte Urbano de Fortaleza – TRANSFOR: 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.

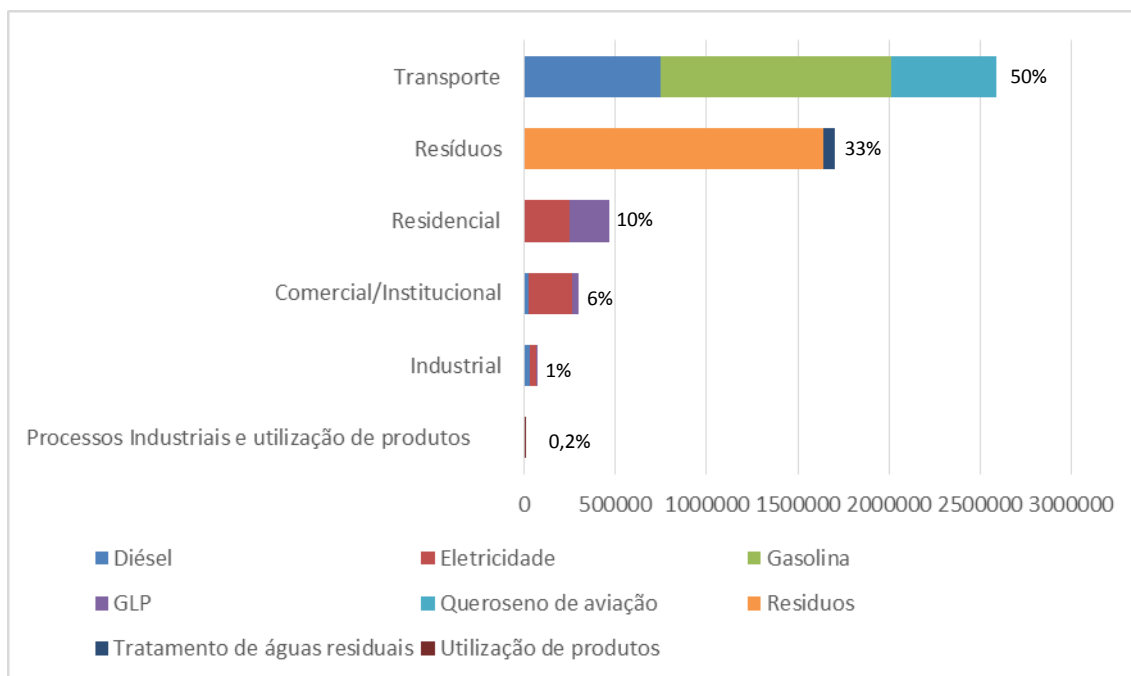
Programa de Implantação de Faixas Exclusivas: Fue creado en Julio 2014. A premissa do programa é dedicar uma faixa de tráfego à circulação exclusiva de ônibus, vans e táxis, em vias com, no mínimo, três faixas de rolamento.

Programa Bicicletar: Fue creado en 2014 y consiste en un sistema de bicicletas compartidas.

3. Resultados da Pegada de Carbono 2014 na Cidade de Fortaleza

A Pegada de Carbono da cidade de Fortaleza é de **5.139.514 toneladas de CO₂e**, e tem a participação de 50% pelo setor de transporte, seguido do setor de resíduos com 33% e o residencial com 9%. Finalmente os setores comercial/institucional com 6%, industrial com 1%, e processos industriais e uso de produtos com 0,2% que somados contribuem com perto de 7% do total da Pegada.

Figura 5. Pegada de Carbono total por setor e fonte de emissão (em toneladas de CO₂e)



Fonte: Elaboração própria

No âmbito Regional

O Sistema que Estima as Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG⁽⁵⁾ -sigla em português) informa as emissões do Brasil a nível de país. Para o Estado do Ceará as emissões para o ano de 2014 são de 26,1 milhões de toneladas de CO₂e o que representa 1,6% da Pegada de Carbono do Brasil.

A Pegada de Carbono da cidade de Fortaleza estimada neste relatório representa 20% da pegada, a nível de Estado. Quando são excluídas as emissões por uso do solo (USCUSS) e agricultura, a pegada representa 30%.

No âmbito Nacional

As 4,5 milhões de tCO₂e da cidade de Fortaleza em 2014, representam 0,2% da Pegada de Carbono do Brasil em 2005. Excluindo USCUSS e agricultura, que, como já mencionamos,

⁽⁵⁾ Veja a informação detalhada em: <http://seeg.eco.br/estados/>

correspondem a áreas principalmente rurais, a Pegada de Carbono de Fortaleza é de 0,5% da Pegada de Carbono do Brasil.

A população da cidade de Fortaleza (2,5 milhões) representa 1% da população total de Brasil, de 202 milhões.

A Pegada de Carbono per capita de um brasileiro é de 11,95 tCO₂e/habitante, enquanto que se consideramos apenas os setores urbanos, (sem USCUS e agricultura) e a população urbana, diminui até 4,85 tCO₂e/habitante. Em contraste, a Pegada de Carbono per capita de um habitante de Fortaleza é de 1,8 tCO₂e /habitante.

Tabela 1. Comparação da Pegada de Carbono per capita do Brasil total e rural, e Fortaleza com e sem USCUS e agricultura.

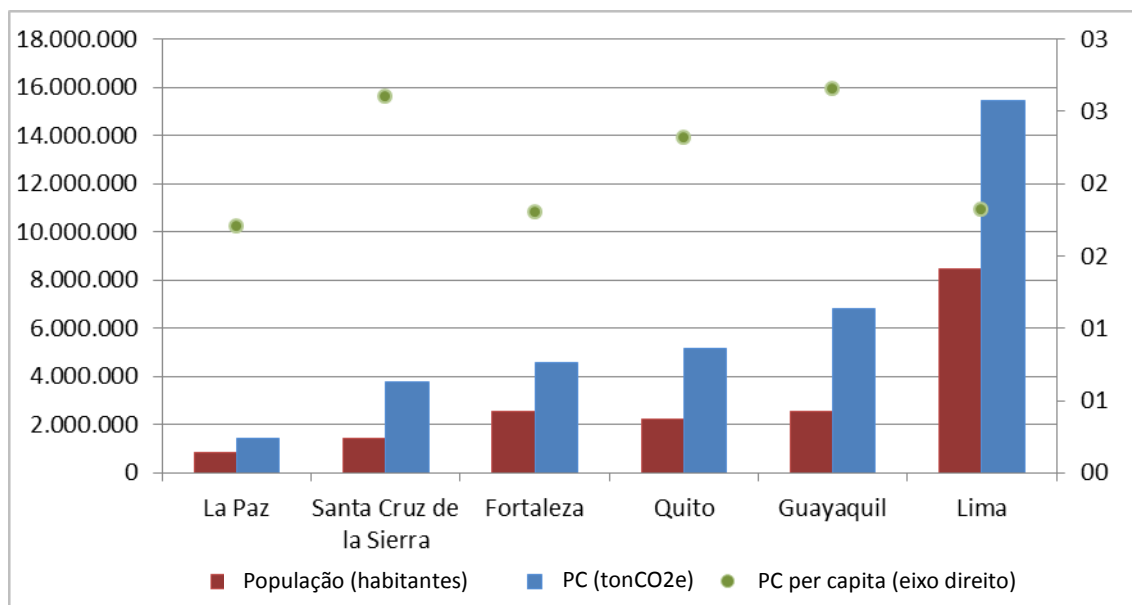
Brasil	Brasil (urbano)	Ceará	Fortaleza
11,95	4,85	1,9	1,8

Fonte: Elaboração própria com base na Segunda Comunicação Nacional do Brasil, SEEG 2014 e Projeto Pegada de Cidades (2015).

Comparando com outras cidades

O volume da Pegada de Carbono de Fortaleza em termos absolutos é notadamente maior que a Pegada de Carbono de Santa Cruz de la Sierra e de La Paz, mais é menor que a de Lima, Guayaquil e Quito. Quando se realiza a análise da Pegada de Carbono per capita se observa que Fortaleza é a cidade que ocupa o quarto lugar, 1,8 tCO₂e/hab., seguida de perto por Lima e La Paz.

Figura 6. Análise comparativa entre Pegadas de Carbono de cidades.



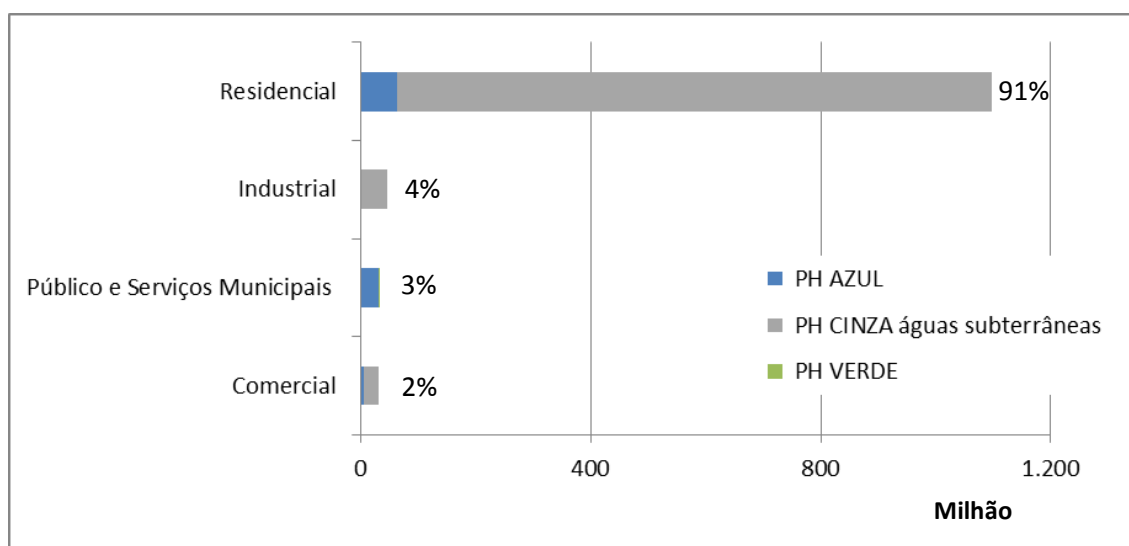
Fonte: Elaboração própria.

4. Resultados da Pegada Hídrica 2014 na Cidade de Fortaleza

No marco do Projeto Pegada de Cidades foi realizada a medição da Pegada Hídrica da cidade de Fortaleza para o ano base de 2014, cujos resultados se apresentam a continuação.

A Pegada total chega a **1.211.088.199 m³** para o ano 2014, e está composta por 91,6% da Pegada Hídrica Cinza, 8,3% da Pegada Hídrica Azul e 0,03% da Pegada Hídrica Verde. A maior contribuição é a do setor residencial com 91%, seguido do setor industrial com 4%, o setor público com 3%, e finalmente está o setor comercial com 2%.

Figura 7. Pegada Hídrica total de Fortaleza, por setor (em milhões de metros cúbicos)



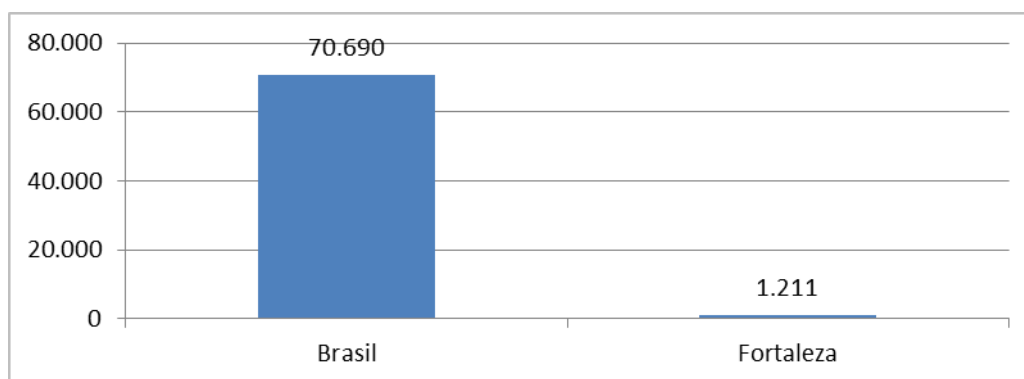
Fonte: Elaboração própria

Este valor equivale a uma Pegada Hídrica per capita em Fortaleza de 1,3 m³/hab./dia, que comparado com a Pegada Hídrica per capita do Brasil, de 4,66 m³/hab./dia, resulta 3,6 vezes menor.

No âmbito nacional

A Pegada Hídrica do Brasil para 2005, no único inventário disponível para países, foi de 70.690 milhões de m³, enquanto que a Pegada Hídrica de Fortaleza para 2014, no único inventário disponível, foi de 1.211 milhões m³, pelo que a segunda representa 2% da Pegada Hídrica nacional. A população da cidade de Fortaleza, 2,5 milhões, representa 1% da população total de Brasil, de 202 milhões.

Figura 8. Pegada Hídrica do Brasil (2005) e de Fortaleza (2014) em milhões de m³

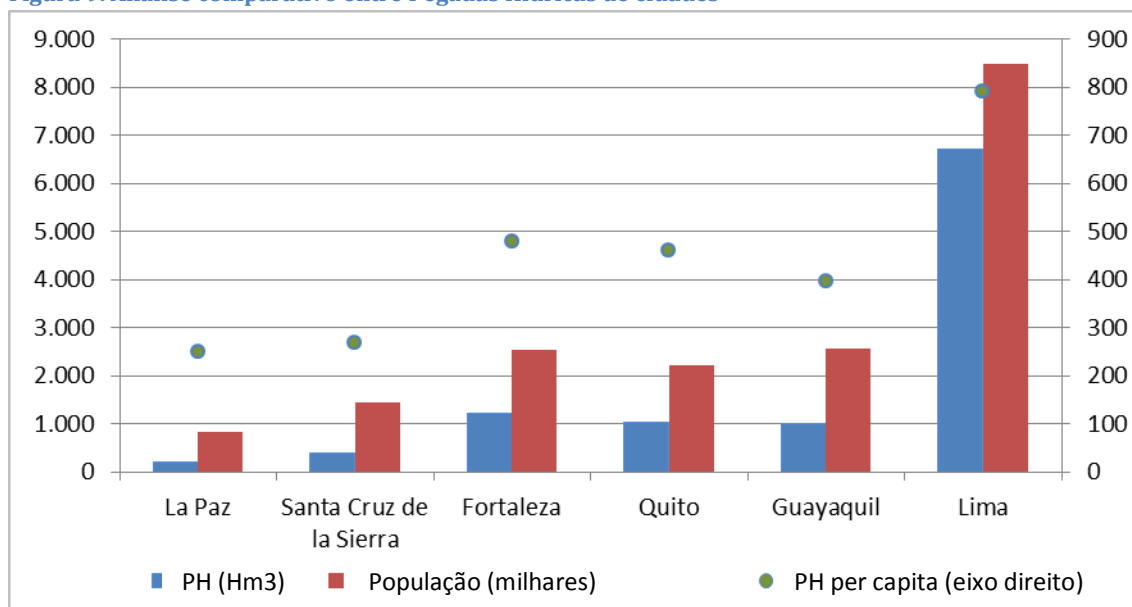


Fonte: Elaboração própria com dados de WFN (2005) e Projeto Pegada de Cidades (2015).

Comparando com outras cidades

O volume da Pegada Hídrica de Fortaleza em termos absolutos é maior que as Pegadas Hídricas de La Paz, Santa Cruz de la Sierra, Quito e Guayaquil, e muito menor que a de Lima. A análise da Pegada Hídrica per capita indica que Fortaleza se encontra, também, no segundo lugar quando comparada com as outras cidades.

Figura 9. Análise comparativo entre Pegadas Hídricas de cidades



Fonte: Elaboração própria.

5. Proposta do Plano de Ação

Neste contexto, é necessário continuar e avançar a promoção, o desenvolvimento e a implementação de ações complementares e sinérgicas de mitigação e adaptação, de acordo com as políticas e projetos formulados a nível nacional e acordos internacionais, como a proposta INDC das cidades; portanto, a seguinte análise concluindo em 10 pontos no acordo climático universal e a contribuição das cidades latino-americanas para a realização é realizada:

1. 2°C é o limite máximo permitido de aumento da temperatura média global até o final do século, apenas para ter opções modestas para manter o clima do planeta dentro do que foi estabelecido pela comunidade científica internacional como "seguro". Esta proposta foi aprovada por 175 nações em 22 de abril de 2016 através da assinatura do Acordo de Paris, que sequer menciona que os esforços serão feitos para limitar o aumento de 1.5°C.
2. 1,000 gigatoneladas de CO2 equivalente é o "orçamento de carbono" disponível para a humanidade a atingir esta meta plausível (UNEP, 2015). Isto é, até 2100 pode emitir, no máximo, a quantidade de gases de efeito estufa se quisermos limitar o aumento da temperatura a 2°C em relação aos níveis pré-industriais.
3. 50 gigatoneladas de CO2 emissões globais anuais equivalentes Atualmente (IPCC, 2014), o que significa que, em um cenário otimista em que este nível de emissão for mantido, o orçamento de carbono iria acabar em apenas 20 anos. A diferença entre o cenário cenário desejado e real é comumente referido como o "défice de emissões".
4. 2 toneladas de CO2 equivalente por pessoa por ano, é a referência que limitaria o aumento da temperatura global a 2°C. Atualmente eles têm emissões per capita da ordem de 17 tCO2e em os EUA, 10 na Europa e 5 na China, enquanto a maioria dos países em desenvolvimento estão perto deste nível.
5. 50-70% das emissões de gases de efeito estufa provenientes de cidades globais, que abrigam mais da metade da população mundial hoje (UNDESA, 2014). As cidades vão sediar 70% da população global de meio século, e sua contribuição para as emissões globais também vai aumentar. Portanto sucesso em fechar as emissões gap depende em grande parte o que acontece nas cidades.
6. 2 gigatoneladas de CO2 equivalente é a redução das emissões, podendo atingir as principais iniciativas de cidades e regiões combinadas em 2020, de acordo com um estudo realizado pela UNEP (2015a), que analisa a contribuição de cerca de 7.000 cidades e 20 regiões. Portanto, o nível de ambição de muitas cidades ao redor do mundo a alcançar seu potencial de redução deverá aumentar drasticamente.
7. Na América Latina, 80% da população vive em cidades, sendo a região em desenvolvimento mais urbanizada do mundo. É também a região com a maior taxa de urbanização, com 4 em cada 10 pessoas vivendo em cidades em 1950, 8 dos 10 hoje, e 9 dos 10 planejados em 2050.
8. 20% das emissões totais de 4 analisadas países latino-americanos (Bolívia, Brasil, Equador e Peru) vêm de setores relacionados com cidades como energia, indústria e resíduos, enquanto 80% é devido a LULUCF e agricultura. No entanto emissões urbanas mostram uma tendência para aumentar a uma taxa de 5% ao ano, enquanto que as emissões não-urbanas mostram uma tendência a ser mantida ou mesmo diminuir.
9. Entre 1,5 e 3 toneladas de equivalente CO2 por pessoa são os valores de emissões per capita em 6 cidades participantes do Footprint Projeto Cidades

(www.huelladeciudades.com) (La Paz e Santa Cruz de la Sierra, Bolívia; Fortaleza, Brasil, Guayaquil e Quito, Equador e Lima, Peru). Para contribuir para o cumprimento do Acordo de Paris, estas cidades - como muitos outros na região - deve definir metas para manter ou reduzir modestamente seu atual nível de emissões em tempo para aumentar seu nível de desenvolvimento, conhecido como dissociação.

10. Portanto, a realização da agenda global de desenvolvimento (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o Acordo de Paris e da Agenda de New Urban, entre outros) depende muito da forma como este processo é abordado nas cidades, com o risco de overdrawing o orçamento de carbono em poucos anos. No caso das cidades latino-americanas, actuais níveis de emissões e relativamente baixo de desenvolvimento são algumas das condições essenciais que dão à região uma grande oportunidade de promover um modelo de desenvolvimento urbano, de baixo carbono e resistente às alterações climáticas, de modo compatível com a agenda de desenvolvimento global.

O presente Plano de Ação é um Roteiro que contribui no processo de transversalização da agenda de mudança climática em setores chave, como transporte, energia, água, resíduos, indústria, no marco da redução das Pegadas de Carbono e Hídrica da cidade de Fortaleza. Pretende ser um instrumento catalizador para orientar a designação de recursos públicos e privados na melhor forma estratégica e articulada, para que a cidade avance em sua transformação no desenvolvimento baixo em carbono e resiliência aos impactos da mudança climática.

É importante salientar que a cidade de Fortaleza já conta com um Plano de Ação para reduzir a Pegada de Carbono da cidade, que foi elaborado por ICLEI com base em estimativas para o período 2012/2030 dentro do Projeto Urban LEDS. As emissões com base no tempo (período) para cada setor, os dados considerados e a informação de referencia para estimar a redução de emissões são apresentados neste documento, que será utilizado como base da presente proposta, e será complementado com o seguinte:

- Ações para redução da Pegada de Carbono e Pegada Hídrica da Prefeitura Municipal de Fortaleza
- Ações de redução da Pegada Hídrica para a cidade de Fortaleza
- Análise custo-eficiência das ações propostas por ICLEI para a redução da Pegada de Carbono da cidade de Fortaleza
- Opções de financiamento para todas as ações prioritárias

Visão

Posicionar Fortaleza no contexto nacional e internacional como um território resiliente à mudança climática e orientado a um desenvolvimento baixo de carbono, a partir de um modelo de gestão integrado e participativo.

Espaço territorial e temporalidade

- **Área:** Cidade de Fortaleza
- **Período:** Anos 2012 e 2014

- **Cenários:** Anos 2020/2030

Pegada de Carbono

Objetivo geral

- Reduzir as emissões GEI na fonte, nos setores com maior participação na Pegada de Carbono de Fortaleza, que são o residencial, comercial, de transporte, de resíduos sólidos, e industrial, priorizando a eficiência energética, projetando mudança na política de energia urbana e promovendo uma mobilidade sustentável.

Setores prioritários

- Transporte
- Resíduos
- Energia
- Construção Civil

Setor Transporte

A Pegada de Carbono do setor de transporte em 2014 é de 2.009.015 toneladas de CO₂e e representa 44% da Pegada de Carbono total de Fortaleza, sendo o setor com maior participação. A principal fonte de emissão deste setor é o consumo de gasolina com 63%, seguida do consumo de diesel 37% (foram emitidas 84.956 toneladas de CO₂e pelo uso de etanol hidratado usado no item transporte).

Linha/período base. As projeções das ações propostas nesta secção são baseados em carbono Plano de Redução da Prefeitura de Fortaleza desenvolvido pelo ICLEI em 2015, respeitando os objectivos fixados para cada medida.

Objetivo estratégico: Transitar no sentido de uma mobilidade sustentável

Linhas estratégicas:

- Sistema de transporte sustentável
- Promoção do uso de transporte não motorizado
- Eficiência energética, substituição de combustíveis

Ações:

Tabela 2. Sistema de transporte sustentável.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO ₂ e)
Expansão da malha de BRT (Bus Rapid Transit)	2020	129,71 km	324.275
	2030	129,71 km	324.275
Ampliação da rede de metrô/Viação	2020	70 km	154.000

Trem Leve (VLT)	2030	70 km	154.000
Programa de carro compartilhado	2020	100 carros	1.270
	2030	500 carros	6.350
Faixa exclusiva para ônibus	2020	150 km	-
	2030	200 km	-

Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Dados considerados para o cálculo (até 2030):

No Programa de carros compartilhados, se estima que:

- Os carros do sistema se deslocam 08 vezes por dia, a uma distância média de 20 km e um consumo de 12kWh / 100 km.

Tabela 3. Promoção do uso de transporte não motorizado.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO _{2e})
Ampliação da rede de ciclismo - faixas para bicicletas, pistas e rotas para bicicletas	2020	236,2 km	36.000
	2030	526 km	98.000
Bicicleta compartilhada	2020	4.000 bicicletas	1.370
	2030	12.000 bicicletas	4.100

Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Dados considerados para o cálculo (até 2030):

Para bicicletas compartilhadas, se estima que:

- Das viagens realizadas, 22% seriam feitas a pé, 46% em ônibus, 4% em taxi, 4% em carro, 4% de bicicleta, 10% em bicicleta própria, e 10% referente a novas formas de viagem.

Tabela 4. Eficiência energética, substituição de combustíveis.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO _{2e})
Frota de ônibus a biodiesel B20	2020	25% de ônibus	292
	2030	100% de ônibus	1.947

Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Dados considerados para o cálculo (até 2030):

Para Biodiesel B20, na frota de ônibus, se estima que:

- Se exige o uso de combustível de tipo B20 em 100% da frota de ônibus da cidade.

Sector Resíduos

A Pegada de Carbono do setor resíduos em 2014 foi de 1.666.600 toneladas de CO₂e e representa 37% da Pegada de Carbono total de Fortaleza, sendo o segundo setor em participação na Pegada de Carbono total. A análise por fonte de emissão identifica 02 fontes principais de emissão:

- As geradas por disposição de resíduos no aterro sanitário metropolitano Oeste em Caucaia, com 1.691.735 toneladas de resíduos na gestão 2014,
- E por tratamento de águas residuais de tipo residencial e industrial, aproximadamente 55 milhões de m³ de efluentes enviadas a plantas de tratamento).

Linha/período base: Linha para determinar o cenário de referência no sector dos resíduos é assumido que as emissões aumentarão a par com o aumento da taxa de geração de resíduos. Para estimar o aumento na produção de resíduos é levado em considerado 58,594 tCO₂e são emitidos no tratamento de gestão de plantas em 2014, e que o aumento das emissões é proporcional à taxa de crescimento da população de 1%.

Objetivo estratégico: Gestão e aproveitamento integral e eficiente de resíduos sólidos

Linhas estratégicas:

- Sistema de manuseio integral de resíduos sólidos
- Captura de metano em Plantas de Tratamento de Águas Residuais (PTARs)

Ações

Tabela 5. Sistema de manuseio/tratamento integral de resíduos sólidos.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO₂e)
Reciclagem de resíduos sólidos	2020	20%	21.165
	2030	40%	47.093
Compostagem	2020	10%	38.875
	2030	20%	78.099

Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Dados considerados para o cálculo (até 2030):

Para reciclagem de resíduos sólidos, se estima que:

- Composição e quantidade de resíduos domésticos recicláveis de acordo com PMGIRS. reduções de emissões com base na metodologia descrita no ICLEI emissões do Protocolo de reciclagem e compostagem é calculado.

Para compostagem:

- Considera compostagem de restos de comida, resíduos de jardins e podas. Quantidade e composição dos PMGIRS. Cálculo da redução de emissões com base na metodologia descrita no Protocolo de Emissões de ICLEI para reciclagem e compostagem.

Tabela 6. Captura de metano em Plantas de tratamento de águas residuais (PTARs).

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO₂e)
Captura de metano em plantas de tratamento de águas residuais	2020	25% biogás queimado	15.735
	2030	50% biogás queimado	32.362

Fonte: Elaboração Própria

Dados considerados para o cálculo (até 2030):

- Se considera como período base para as emissões geradas em plantas de tratamento o inventário de emissões de Fortaleza, em 2014 com 58.594 tCO₂e.
- Se estima que para o ano 2020 as emissões de GEI em plantas de tratamento chegarão a 62.941 tCO₂e e para o ano 2030 a 64.724 tCO₂e.
- Se estima que o aumento nas emissões é proporcional à taxa de crescimento populacional de 1%.

Setor Energia (no âmbito residencial e comercial/institucional)

A Pegada de Carbono do setor residencial de Fortaleza no ano 2014 foi igual a 468.475 toneladas de CO₂e, que representa 10% da Pegada de Carbono total da cidade, e está composta por 53% das emissões geradas pelo consumo de energia elétrica e por 47% das emissões geradas pelo consumo de GLP (fonte estacionaria-energia elétrica).

O setor comercial/institucional é o quarto em importância considerando a participação na Pegada de carbono total de Fortaleza, já que representa 7% desta, com um total de emissões de 299.032 toneladas de CO₂e. As emissões deste setor se devem principalmente a fontes de emissão estacionarias (energia eléctrica) em centros comerciais e instituições, e serviços públicos (escritórios e serviços do governo central e municipal principalmente) com 81% de participação. A energia eléctrica que se consome no serviço de iluminação pública, de 20.890 toneladas de CO₂e, representa 0,46% da Pegada de Carbono do setor.

Linha/período base.

Para determinar a linha de base no cenário sector assume-se que:

- Emissões no setor residencial vai aumentar a uma taxa semelhante de crescimento do PIB ajustado ao crescimento da população.
- Emissões no setor comercial vai crescer à mesma taxa de crescimento do PIB.

Objetivo estratégico: Diminuição de emissões de GEI a nível residencial e comercial/institucional

Linhas estratégicas:

- Melhoria na eficiência do uso de energia
- Uso de energias limpas/renováveis

Ações:

Tabela 7. Melhoria na eficiência do uso de energia.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO ₂ e)
Eficiência energética e modernização na iluminação - LED (lâmpadas de Fortaleza)	2020	30%	2.240
	2030	60%	6.415
Retrofit/modernização energética em edifícios públicos	2020	20% dos edifícios	1.758
	2030	50% dos edifícios	6.290

Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Dados considerados para o cálculo (até 2030):

Para a eficiência energética e modernização da iluminação - LED (lâmpadas de Fortaleza):

- Se considera a possibilidade de uma redução do consumo de 60% com lâmpadas LED.

Reequipar energeticamente os edifícios públicos:

- Se considera a possibilidade de uma redução de 30% do consumo de energia.

Tabela 8. Uso de energias limpas/renováveis.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO ₂ e)
Contratação da energia solar para suprir as instituições públicas	2020	10% do consumo	500
	2030	30% do consumo	1.500

Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Setor Construção Civil

Embora não se tenha medido a Pegada de Carbono do Setor de Construção Civil para a gestão 2014, no marco do Projeto Pegada de Cidades, o Plano de Ação de ICLEI para o ano de 2012 menciona que segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Fortaleza, os resíduos gerados pela construção civil contribuem de forma significativa no problema de resíduos da cidade. Os escombros tem uma participação de 56% na composição média dos tipos de resíduos sólidos em pontos ilegais de despejo em Fortaleza.

Linha/período base: As projeções das acções propostas nesta secção são baseados em carbono Plano de Redução da Prefeitura de Fortaleza desenvolvido pelo ICLEI em 2015, respeitando os objectivos fixados para cada medida.

Objetivo estratégico: Estabelecer estratégias de redução de impactos na construção, através da eficiência energética e hídrica, e métodos de construção mais eficientes, com processos e materiais sustentáveis.

Alinhamentos estratégicos:

- Implantar um sistema de certificação ambiental para edifícios do município
- Realizar o plantio de árvores através do Plano de Arborização Urbana

Ações:

Tabela 9. Implantar um sistema de certificação ambiental para edifícios do município.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO2e)
Certificação Sustentável - Fator Verde	2020	5% de redução	8.950
	2030	20% de redução	38.000

Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Dados considerados para o cálculo (até 2030):

Certificação de Sustentabilidade - Fator Verde:

- Se considera que os novos edifícios serão certificados com um fator de emissão de 167 kgCO₂ / m² durante a construção. Os dados da construção estão disponíveis em: <http://www.even.com.br/sustentavel/wp-content/uploads/2014/11/Dossie-Mudancas-Climaticas.pdf>.

Tabela 10. Realizar o plantio de árvores através do Plano de Arborização Urbana.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO2e)
Arborização	2020	100.000 árvores	1.200
	2030	200.000 árvores	2.400

Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Dados considerados para o cálculo (até 2030):

Arborização:

- Se considera que cada árvore absorve em média 12kg de CO₂ por ano.

Tabela 11. Atores chave por setor

Setor	Ações	Ator chave	Socios Estratégicos
Transporte	Ampliação da malha de BRT (Bus Rapid Transit)	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Serviços Públicos e Conservação - SCSP 	<ul style="list-style-type: none"> • Sindicato das empresas de ônibus - Sindiônibus • Transporte local

	Ampliação da rede de metrô / veículos leves ferroviários (VLT)	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Planejamento, Orçamento e Gestão 	<ul style="list-style-type: none"> • Escola Bike Anjo • Transporte Ativo • Podemos Ceará • Bici - Fortaleza • ONG critica radical • ONG Ciclovida • ITDP - Instituto de Transporte e Desenvolvimento de Políticas • UNIFOR - Universidade de Fortaleza • UFCE - Universidade Federal do Ceará
	Programa de carro compartilhado	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Transporte Urbano de Fortaleza ETUFOR 	
	Faixa exclusiva de ônibus	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Infraestrutura - SEINF 	
	Ampliação da rede de ciclismo - faixas para bicicletas, pistas e rotas para bicicletas	<ul style="list-style-type: none"> • IPLANOFOR - Instituto de Planejamento de Fortaleza • Autarquia Municipal de Transito - AMC 	
	Bicicletas compartilhadas	<ul style="list-style-type: none"> • Companhia de Transporte Público - CTC 	
	Biodiesel B20 na frota de ônibus		
Resíduos	Reciclagem	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Serviços Públicos e Conservação - SCSP • Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA • Empresa Municipal de limpeza e urbanização (Emlurb) • Município de Regulamentação, Supervisão e Controle de Serviços Sanitários Públicos - ACFOR • Secretaria de Cidades 	<ul style="list-style-type: none"> • ECOFOR/Construtora Marquise S/A • USIFORT • EcoColeta • Só Lixeiras • SEMACE • Ecoletas Serviços Empresariais • NEW LIMP • URBI Engenharia Ambiental LTDA • BRASLIMP – Transportes Especializados LTDA • COLIM Coletas de Material • Reciclável LTDA • Transágua Coleta de Lixo • Petrobras Bio Combustíveis • Cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Fortaleza e RM - COPEMARES • Fórum do Lixo e Cidadania • Associação dos Municípios do Estado do Ceará - APRECE • Sociedade Comunitária de Reciclagem de Lixo do Pirambú - SOCRELP • Sindicato das Empresas de Reciclagem de • Resíduos Sólidos Domésticos e Industriais do Estado do Ceará - SINDIVERDE • ONG Limpa Brasil
	Compostagem	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Meio Ambiente - SEMACE (Governo) • Departamento de Desenvolvimento e Planejamento Urbano - Fortaleza • Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará - CAGECE • Secretaria de Infraestrutura Municipal - SEINF 	

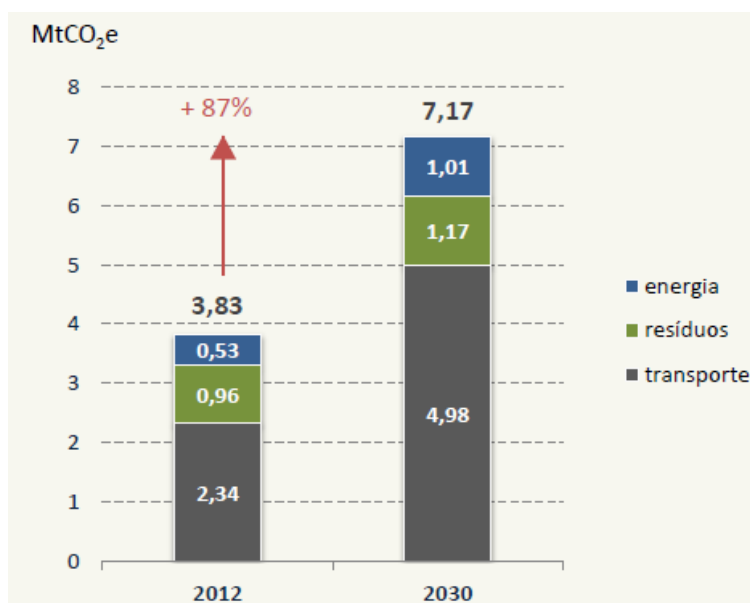
	Captura de metano em plantas de tratamento de águas residuais	Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE	
Energia	Eficiência energética e modernização na iluminação - LED (lâmpadas de Fortaleza)	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento de Meio Ambiente - SEMACE) • Secretaria de Desenvolvimento Económico - SDE (CE) • Departamento de Recursos de Água - SSR • Ceará Gas Company - Blind • ACFOR • COELCE - Companhia Energética do Ceará 	<ul style="list-style-type: none"> • Alternativas Ambientais • B&Q Energia • SATRIX Energias Renováveis • Sindicato das Indústrias de Energia e de Serviços do Setor Elétrico do Estado de Ceará (Sindienergia) • ONG ENGAJAMUNDO • ONG Verde Luz • Universidade Federal do Ceará - UFCE
	Implantação de energia solar para o abastecimento nas instituições públicas		
	Retrofit/modernização energética em edifícios públicos		
Construção Civil	Certificação de sustentabilidade-Fator Verde	<ul style="list-style-type: none"> • Fundação de Desenvolvimento de Moradia de Fortaleza (Habitafor) • Infraestrutura Municipal - SEINF • • SER I, II, III, IV, V, VI • Secretaria Regional do Centro de Fortaleza SERCEFOR • SCSP • SEPOG • Departamento de Planeamento e Gestão - SEPLAG (CE) • Secretaria de Infraestrutura de Maracanaú (CE) • Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA (CE) 	<ul style="list-style-type: none"> • Empresas construtoras locais • Cooperativa de Construção Civil do Ceará (Coopercon) • União da Indústria da Construção Civil do Estado do Ceará (Sinduscon-CE) • Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará - CREA -CE e CREA Jr. _CE • Instituto de Arquitetos de Brasil - IAB-CE • Conselho Regional de Agentes Imobiliários - CRECI -CE • Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Ceará - CAU-CE • Associação Brasileira de Empresas de Arquitetura - ASBEA –CE • UNIFOR • UFCE
	Arborização		

Fonte: Elaboração própria com dados do Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Potencial de redução no cenário Business-as-usual (BAU)

Num cenário Business As Usual (BAU) em 2030, a Pegada de Carbono de Fortaleza poderia chegar até 7,17 milhões de toneladas de CO₂e, ou seja, 87% maior do que a base no período de 2012, de 3,83 milhões de tCO₂e e 56% maior que a de 2014, de 4,59 milhões de tCO₂e).

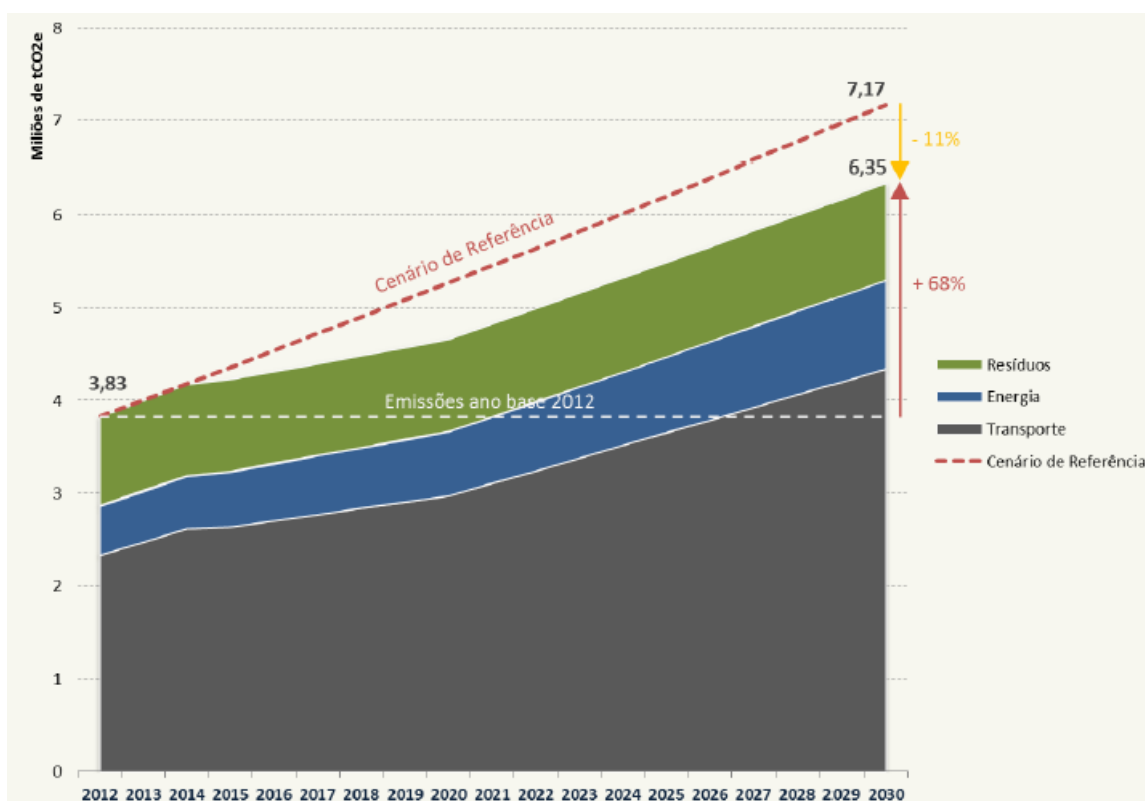
Figura 10. Projeção de emissões de CO₂e (sem implementar ações)



Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Considerando a implantação das medidas de ação propostas para cada setor, teríamos o seguinte panorama:

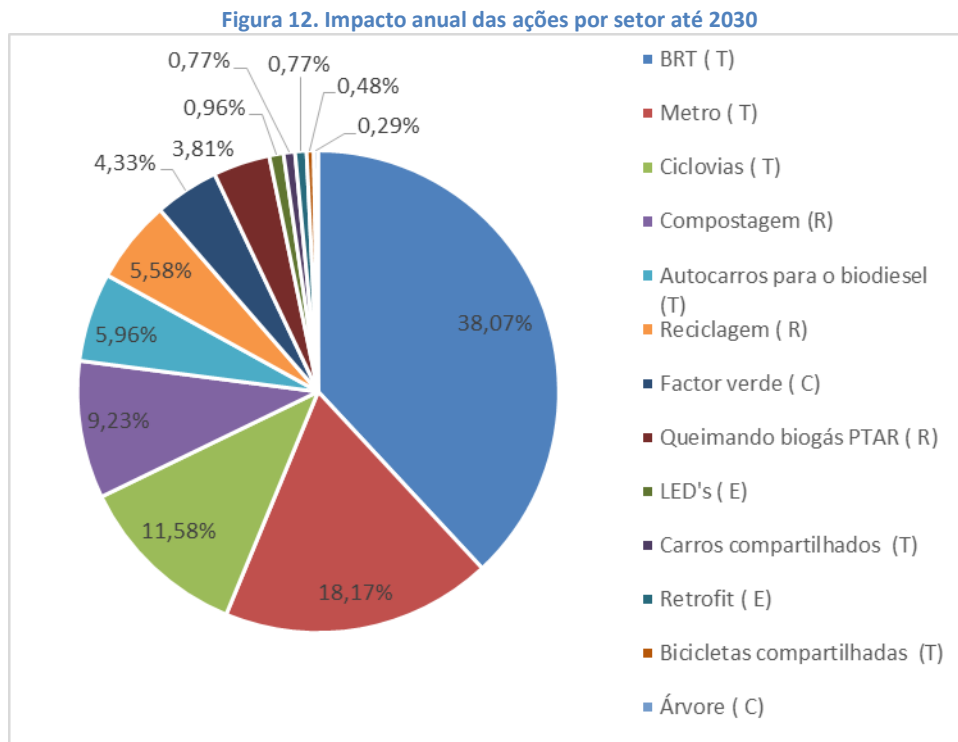
Figura 11. Potencial de redução da Pegada de Carbono num cenário BAU (milhões de toneladas CO₂e)



Fonte: Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

Observando na figura, a implementação de ações de redução poderia coadjuvar a reduzir em 11% o total de emissões de CO₂e geradas até 2030 na cidade de Fortaleza.

A análise por setor mostra que as medidas dentro do setor transporte tem maior potencial de redução, 78%, sobre a Pegada de Carbono total projetada até 2030, seguido pelas ações do setor resíduos, 15%, construção, 5%, e energia, 2%.



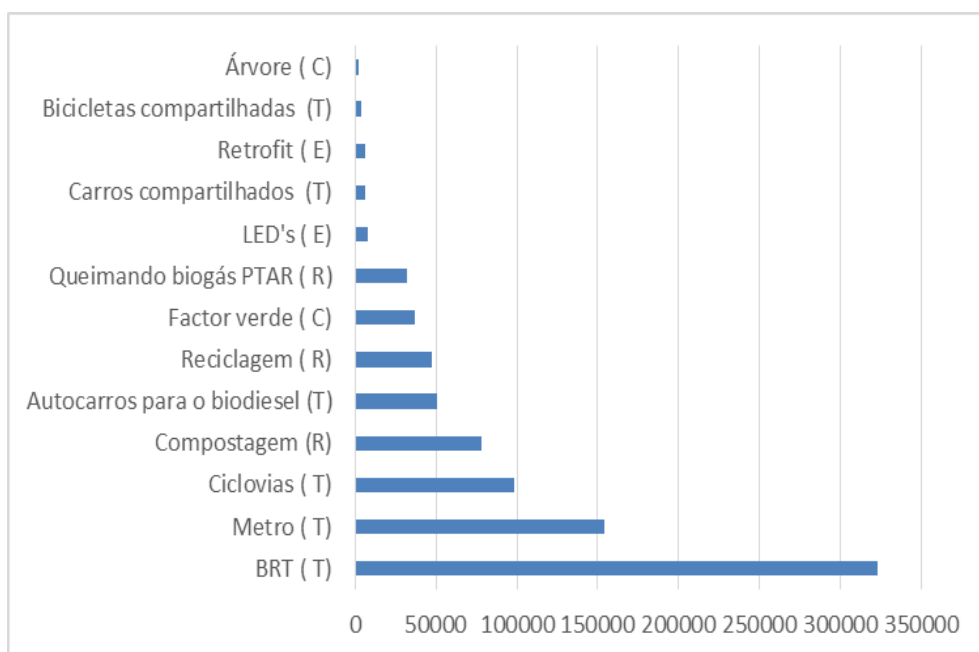
Fonte: Própria com dados do Plano de redução de Carbono do Município de Fortaleza, ICLEI (2015)

A soma total da participação destes setores na redução da Pegada de Carbono de Fortaleza projetada até 2030 é de 816.265 tCO₂e que como se mencionou, representa 11% de redução da Pegada de Carbono total para esse ano, quanto o que aconteceria na ausência da implantação de ações de redução.

Incluindo a ação adicional referida sobre a captura de biogás de plantas de tratamento de águas residuais, esta participação das ações chegaria a 848.627 tCO₂e.

A próxima figura organiza as 15 ações propostas levando em conta o potencial de redução de CO₂e para o ano de 2030:

Figura 13. Potencial de redução de ações (em tCO2e) para o ano 2030



Onde (T) = Transporte; (R) = Resíduos; (E) = Energia; (C) = Construção civil

Fonte: Elaboração Própria

Como observamos, as 03 ações mais importantes pertencem ao setor de transporte, sendo a ampliação da malha de ônibus (BRT) a ação que tem o maior potencial de redução de emissões para o ano 2030, com mais de 324.000 toneladas de CO2e reduzidas. Seguem, em importância a expansão da rede de Metrô / VLT e a extensão da rede de ciclovias. Depois, então vem ações relacionadas ao setor de resíduos, como a compostagem e a reciclagem, destacando também a certificação sustentável (Fator verde) que pertence ao setor de construção civil.

O Anexo 1 inclui uma análise financeira que trata os critérios de custo/efetividade para avaliar a implantação das ações desde uma perspectiva mais econômica/financeira.

Análise de ações para a Prefeitura de Fortaleza:

Adicionalmente às ações que a cidade de Fortaleza tinha para a redução da Pegada de Carbono, na continuação apresentamos 05 ações adicionais, elaboradas com base na Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P) que poderiam ser implantadas pela Prefeitura de Fortaleza para contribuir com a redução da Pegada da cidade.

Linha/período base: Para determinar o cenário de linha de base considera a avaliação da pegada de carbono para a PMF 2014 que afirma que 2.295 tCO2e são emitidos pelo uso de transporte próprio na cidade.

Tabela 12. Ações adicionais com base na A3P. Agenda Ambiental da Administração Pública.

Ação	Ano	Meta	Potencial de Redução (tCO2e)
Utilizar sensores de ocupação para economizar energia e aumentar a eficiência energética nos edifícios públicos	2020	35 lugares para a instalação de sensores	25
	2030	70 lugares para a instalação de sensores	49
Os processos devem ser digitalizados para reduzir o papel, energia, tinta de impressora, num tempo até que os gastos sejam reduzidos.	2020	10% dos processos são digitalizados	51
	2030	40% dos procedimentos são digitalizados	205
Substituição de reuniões presenciais por teleconferências	2020	10 reuniões por mês, por órgão administrativo	16
	2030	20 reuniões por órgão administrativo	31
Substituição de combustível para veículos da frota oficial para gás natural, biocombustíveis (bioetanol)	2020	50% da frota utiliza etanol	720
	2030	70% da frota utiliza etanol	1.000
Uso de insumos e materiais sustentáveis (reciclados) na cadeia de construção dos edifícios públicos	2020	15% do material será substituído por material reciclado, num ano	1.755
	2030	30% do material será substituído por material reciclado, num ano	3.510

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Dados considerados para as estimativas

Sensores de ocupação:

- Se estima que a potência nos pontos de iluminação média que são afetados pelos sensores é de 200 watts
- Se estima um funcionamento de 10 horas por dia
- Se estima uma redução no uso pelo efeito do sensor de 80%
- Se estima que cada sensor atua, no mínimo, sobre 4 pontos de iluminação

Digitalização de processos

- Com base na avaliação da Pegada de Carbono em 2014, para a PMF, se estima uma linha base de 2295 tCO₂e por uso de transporte próprio
- Com base nas enquetes realizadas, se estima que 15% das emissões pelo transporte próprio é para a realização de reuniões
- Com base na avaliação da Pegada de Carbono em 2014, da PMF, se estimam as emissões por uso de papel, em 2011 toneladas
- Se estima que o potencial de redução de papel pela digitalização de processos pode chegar a 80%.

- Se estima que pela digitalização de processos e procedimentos se pode diminuir o uso de combustíveis em reuniões em 10% para o ano 2020 e em 40% no ano 2030
- Se estima que pela implantação de um sistema de teleconferências na SEUMA se podem reduzir as emissões em 16 tCO₂e para o ano 2020 (aproximadamente 10 reuniões por mês para cada um dos 26 órgãos administrativos) e em 31 tCO₂e para o ano 2030 (aproximadamente 20 reuniões para cada um dos 26 órgãos administrativos).

Troca de combustível por etanol

- Para estimar as emissões geradas pelo uso de etanol são consideradas as emissões geradas durante seu ciclo de vida e não as geradas pela queima do biocombustível já que estas se consideram de origem biogénico.
- Os fatores utilizados para a estimativa provêm do programa brasileiro do GHG protocol.
- Se estimam as emissões pelo uso de transporte em reuniões e em atividades operacionais de 3.682 tCO₂e para o ano de 2014.
- Os percentuais de mudança de combustível na frota foram estabelecidos pela PMF.

Construção verde em edifícios públicos

- São estimadas as emissões em construções em 0,39 tCO₂e/m² com base nas estimativas do Green building council

O gráfico seguinte organiza as ações de acordo ao potencial de redução de cada uma delas para o ano meta, de 2030:

Figura 14. Potencial de redução (em tCO₂e) para 2030 – Ações da Prefeitura de Fortaleza



Fonte: Elaboração Própria

Como podemos observar, a ação que tem o maior potencial de redução de emissões a nível interno, na Prefeitura Municipal de Fortaleza, é o aproveitamento de materiais reciclados na cadeia de construção das edificações públicas.

Reduções em função da linha base da PMF

Para observar o cenário da linha base, se estima que as atividades da Prefeitura Municipal de Fortaleza aumentaram devido ao crescimento populacional da cidade. Se estima que para o ano 2020 as emissões da PMF serão de 8.282 tCO₂e e para o ano 2030 de 9.148 tCO₂e. As ações propostas para o ano 2020 reduzem as emissões em 812 tCO₂e nesse ano, o que significa uma diminuição de 10% sobre a linha base. Para o ano 2030 as ações reduzem as emissões em 1285 tCO₂e, em 14% das emissões da linha base para esse ano. Um 77% da redução de emissões provém pelo uso de etanol como combustível para veículos.

Para estimar a redução de emissões da PMF não se considera a redução de emissões por aproveitamento de materiais reciclados já que esta medida é parte das reduções a nível cidade e representam emissões indiretas para a PMF.

Conclusões sobre Pegada de Carbono

Segundo as projeções realizadas para ano de 2030, ano fixado como meta a longo prazo pela Prefeitura Municipal de Fortaleza, a Pegada de Carbono poderia aumentar em 87%, isto sob um cenário Business as Usual (BAU) entendido como aquele no qual as emissões de GEI projetadas aconteceriam considerando a situação da linha base em 2012 e levando em conta a evolução esperada das principais variáveis socioeconômicas, ou seja, a Pegada de Carbono projetada sem considerar nenhuma ação adicional que pudesse contribuir a reduzi-la. A Pegada de Carbono projetada para 2030 neste cenário seria aproximadamente igual a 7,17 milhões de toneladas de CO₂e.

Por outra parte foram identificadas aproximadamente 15 ações que poderiam contribuir para reduzir a Pegada de Carbono da cidade de Fortaleza para 2030, em 11%.

O setor que tem o maior potencial de redução é o setor de transporte, 78,2%, sobre a Pegada de Carbono total projetada para 2030, seguido das ações do setor de resíduos, 15,4%, construção civil, 4,9%, e finalmente com um potencial menor as ações do setor de energia, 1,8%.

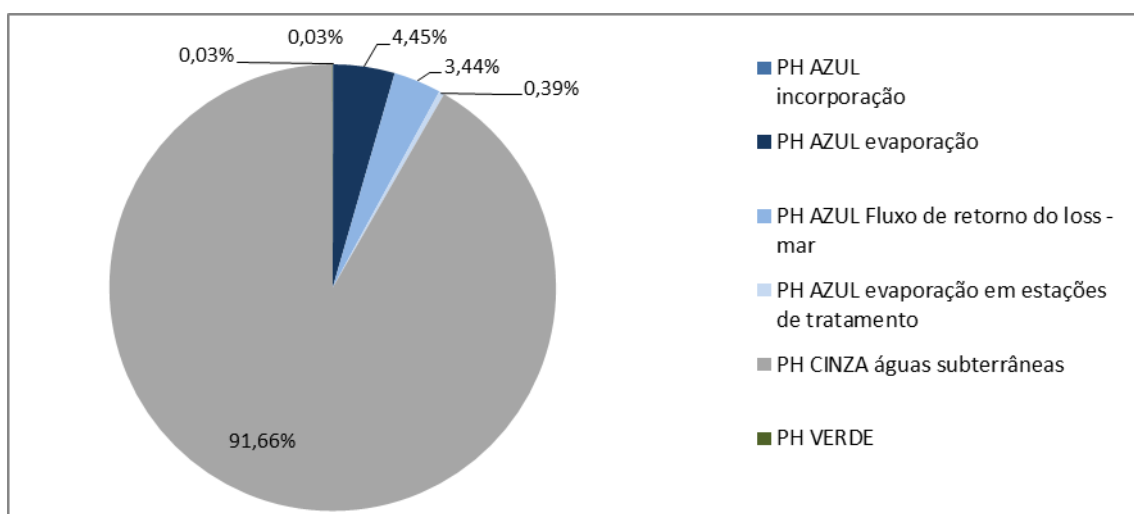
Adicionalmente foram propostas 05 medidas de redução da Pegada de Carbono, a nível interno da Prefeitura Municipal de Fortaleza, entre as que se ressalta o uso de materiais reciclados para a construção de edificações públicas como a ações com maior potencial de redução de CO₂e.

Pegada Hídrica

A Pegada direta total da cidade de Fortaleza para a gestão 2014 é igual a 1.211.088.199 m³. A análise por tipo de Pegada permite ver que a composição é de 91,6% de Pegada Hídrica Cinza por contaminação de água subterrânea, 8,3% Pegada Hídrica Azul e 0,03% de Pegada Hídrica Verde.

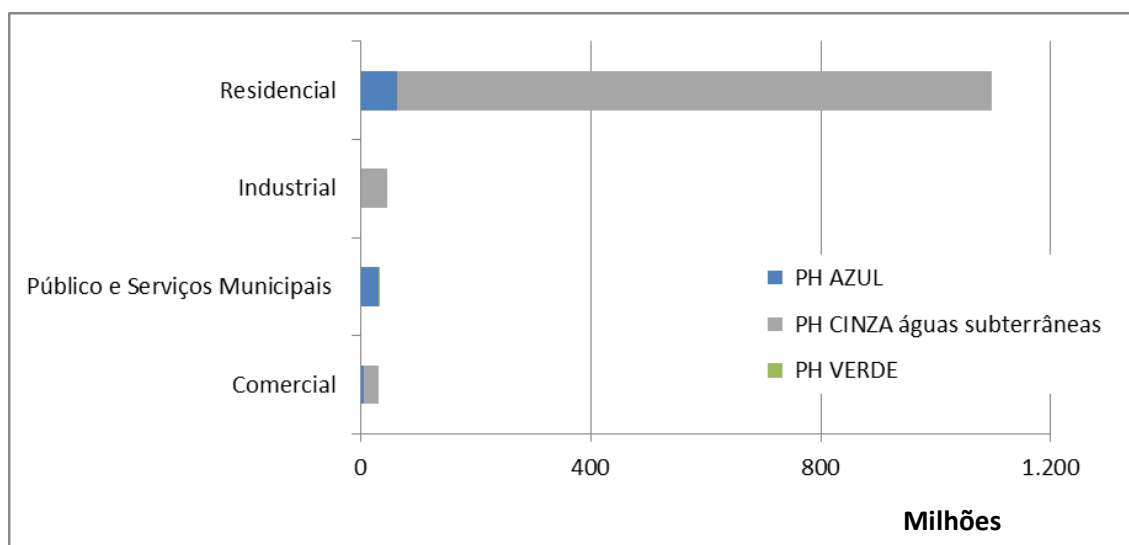
A Pegada Hídrica Azul é classificada em 04 tipos, Pegada Hídrica Azul por incorporação específica em produtos industriais e em Fortaleza representa 0,03%; a Pegada Hídrica Azul por evaporação que corresponde às perdas durante o consumo de água, representa 4,45%; a Pegada Hídrica Azul por fluxo de perda na bacia e neste caso representa o volume de água que é vertido no mar pelas plantas de tratamento e representa 3,47%; e finalmente a Pegada Hídrica Azul por evaporação no processo de descontaminação nas plantas de tratamento de água que representa 0,39%.

Figura 15. Pegada Hídrica por tipo de Pegada



Fonte: Projeto Pegada de Cidades.

Figura 16. Pegada Hídrica por tipo de Pegada e setor da cidade



Fonte: Projeto Pegada de Cidades

A Pegada Hídrica do setor residencial durante a gestão 2014 foi de 1.097.538.994 m³, que representa 91% da Pegada Hídrica Direta total da cidade, sendo o setor com maior importância. Está composto em 94% pela Pegada Hídrica Cinza subterrânea, e 6% pela Pegada Hídrica Azul.

O setor industrial representa 4% da Pegada Hídrica da cidade, com um valor de 45.345.885 m³, sendo este o segundo setor com maior participação na Pegada. Esta composta em 98% pela Pegada Hídrica Cinza subterrânea e 2% pela Pegada Hídrica Azul.

O setor público e serviços municipais, representa 3% da Pegada Hídrica da cidade, com um valor de 37.714.904 m³, ocupando o terceiro lugar em participação na Pegada. Esta composta por 81% da Pegada Hídrica Azul, ou seja, reflete o resultado das atividades de irrigação e manutenção de áreas verdes dentro da cidade, 18% pela Pegada Hídrica Cinza subterrânea, e a Pegada Hídrica Verde com 1% de participação no setor.

Finalmente, o setor comercial representa 2% da Pegada Hídrica da cidade, com 30.488.416 m³ sendo o setor com menor participação. Esta composta por 79% da Pegada Hídrica Cinza subterrânea, e 21% da Pegada Hídrica Azul.

Objetivo general del Plano de Acción

- Promover o tratamento integral e eco-eficiente da água para reduzir a Pegada Hídrica da cidade de Fortaleza, desenvolvendo ações em todos os setores, como o residencial, comercial, industrial, público e serviços municipais, reduzindo o uso, consumo e contaminação do recurso hídrico, melhorando a qualidade da água na bacia e assegurando sua disponibilidade no tempo.

Setores considerados

- Residencial
- Comercial
- Industrial
- Público e Serviços Municipais

Análise de ações nos setores avaliados

Ações transversais

Nesta seção apresentamos ações aplicáveis a todos os setores da cidade, ações de forma transversal e que tem impacto de redução na Pegada Hídrica da cidade. As ações estão orientadas sobre a gestão da Pegada Hídrica a nível geral, aplicáveis a atividades relacionadas ao abastecimento de água potável, esgoto e tratamento de águas residuais da cidade⁶. Não se faz qualquer distinção sobre a entidade responsável pela implantação, já que todas estão sob a responsabilidade das empresas prestadoras de serviços de água potável (EPSA), em coordenação com o GAMSC.

Linhas de ação estratégicas:

- Eficiência no abastecimento de água potável
- Rede de esgoto sanitário
- Eficiência no uso de água potável – gestão da demanda
- Tratamento de águas residuais

Tabela 13. Abastecimento de água potável.

Ação	Ano	Meta	Indicador
Substituir tubulações da rede de abastecimento	2020	100% de tubulações em estado ótimo	186.486 metros de rede
	2030	100% de tubulações em estado ótimo	64,865 metros de rede anual

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Descrição e dados considerados para o cálculo:

- *Substituir tubulações da rede de abastecimento*

Descrição: Substituir 100% de redes de tubulação que estão no limite do seu tempo de vida útil e produzem perdas por fugas e.

Linha/período base. Para o ano 2014, 3,45% das tubulações estavam danificadas e não foram substituídas, uma vez atingida esta meta, anualmente se deve prever a substituição de redes de tubulação danificadas em 1,3%.

⁶ Na apresentação do “potencial de redução da Pegada Hídrica” se marca na cor azul aquelas ações que tem um impacto de redução na Pegada Hídrica Azul, ou em cinza se a redução é na Pegada Hídrica Cinza.

Para o cálculo se estima que:

- Serão substituídas 3,48% das tubulações de todo o sistema de rede de abastecimento de água até 2020.

- Será realizada a manutenção do sistema de rede de tubulações, que representa 1,3% , anualmente, de 2020 em diante.

- 2% das perdas no sistema são ocasionadas pelas tubulações em mal estado.

Tabela 14. Potencial de redução da medida de abastecimento de água potável.

Ação	Indicador	Potencial de redução da Pegada Hídrica projetada		Potencial de redução da água faturada	
		m ³	%	m ³	%
Substituir tubulações de rede de abastecimento	186.486 metros de rede	Melhorar a análise de sustentabilidade da Pegada Hídrica aumentando a disponibilidade de água		710.382	0,53%
	64,865 metros de rede anual			2.130.259	1,40%

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Tabela 15. Rede de esgoto sanitário.

Linha de ação	Ação	Ano	Meta	Indicador
Rede de esgoto sanitário	Ampliar a rede de esgoto.	2020	32% da população conta com esgoto sanitário	2.027.468 pessoas contam com o serviço
		2030	81,9% da população conta com esgoto sanitário	2.718.274 pessoas contam com o serviço
	Interconectar os sistemas de esgoto isolados	2020	38% das conexões isoladas se interconectam ao sistema	123.900 pessoas
		2030	100% das conexões isoladas se interconectam ao sistema	367.167 pessoas
	Substituir tubulações de esgoto sanitário que estão no limite do seu tempo de vida útil.	2020	100% de tubulações em ótimo estado	710.000 metros de rede
		2030	100% de tubulações em ótimo estado	750.000 metros de rede

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Descrição e dados considerados para o cálculo:

- Ampliar a rede de esgoto

Descrição: Implantar redes de esgoto de efluentes residuais, para direcioná-los a plantas de tratamento, evitando o escoamento a corpos de água subterrânea.

Linha/período Base. Na gestão 2014, 61% da população recebia o serviço com esgoto sanitário e a totalidade do volume de efluentes direcionado através do esgoto, que foi submetido a processos de remoção de contaminantes através de plantas de tratamento de água residual do sistema de macro coleta.

Cabe ressaltar que em 2014, em Fortaleza, operava a empresa CAGECE, encarregada da dotação de água potável, instalação de rede de esgoto de água e rede de tratamento sanitário. Contava com uma planta de tratamento para água residual de todos os setores da cidade. E até 2014 se tratava 54,8% da água residual (6.606.934 m³ por ano).

Para o cálculo se estima que:

- 1.242.550 habitantes corresponde a 61% da população que em 2014 contava com esgoto sanitário.
- Até 2030 está planejado dotar do serviço de esgoto sanitário a 100% da população, o que representará 2.718.274 habitantes beneficiados.
- A ampliação do esgoto sanitário se realiza em paralelo à construção de plantas de tratamento, ou seja, que se contará com capacidade de tratamento do total do volume de água direcionada às plantas.

- *Interconectar os sistemas de esgoto isolados*

Descrição: No médio prazo, conectar na rede central de esgoto todas as conexões clandestinas que ocasionam perdas por deficiências na instalação.

Linha/período Base. Na gestão 2014, 11,9% da população que não contava com esgoto sanitário, estava conectado a sistemas isolados da rede central, contribuindo na Pegada Hídrica Cinza subterrânea da cidade.

Para o cálculo se estima que:

- 111.349 habitantes correspondem a 11,9% da população que em 2014, contava com sistemas de esgoto isolado.

- *Substituir tubulações de esgoto sanitário que estão no limite de seu tempo de vida útil.*

Descrição: Substituir redes de tubulações que estão no limite do seu tempo de vida útil e produzem perdas por fugas e vazamentos.

Linha/período Base. Em 2014 se determinou que até 2020 seria necessário a substituição de 710.000 metros de rede e até 2030, 750.000 metros de rede de tubulações de esgoto sanitário.

Para o cálculo se estima que:

- 2% das perdas é ocasionado pela degradação das tubulações no esgoto sanitário.

Tabela 16. Potencial de redução das medidas da rede de esgoto sanitário.

Ação	Indicador	Potencial de redução da Pegada Hídrica projetada	
		m3	%
Ampliar a rede de esgoto	2.027.468 pessoas contam com o serviço	485.333.059	34%
	2.718.274 pessoas contam com o serviço	1.477.270.189	90%
Interconectar os sistemas de esgoto isolados	123.900 pessoas	58.023.064	4,06%
	367.167 pessoas	176.501.547	10,69%
Substituir tubulações de esgoto sanitário que estão no limite de seu tempo de vida útil.	710.000 metros de rede	8.326.220	0,58%
	750.000 metros de rede	21.387.835	1,30%

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Tabela 17. Tratamento e recirculação de águas residuais.

Linha de ação	Ação	Ano	Meta	Indicador
Tratamento e recirculação de águas residuais	Implantar plantas de tratamento de águas residuais	2020	66% de água residual tratada	12,7 milhões de m3 de água residual, tratada
		2030	100% de água residual tratada	26,8 milhões de m3 de água residual, tratada
	Recircular água tratada para outros fins, como agricultura, irrigação de áreas verdes, etc.	2020	25% da água necessária para fins de irrigação e limpeza da Prefeitura Municipal é obtida através da recirculação de água tratada.	1.800 l/seg de água tratada, recirculada
		2030	60% da água necessária para fins de irrigação e limpeza da Prefeitura Municipal é obtida através da recirculação de água tratada.	3.000 l/seg de água tratada, recirculada

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Descrição e dados considerados para o cálculo:

- *Implantar plantas de tratamento de águas residuais*

Descrição: Construir novas plantas de tratamento de água residual em paralelo à instalação de esgoto sanitário, com o propósito de tratar a totalidade de água coletada.

Linha/período Base. Em 2014, 54,8% da água residual gerada na cidade, que é direcionado através da rede de esgoto sanitário, é tratada em plantas de tratamento, ou seja, para esse ano foram tratados 6.606.934m3.

A planta de tratamento de água residual gerada na cidade deverá ter uma capacidade para tratar 45,2% de efluentes gerados na cidade, valor determinado com base no Plano Municipal de água residual de esgoto sanitário.

Para o cálculo se estima que:

- As plantas de tratamento se constroem em paralelo à implantação de esgoto sanitário.
- Foi projetado até a gestão 2030, o tratamento de 100% do total de água residual gerada na cidade.
- *Recircular água tratada para outros fins, como agricultura, irrigação de áreas verdes, etc.*

Descrição: Recircular 100% do volume de água tratada para fins agrícolas ou irrigação de áreas verdes, com a finalidade de evitar a perda definitiva de água da bacia.

Linha/período base: Na gestão 2014, não houve recirculação da água tratada nas plantas de tratamento da cidade, ou seja, se estima 0% nessa gestão.

Para o cálculo se estima que:

- Até 2030, a totalidade da água utilizada para a irrigação de áreas verdes e para a hidrolavagem de ruas e mercados, seja a da recirculação de água descontaminada nas plantas de tratamento da cidade.
- A água reutilizada para a irrigação de áreas verdes, e limpeza de ruas e mercados seja proveniente das plantas de tratamento de água residual da cidade, cumprindo com os parâmetros de qualidade estabelecidos pela norma, para este tipo de uso.

Tabela 18. Potencial de redução das medidas de tratamento e recirculação de águas residuais.

Ação	Indicador	Potencial de redução da Pegada Hídrica projetada		Potencial de redução da água faturada	
		m3	%	m3	%
Implantar plantas de tratamento de águas residuais	12,7 milhões de m3 de água residual, tratada	846.864.713	59%	Não se Aplica	
	26,8 milhões de m3 de água residual, tratada	1.483.206.281	90%		
Recirculação de água tratada para outros fins, como agricultura, irrigação de áreas verdes, etc.	1.800 l/seg de água tratada, recirculada	157.199	0,51%	1.082.487	0,8%
	3.000 l/seg de água tratada, recirculada	628.795	2,05%	3.043.227	2%

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Setor residencial

Nesta seção se apresentam ações que tem impacto de redução da Pegada Hídrica do setor residencial da cidade. As ações estão orientadas à gestão de demanda de água potável, através da implantação e uso de eletrodomésticos de baixo consumo em chuveiros.

Linhas estratégicas:

Tabela 19. Eficiência no uso de água potável – gestão da demanda.

Linha de ação	Ação	Ano	Meta	Indicador
Eficiência no uso de água potável – Gestão da demanda	Substituir chuveiros convencionais por chuveiros baixo consumo	2020	70% da população utiliza chuveiros de baixo consumo	338.000 chuveiros instalados
		2030	100% da população utiliza chuveiros de baixo consumo	518.000 chuveiros instalados
	Substituir torneiras convencionais por torneiras de baixo consumo	2020	70% da população utiliza torneiras de baixo consumo	676.000 torneiras instaladas
		2030	100% da população utiliza torneiras de baixo consumo	789.872 torneiras instaladas
	Substituir descargas convencionais por descargas de baixo consumo	2020	70% da população utiliza descargas de baixo consumo	495.600 descargas instaladas
		2030	100% da população utiliza descargas de baixo consumo	789.872 descargas instaladas

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Descrição e dados considerados para o cálculo:

Substituir chuveiros por eletrodomésticos de baixo consumo

Descrição: Promover a economia de água através de incentivos para o uso e tecnologia de eletrodomésticos/chuveiros economizadores de água, esta medida no tema dos chuveiros, pode representar economia de até 30% do consumo no setor residencial e na Pegada Hídrica Azul.

Linha/período Base: Na gestão 2014, 20% dos lares contavam com chuveiros economizadores, equivalente a 101.226 chuveiros.

Para o cálculo se estima que:

- Cada família da cidade está composta por uma média de 05 pessoas.
- Cada lar da cidade conta em média com um chuveiro.
- Ao implantar chuveiros de baixo consumo se reduz 50% de água faturada utilizada em chuveiros.
- O uso de chuveiros é responsável por 30% de consumo total de água no lar.

Substituir torneiras por eletrodomésticos de baixo consumo

Descrição: Promover a economia de água através de incentivos para o uso e tecnologia de eletrodomésticos economizadores de água em pias/lavatórios, pode representar economia de até 10% do consumo no setor residencial e na Pegada Hídrica Azul.

Linha/período Base: Na gestão 2014, 20% dos lares contavam com torneiras economizadoras, equivalente a 202.452 torneiras.

Para o cálculo se estima que:

- Cada família da cidade está composta por uma média de 05 pessoas.
- Cada lar da cidade conta em média com 02 torneiras de asseio/higiene pessoal em banheiros.
- Ao implantar torneiras de baixo consumo se reduz em 50% de água faturada utilizada nas torneiras.
- O uso de torneiras é responsável por 10% de consumo total de água no lar.

Substituir descargas por eletrodomésticos de baixo consumo

Descrição: Promover a economia de água através de incentivos para o uso e tecnologia de eletrodomésticos economizadores de água em descargas, pode representar economia de até 30% do consumo no setor residencial e na Pegada Hídrica Azul.

Linha/período Base: Na gestão 2014, 20% dos lares tinham instaladas descargas economizadoras, equivalente a 202.452 descargas.

Para o cálculo se estima que:

- Cada família da cidade está composta por uma média de 05 pessoas.
- Cada lar da cidade conta em média com 02 descargas/vasos sanitários.
- Ao adotar o uso de descargas de baixo consumo se reduz 50% de água faturada utilizada em descargas.
- O uso de descargas é responsável por 30% do consumo total de água no lar.

Tabela 20. Potencial de redução de medidas de eficiência no uso de água potável e gestão da demanda.

Línea de acción	Indicador	Potencial de redução da Pegada Hídrica projetada		Potencial de redução da água faturada do setor	
		m3	%	m3	%
Eficiência no uso da água potável – Gestão da demanda	338.000 chuveiros instalados	48.532	0%	2.797.238	2%
	518.000 chuveiros instalados	175.620	0,212%	10.216.535	8%
	495.600 torneiras instaladas	1.618	0,0021%	932.413	0,8%
	789.872 torneiras instaladas	5.854	0,007%	3.405.512	2,5%
	495.600 descargas instaladas	48.532	0,1%	2.797.238	2%
	789.872 descargas instaladas	175.620	0,2%	10.216.535	8%

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Setor Industrial

Nesta seção são consideradas ações que tem impacto de redução da Pegada Hídrica no setor industrial da cidade de Fortaleza. As ações estão orientadas à gestão da Pegada Hídrica, através de atividades relacionadas ao tratamento de água residual por cada indústria, antes do vertido aos corpos de água subterrânea e superficial da cidade, em cumprimento da norma.

Linhas estratégicas:

Tabela 21. Tratamento de água residual industrial.

Linha de ação	Ação	Ano	Meta	Indicador
Tratamento de águas residuais	Tratar água residual proveniente das indústrias.	2020	47% das indústrias tratam a água residual que geram.	519.000 m3/ano tratados
		2030	100% das indústrias tratam a água residual que geram.	1.427.000 m3/ano tratados

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Descrição e dados considerados para o cálculo:

- *Tratar água residual industrial*

Descrição: As indústrias, em cumprimento da normativa, tratam a água residual gerada, antes da descarga em corpos de água naturais.

Linha/período base. Na gestão 2014, a Prefeitura não contava com o registro/cadastro das indústrias que tratavam a água residual que geravam, por isto se considera como valor inicial 0%.

Para o cálculo se estima que:

- Seja cumprida a normativa de Resolução Conama Nº 003, de 05 de junho de 1984, que estabelece a classificação de água doce, salobre e salina do território Nacional, e a Resolução Nº 20, de 18 de junho de 1986 (Diário Oficial, seção 1, 30/07/1986, p. 11356 – 11360)
- Todas as indústrias implantam sistemas de tratamento próprio, cumprindo com os parâmetros de qualidade máxima permitida, estabelecida pela norma.

Tabela 22. Potencial de redução das medidas de tratamento de água residual industrial.

Ação	Indicador	Potencial de redução da Pegada Hídrica projetada	
		m3	%
Tratar água residual proveniente das indústrias	519.000 m3/ano tratados	24.615.115	2%
	1.427.000 m3/ano tratados	60.539.032	4%

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Devemos considerar que embora a norma estabeleça a proibição para o lançamento de água residual industrial, esta medida deve ser implantada através de um mecanismo/forma de incentivo e/ou multa/punição para conseguir que a medida seja cumprida efetivamente. O ideal seria que a PMF possa incentivar com prêmios às empresas e indústrias que cumpram com as medidas de sustentabilidade, este tipo de projetos pode ser replicado e serve como um exemplo para a implantação de mecanismos complementares que assegurem a continuidade e sucesso da medida.

Outras ações

Foram identificadas e propostas, uma serie de ações complementares que contribuem na redução da Pegada Hídrica da cidade, porém, elas estão incluídas numa seção aparte pelo baixo potencial de redução que representam.

Cabe ressaltar que estas ações tem um impacto social importante e por isto é oportuno implanta-las:

- Limpeza de corpos de água.
Com um potencial de impacto médio, contribui melhorando a análise de sustentabilidade da Pegada Hídrica Cinza.
- Instalação de lixeiros/coletores diferenciados ao redor das lagoas municipais.
Com um potencial de impacto baixo, contribui melhorando a análise de sustentabilidade da Pegada Hídrica Cinza.
- Controle da emissão de águas residuais ilegais em corpos de água superficiais e costas marinas.
Com um potencial de impacto médio, contribui reduzindo a Pegada Hídrica Cinza da cidade.
- Monitoramento periódico da qualidade da água.
Com um potencial de impacto médio, contribui melhorando a análise de sustentabilidade da Pegada Hídrica Cinza.
- Realizar campanhas de comunicação e conscientização sobre eficiência no uso e consumo de água.
Com potencial de impacto elevado, podem ser implantadas através de ferias institucionais, campanhas públicas sobre o bom uso e cuidado da água, além de oficinas de liderança e cuidado da água potável, entre outros.

Tabela 23. Atores chave por setor

Setor	Ações	Atores chave	Socios estratégicos
Residencial, comercial, industrial e público e serviços municipais	Substituir tubulações de rede de abastecimento	Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE)	- Secretaria Municipal De Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPOG)
	Ampliar a rede de esgoto		- Secretaria Municipal De Conservação e Serviços Públicos (SCSP)
	Interconectar os sistemas de esgoto isolados	Autarquia de Regulação, Fiscalização e Controle de Serviços Públicos de Saneamento Ambiental (ACFOR)	- Secretaria Municipal De Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA)
	Substituir as tubulações de esgoto sanitário que estão no limite do seu tempo de vida útil.		Secretaria Regional I (Ser I)
	Implantar planta (s) de tratamento de água residual		- Secretaria Regional II (Ser II)
			- Secretaria Regional III (Ser III)
Recircular água tratada para outros fins, como agricultura, irrigação de áreas verdes, etc.	Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF)	- Secretaria Regional IV (Ser IV)	
		- Secretaria Regional V (Ser V)	
			- Secretaria Regional VI (Ser VI)
			- Secretaria Executiva Regional do Centro de Fortaleza (SERCEFOR)

Residencial	Substituir chuveiros por eletrodomésticos de baixo consumo	PMF Secretarias Regionais (SER) SEUMA	- Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINF) - Secretaria Municipal De Urbanismo E Meio Ambiente (SEUMA)
	Substituir chuveiros por eletrodomésticos de baixo consumo		
	Substituir descargas por eletrodomésticos de baixo consumo		
Industrial	Tratar água residual proveniente das indústrias	CAGECE PMF	- SEUMA - ACFOR - IPLANOFOR
Residencial, comercial, industrial y público y servicios municipales	Realizar ações de limpeza de corpos de água.	SEUMA SEINF PMF Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Regionais	- Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos (SCSP) - Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANOFOR) - Instituto de Previdência do Município (IPM) - Autarquia de Regulação, Fiscalização e Controle Dos Serviços Públicos de Saneamento Ambiental (ACFOR) - Secretaria Municipal De Governo (SEGOV)
	Instalar lixeiros/coletores diferenciados ao redor das lagoas municipais.		
	Controlar a emissão de águas residuais ilegais em corpos de água superficiais.		
	Realizar provas de qualidade da água, periodicamente.		
	Controlar a emissão de águas residuais ilegais nas praias.		
	Realizar análise de qualidade da água em praias, periodicamente.		
	Campanhas de comunicação e conscientização da população para o uso eficiente da água.		

Fonte: Elaboração própria

Potencial de redução nos cenários BAU

As ações de redução propostas têm como metas de implantação o ano 2020 (médio prazo) e o ano 2030 (longo prazo). Para analisar o potencial de redução destas ações se estima o crescimento da Pegada Hídrica da cidade no período 2014/2030, tomando em conta para a projeção, os seguintes dados:

- População: Se espera que a população da cidade chegue a 2.812.649 habitantes em 2020, e 3.08.426 habitantes em 2030⁷. Com uma taxa de crescimento anual de 1,05% no período 2014/2020, e 0,88% no período 2028/2030.
- Comercio: Se espera que o setor comercial tenha uma taxa de crescimento de 5,92% anual.⁸
- Industrial: O crescimento industrial em Fortaleza, historicamente teve muitos altos e baixos, é por isto que para a estimativa da gestão 2030 se adotará como taxa de crescimento a taxa correspondente ao ano 2014 que foi de 3,6%.

⁷ (Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2014)

⁸ (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016)

- Público e Serviços Municipais: Se mantêm constantes os resultados da Pegada Hídrica neste setor, assumindo que não muda o organograma institucional e não se amplia o quadro de pessoal.

Neste cenário se apresenta os resultados da projeção da Pegada Hídrica da cidade no período 2014/2030, comparado com o potencial de redução da Pegada com a implantação das ações propostas.

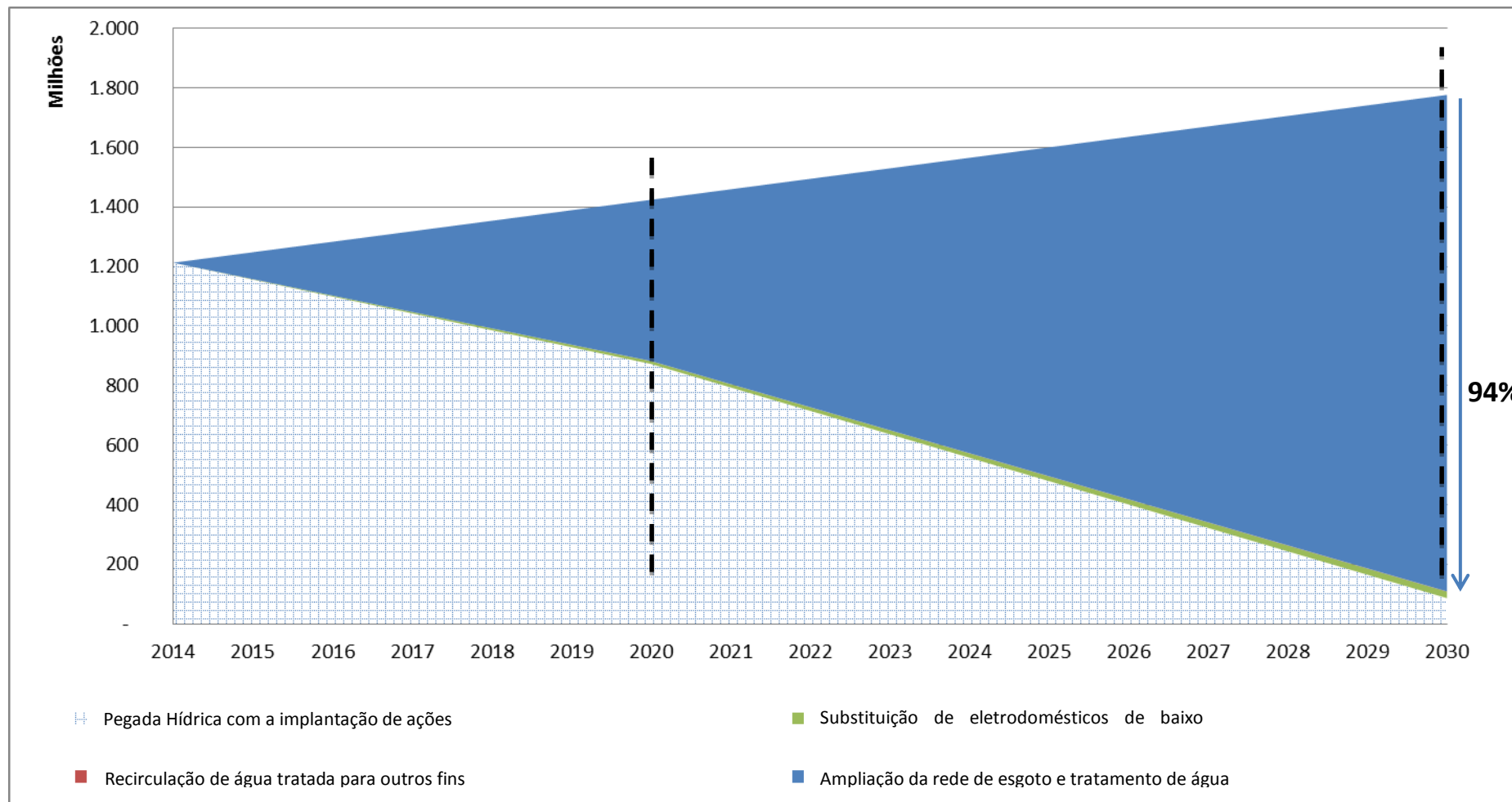
Para o ano 2020 a Pegada Hídrica BAU chega a 1.400.653.512 m³ e no ano 2030 é de 1.776.519.235 m³, ou seja, no primeiro período 2014/2020 a Pegada aumentou em 20%, e 12% no período 2020/2030.

Considerando o potencial de redução das ações identificadas na seção anterior, a Pegada Hídrica da cidade de Fortaleza no ano 2020 poderia ser de 858.913.044 m³, o que supõe uma redução de 39% do total projetado; e para o ano 2030 chega a um valor de 107.977.510 m³, ou seja, uma redução de 94% do total projetado para essa gestão.

Deste volume total potencial a ser reduzido, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) junto com a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), e a Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF), são os principais atores comprometidos no marco do cumprimento do Plano de ação e metas estabelecidas. Em menor grau de comprometimento se encontram outros atores, como os atores privados, indústrias e laboratórios de análise de água certificados, entre outros.

Analisando todas as ações propostas, as medidas que implicam na ampliação da rede de esgoto e posterior tratamento dos efluentes tem maior potencial de redução (82%) sobre a Pegada Hídrica total projetada até 2030, seguido da interconexão de esgoto sanitário (11%), e finalmente a recirculação de água tratada para seu uso em áreas verdes e limpeza de ruas e mercados, e a substituição de eletrodomésticos convencionais (descargas, torneiras e chuveiros), por eletrodomésticos economizadores de baixo consumo (1,23%).

Figura 17. Potencial de redução da Pegada Hídrica no cenário BAU (m3)



Fonte: Elaboração própria.

A soma total da participação destes setores na redução da Pegada Hídrica da cidade de Fortaleza, projetada para 2030 é de 100.373.775 m³ que representa **94% de redução da Pegada Hídrica**. No gráfico anterior no amostramos o potencial de redução de Pegada hídrica por setor, devido a que 99% das reduções são transversais a todos os setores.

Outras medidas que não foram incluídas nesta análise e são altamente eficientes: a gestão da água mediante a implantação de estratégias de redução de pressão e a instalação de válvulas reguladoras. As perdas antes do faturamento de água na cidade não são contabilizadas como parte da Pegada Hídrica da cidade por encontrar-se fora dos limites geográficos estabelecidos para a medição, mais podem ser incluídas na análise de sustentabilidade da Pegada Hídrica Azul da cidade, pois melhoram a disponibilidade de água doce aproveitável nas bacias. As perdas em Fortaleza representam perto de 23% entre a captação e a entrega nas casas, e sobe até 37% quando contabilizamos as perdas nos lares⁹.

Na próxima análise se apresenta a implantação das medidas de gestão da pressão de água definindo metas, indicadores e potencial de redução da água faturada.

Tabela 24. Eficiência na distribuição da água potável.

Ação	Ano	Meta	Indicador
Gerenciar a pressão de água através de modulação/regulagem em pontos locais e críticos.	2020	38% de perdas de água por má gestão, evitadas.	7 milhões de m3 recuperados
	2030	100% de perdas de água por má gestão, evitadas.	18,7 milhões de m3 recuperados
Instalar sistemas de válvulas reguladoras de pressão de água	2020	38% de perdas de água por fugas, evitadas.	629 válvulas instaladas
	2030	100% de perdas de água por fugas/vazamentos, evitadas.	1.800 válvulas instaladas

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Descrição e dados considerados para o cálculo:

- *Gerenciar a pressão de água através de módulos em pontos locais e críticos.*

Descrição. A gestão da pressão implica o ajuste e controle da pressão de água nos sistemas de abastecimento de água a um nível ótimo. A redução da pressão de água numa rede de tubulação reduz as fugas e as quebras dos tubos. A prática de regular as pressões do sistema a níveis ótimos de serviço assegurando abastecimento suficiente e eficiente para usos e consumidores legítimos, além de reduzir as pressões excessivas e desnecessárias, também elimina os defeitos e os controles de nível que estão defeituosos, que faz com que o sistema de distribuição tenha fugas desnecessárias.¹⁰

Linha/período base: Na gestão 2014 não existe gestão de pressão de água, portanto se estima 0% de implantação para essa gestão.

⁹ Publicação do Jornal Diário do Nordeste. Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). 28 de agosto de 2014.

¹⁰ Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Guia para a redução das perdas de água, um enfoque na gestão da pressão. 2011.

Se estima para o cálculo, que:

- 10% de perdas durante a distribuição de água, antes do faturamento, é ocasionada pela má gestão da pressão na planta de produção de água potável.

- *Instalar sistemas de válvulas de regulação de pressão de água*

Descrição. As válvulas reguladoras de pressão mantêm a pressão adequada e reduzida sem sentir qualquer efeito das pressões variáveis do fluxo de água ascendente.

Linha/período base: Na gestão 2014 não foram instaladas válvulas reguladoras, portanto se estima 0% para essa gestão.

Se estima para o cálculo, que:

- 20% das perdas durante a distribuição de água poderia ser evitado com a implantação de válvulas de pressão reguladoras.

- Não existem válvulas reguladoras de pressão instaladas na cidade de Fortaleza.

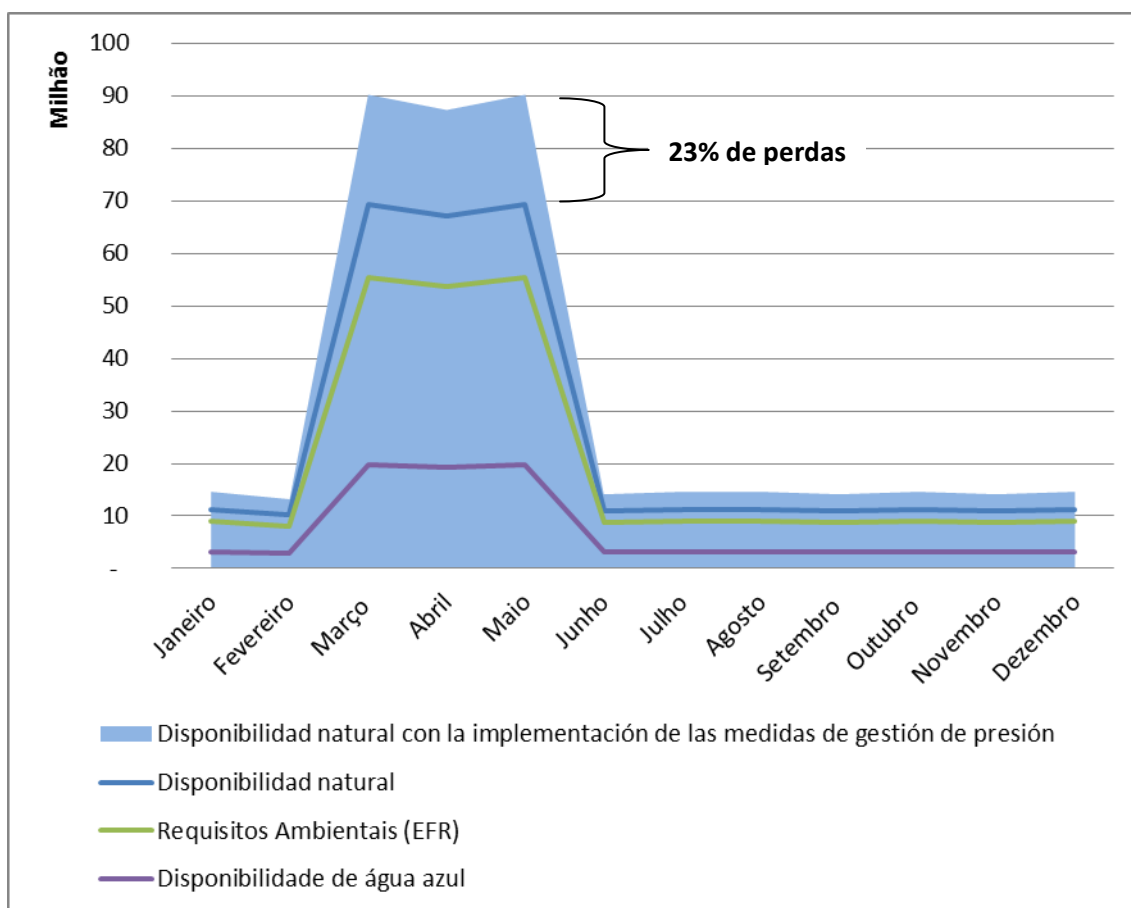
- É necessária a instalação de 1.800 válvulas para abastecer a uma população de aproximadamente 3.000.000 de habitantes projetados para a cidade de Fortaleza na gestão 2030.

Tabela 25. Potencial de redução das medidas de eficiência na distribuição de água potável.

Ação	Indicador	Potencial de redução da Pegada Hídrica projetada	Potencial de redução da água faturada	
			m ³	%
Gerenciar a pressão de água através de módulos/regulagem em pontos locais e críticos.	7 milhões de m ³ recuperados	Melhora a análise de sustentabilidade da Pegada Hídrica aumentando a disponibilidade de água	7.018.443	4%
	18,7 milhões de m ³ recuperados		18.715.848	10%
Instalar sistemas de válvulas reguladores de pressão de água	629 válvulas instaladas		15.033.543	8%
	1.800 válvulas instaladas		39.561.955	20%

Fonte: Elaboração própria a partir de informação da PMF.

Figura 18. Potencial de aumento de disponibilidade natural de água nas bacias da cidade (m3/mês)



Fonte: Elaboração própria

A análise de sustentabilidade apresenta uma comparação entre os resultados de medição da Pegada Hídrica Azul e as características ambientais do entorno, associadas à geração e aprovisionamento de água com base no critério oferta/demanda.

A oferta de água dos corpos naturais é limitada, e o problema se agrava tomando em conta que aproximadamente 23% da água produzida na gestão 2014 na cidade, foi desperdiçada por fugas/vazamentos na rede de distribuição de água potável.

O gráfico mostra na área marcada na cor azul a disponibilidade de água se se realizaram as ações de gestão de pressão propostas, enquanto que a linha pontuada de cor azul mostra a disponibilidade de água em 2014. A linha verde mostra o requisito ambiental (EFR), ou seja, o volume de água requerido pelo sistema natural para o funcionamento normal da bacia. A linha roxa mostra a disponibilidade da Pegada Hídrica Azul, ou seja, o volume da Pegada Hídrica Azul efetiva que o sistema é capaz de assimilar, sem sofrer alterações na bacia.

Muito embora na gestão 2014 o sistema se encontre em equilíbrio e não existam riscos de incapacidade para conseguir a extração de água com base na demanda da cidade, se projeta que até 2030 a população aumente em 16% e por consequência a demanda também aumente. Se os corpos de água superficiais que atualmente dotam de água a cidade chegarem a seu limite, existirá um conflito para encontrar novas fontes. Portanto, é necessário adotar medidas

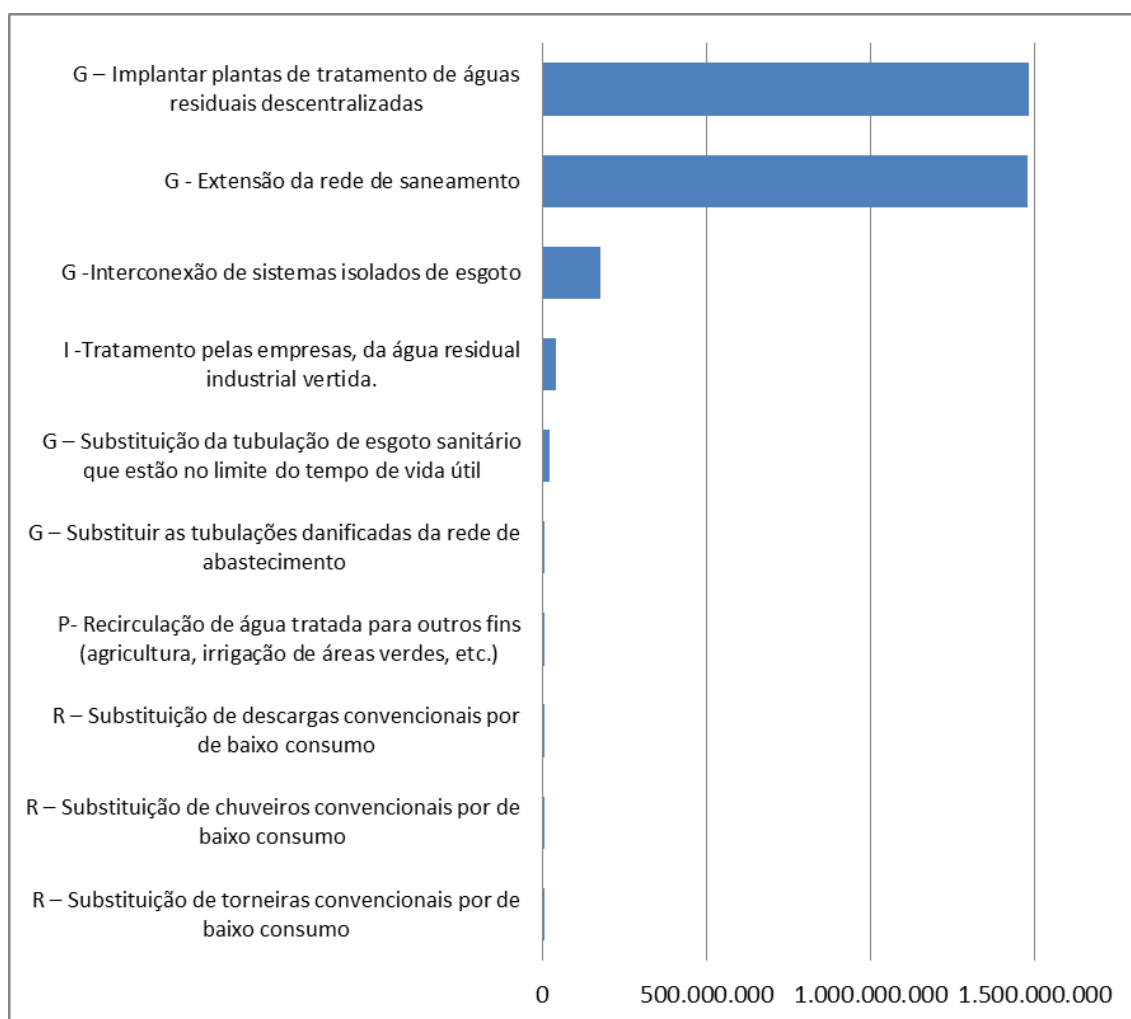
para reduzir ao máximo a pressão que se exerce sobre o meio ambiente, com medidas de melhor uso e aproveitamento da água.

Potencial de redução das medidas até 2030

O gráfico seguinte apresenta um ranking em função do potencial de redução de cada medida analisada no plano, em função às reduções totais que se conseguem com a implantação de cada medida até o ano de 2030.

No gráfico se especifica o setor da cidade com que se relaciona cada medida proposta, diferenciando com a letra inicial do setor ao que corresponde, “G” se a medida é aplicável a todos os sectores da cidade em geral, “R” se a medida é aplicável ao setor residencial, “I” se as medidas são aplicáveis ao setor industrial, e “P” se a medida é aplicável al setor Público e Serviços Municipais.

Figura 19. Ranking de medidas segundo o potencial de redução (m3).



Fonte: Elaboração própria

O gráfico anterior mostra que as medidas com maior potencial de redução da Pegada Hídrica projetada para o ano 2030, são a descontaminação de águas residuais a partir da construção de novas plantas de tratamento e em paralelo a ampliação da rede de esgoto sanitário,

ressaltando que ambas as medidas são complementares para a efetiva redução da Pegada Hídrica Cinza da cidade, que atualmente é ocasionada pela contaminação de corpos de água subterrâneos com efluentes principalmente do setor comercial e residencial. Com menor potencial de redução se encontram as medidas de interconexão de sistemas de esgoto sanitário isolados, o tratamento de águas residuais por parte das indústrias da cidade, a substituição da tubulação de esgoto sanitário que estão no limite seu tempo de vida útil.

O restante das medidas tem um impacto de redução de Pegada Hídrica irrelevante, embora se deva considerar que contribuem à redução no consumo de água nos diferentes setores da cidade.

Nos anexos se apresenta um estudo detalhado da análise custo efetividade das medidas avaliadas neste Plano de ação de reduções da Pegada Hídrica. Não são incluídas como parte do documento devido a que os custos por cada medida proposta são de referencia e poderiam sofrer variações no tempo e segundo as condiciones em que fossem aplicadas, pelo que será necessário aperfeiçoar a análise em função às medidas priorizadas.

Conclusiones para a Pegada Hídrica

As projeções para 2030 num cenário BAU mostram que a Pegada Hídrica da cidade poderia chegar a um volume de 1.776.519.235 m³, o que significa um aumento de 32% a partir da linha base do ano 2014 (1.212.720.651 m³). No caso de implantar as ações identificadas no presente Plano de Ação, a Pegada Hídrica para 2030 poderia ser reduzida em 95%, o que supõe uma diminuição de 1.690.560.488m³, aproximadamente.

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) em coordenação com a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) e a Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF), são os principais atores para o cumprimento do Plano de ação e as metas estabelecidas. Outros atores que também devem estar comprometidos em medidas específicas segundo o tipo de ações que desenvolvem são as Secretarias Municipais, câmaras de indústria e comercio, a população em geral, laboratórios de análise de água certificados, etc.

Cabe ressaltar que o principal objetivo deve estar centrado na redução da Pegada Hídrica Cinza subterrânea (resultante principalmente pela falta de esgoto sanitário) que é responsável por 92% da Pegada Hídrica total direta da cidade e podem ser reduzidas em sua totalidade ao ampliar a rede de esgoto sanitário para um posterior tratamento adequado de efluentes residuais gerados.

Sobre a análise realizada, as ações com maior potencial de redução da Pegada Hídrica comprometem a todos os setores da cidade de forma transversal e implicam na implantação e melhoria do esgoto sanitário e o tratamento de águas residuais, com um potencial de redução de 94% sobre o potencial total. O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) considera a construção de plantas de tratamento em paralelo à implantação de 100% da rede de esgoto até o ano 2030. O restante das ações propostas deve ser analisado estabelecendo a prioridade de implantação.

No restante, 6% das reduções potenciais, se encontram as ações de recirculação de água tratada para outros fins e a substituição de eletrodomésticos de baixo consumo em banheiros, que se não tem um impacto elevado na redução da Pegada Hídrica, pelo contrario tem um impacto muito elevado na redução de água faturada, que é de 35% nos lares e que representa 46%, a nível de cidade.