

REALIZAÇÃO:



IMPLEMENTAÇÃO:



PARCERIA:



# URBAN LEDS

ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE BAIXO CARBONO

# 10 INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DA CIDADE DO RECIFE

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.



# 1º

## INVENTÁRIO DE EMISSIONES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DA CIDADE DO RECIFE







## Mensagem do Prefeito da Cidade do Recife

Pela primeira vez o Recife contabiliza o que a cidade contribui, seja na esfera privada ou na pública, com as mudanças climáticas globais, problema ambiental de geração local, mas de impacto planetário, o que aumenta a nossa responsabilidade com essa questão.

Quando, em abril de 2014, sancionamos a lei que cria a Política de Sustentabilidade e de Enfrentamento das Mudanças Climáticas do Recife, assumimos o compromisso de, efetivamente, tratar a temática localmente.

Este inventário, para a gestão municipal, marca o início do processo de atuação na área de baixo carbono para a cidade.


A ampliação do acesso aos recursos financeiros nacionais e internacionais para as cidades tem sido a tônica de nossa posição junto à Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP). Nas últimas edições do encontro, em Varsóvia e em Lima, defendemos essa necessidade, uma vez que os centros urbanos são um dos ambientes onde sentimos os efeitos do fenômeno. E também onde estão as oportunidades de intervenção pública.

Nesse contexto, o Recife tem estabelecido ações direcionadas ao uso de transportes não motorizados, como as bicicletas. Temos hoje 33,4 quilômetros de vias cicláveis e nossa meta é alcançar 76 quilômetros. E estão em fase de elaboração o sistema de certificação de construções sustentáveis e o plano municipal de resíduos sólidos, com a ampliação da coleta seletiva.

No setor de energia, estamos avançando na eficiência energética. Nos últimos dois anos, substituímos 43 mil pontos de iluminação, desses, 900 com lâmpadas led em cinco principais corredores viários.

Para a consolidação dessas ações, o inventário se torna ferramenta de planejamento fundamental. Ajuda a entendermos o cenário de emissões da cidade e a identificarmos as responsabilidades dos diversos setores para, juntos, prepararmos a cidade para o enfrentamento da questão.

E, com isso, redirecionamos o Recife rumo à sustentabilidade e ao aumento da sua capacidade de adaptação frente às consequências das mudanças climáticas.

  
Geraldo Julio de Mello Filho  
Prefeito do Recife

## Mensagem da Secretária de Meio Ambiente e Sustentabilidade

Além de ter pela primeira vez a quantidade de gases do efeito estufa mensurada, o Recife é também uma das primeiras cidades do mundo a contar com um inventário produzido de acordo com o Protocolo Global de Comunidades (GPC), metodologia pioneira criada a partir de parceria entre o ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, o C-40 (Grupo de Grandes Cidades para Liderança do Clima) e o Instituto Mundial de Recursos (WRI).

A partir deste primeiro inventário, confeccionamos o Plano de Baixo Carbono, que tem por objetivo reduzir as emissões das principais fontes de gases do efeito estufa no Recife. Isso mostra que a gestão municipal está comprometida com um processo sistemático de enfrentamento às mudanças climáticas, iniciado com a instituição do GECLIMA e do COMCLIMA, fóruns municipais de discussão do tema.

O levantamento refere-se ao ano de 2012. De acordo com o inventário, o Recife emitiu, em 12 meses, 3.120.426 toneladas de carbono equivalente. O cálculo, usado pela primeira vez na América Latina, foi feito com o “HEAT+” (software para o cálculo das emissões, desenvolvido pelo ICLEI).

Foram medidos os setores de energia elétrica, transportes e resíduos. Esta primeira versão do inventário não incluiu as emissões provocadas por uso do solo, processos industriais e tratamento de esgoto. Para tal, equipe multisetorial da Prefeitura foi capacitada e participou ativamente da elaboração deste documento.

Este inventário é o coroamento de um processo cristalizado em abril de 2014, com a instituição da Política de Sustentabilidade e de Enfrentamento das Mudanças Climáticas do Recife (Lei Nº 18.011/2014). Entre as diretrizes estabelecidas estão o aumento da permeabilidade do solo e o combate à formação de ilhas de calor, decorrentes da urbanização, através de medidas como a arborização.

A lei também obriga empreendimentos de grande impacto ambiental a inventariar os gases do efeito estufa emitidos. Queremos que essa visão de desenvolvimento de baixo carbono influencie paulatinamente nossas ações e planejamentos.

  
Cida Pedrosa  
Secretária de Meio Ambiente e Sustentabilidade



# RESUMO TÉCNICO

## PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DO RECIFE

Prefeito da Cidade do Recife  
*Geraldo Júlio de Mello Filho*

Vice-Prefeito da Cidade do Recife  
*Luciano Siqueira*

Secretária Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade  
*Cida Pedrosa*

Secretário Executivo de Sustentabilidade  
*Maurício Guerra*

Gerente Geral de Sustentabilidade  
*Inamara Melo*

Gestor de Unidade de Políticas Sustentáveis  
*Nilo Rocha*

Chefe do Setor de Política de Baixo Carbono e Clima  
*Luiz Roberto de Oliveira*

## ICLEI - GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE

*Secretariado para América do Sul*

### COORDENAÇÃO TÉCNICA

*Pedro Roberto Jacobi- Presidente*

*Jussara Lima de Carvalho - Secretária Executiva/CEO*

Coordenação Geral

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

Diagramação

*Nathany Paola da Silva*

Foto de capa

*Vista da Cidade - Crédito: Marcos Pastich/PCR*

## Grupo Executivo de Sustentabilidade e Mudanças Climáticas - GECLIMA

Coordenação

*Maurício Guerra - Secretário Executivo de Meio Ambiente e Sustentabilidade*

*Luiz Roberto de Oliveira - Chefe do Setor de Política de Baixo Carbono e Clima*

Composição GECLIMA

*Maurício Guerra - Secretário Executivo de Meio Ambiente e Sustentabilidade*

*Luiz Roberto de Oliveira - Secretária de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife*

*Nilo Rocha - Secretária de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife*

*Keila Ferreira - Secretária-Executiva de Defesa Civil do Recife*

*Mônica Moreira Vieira - Secretária-Executiva de Defesa Civil do Recife*

*José Fernandes - Secretária de Mobilidade e Controle Urbano do Recife*

*Alexandra Braga - Secretária de Planejamento e Gestão do Recife*

*Bárbara Arrais - Secretária de Infraestrutura e Serviços Urbanos do Recife*

*Erika Oliveira - Secretária de Saneamento do Recife*

*Danillo Tenório - Secretária de Habitação do Recife*

*Fernando Alcântara - Instituto da Cidade do Recife*

*Engenheiro Pelópidas Silveira*

*Thiago Henrique de Oliveira - Instituto da Cidade do Recife*

*Engenheiro Pelópidas Silveira*

*Adriana Couceiro Porto - Instituto da Cidade do Recife*

*Engenheiro Pelópidas Silveira*

*Walter Blosssey - Secretária de Desenvolvimento e Planejamento Urbano do Recife*

## Agradecimentos

*Alessandra de Carvalho - SMAS do Recife*

*Thaís Borges - SMAS do Recife*

*Mércia Farias - SMAS do Recife*

*Verônica Falcão - SMAS do Recife*

*Antonio Barbosa - EMLURB*

*Mariane Régis - EMLURB*

*Élida Santos - EMLURB*

*Elisabeth Jucá - EMLURB*

*Renata Lucena Borges - Secretária de Habitação do Recife*

*Sílvia A. Lins Farias - Controladoria Geral do Município*

*Rodrigo Chagas - Secretário Executivo de Administração do Recife*

*Saul Novaes Belo - Secretária de Educação do Recife*

*João Guilherme Nogueira Júnior - Secretária de Finanças do Recife*

*Fernando Antonio Couto dos Santos - EMPREL (Empresa Municipal de Informática)*

*Kepler Barreto de Aquino - URB Recife*

*Marcos José Gomes de Araújo - CTTU (Companhia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife)*

*José Rubens dos Santos - Compesa (Companhia Pernambucana de Saneamento)*

*Marcela de Oliveira Henroz - Compesa (Companhia Pernambucana de Saneamento)*

*Thiago Dias Caires - Celpe (Companhia Energética de Pernambuco)*

*Marco Antonio A. P. Oliveira - Copergás (Companhia Pernambucana de Gás)*

*Anísio Bezerra Coelho - FIEPE (Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco)*

*Abraão Rodrigues Lira - FIEPE (Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco)*

*Oséas Omena - FIEPE (Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco)*

*Floralval Rodrigues de Carvalho - ANP (Agência Nacional do Petróleo)*

*Aurélio César Nogueira Amaral - ANP (Agência Nacional do Petróleo)*

*Fernando Nicácio da Cunha Filho - INFRAERO (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária)*

*Mirella Tachlitsky Schver - INFRAERO (Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária)*

*Toda a equipe da Secretária de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SMAS do Recife*

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2. MOBILIZAÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>3. METODOLOGIA APLICADA</b>	<b>15</b>
3.1 Protocolo Global de Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa para Cidades e Comunidades (GPC)	<b>18</b>
<b>4. UNIDADES ESTACIONÁRIAS</b>	<b>21</b>
<b>5. TRANSPORTE</b>	<b>29</b>
<b>6. RESÍDUOS</b>	<b>37</b>
<b>7. OUTROS SETORES</b>	<b>45</b>
<b>8. CONSOLIDAÇÃO DOS RESULTADOS DO INVENTÁRIO</b>	<b>49</b>
8.1 Emissões Totais do Governo	<b>53</b>
8.2 Emissões Totais da Comunidade	<b>54</b>
<b>9. COMPARATIVO DO INVENTÁRIO COM OUTROS RESULTADOS</b>	<b>57</b>
<b>10. CONSOLIDAÇÃO DOS CENÁRIOS</b>	<b>61</b>
<b>11. LIÇÕES APRENDIDAS</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>71</b>







# INTRODUÇÃO



De acordo com algumas projeções do quinto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) lançado em 2013, o planeta poderá ter uma variação em sua 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.

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, mudanças nos níveis de precipitação, 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 regiões. Dessa forma, as mudanças climáticas significam um risco para toda população mundial, sobretudo para populações urbanas economicamente marginalizadas.

O agravamento 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 globais de GEE ocorre nessas regiões.

Ciente das responsabilidades éticas em promover a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas e diagnosticar as vulnerabilidades que a cidade do Recife pode enfrentar<sup>1</sup>, a cidade assumiu o compromisso com um modelo de desenvolvimento social e econômico baseado

<sup>1</sup>De acordo com o Quarto Relatório do IPCC, o Recife é um dos hotspots, a cidade está vulnerável ao avanço no nível do mar, aumento de precipitação e temperatura média.



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

Em 2013 o Recife foi selecionado pelo ICLEI-Governos Locais pela Sustentabilidade, para ser uma das cidades modelo do projeto Promovendo Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono - Urban LEDS, fato que catalisará boa parte das ações e os compromissos em implementar atividades focadas em sustentabilidade previamente anunciados para a sociedade civil local.

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 e suas fontes de emissão e, conseqüentemente, formular diagnósticos adequados para a mitigação de carbono.

O Primeiro Inventário de Emissões Gases de Efeito Estufa da cidade de Recife 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 a meta nacional<sup>2</sup> de redução de GEE seja alcançada.

<sup>2</sup>Em 2008 foi lançado o Plano Nacional de Mudanças do Clima, como desdobramentos do plano, a Política Nacional de Mudanças do Clima foi lançada em 2009 através da Lei 12.187/29 de Dezembro de 2009, em que metas voluntárias de redução de GEE entre 36,1 e 38,9 % até 2020 são adotadas.

2

**MOBILIZAÇÃO**





No dia 3 de Setembro de 2013, a cidade do Recife promoveu o Primeiro Seminário Nacional Urban LEDS. Na ocasião a cidade reuniu os membros do Comitê Municipal de Mudanças Climáticas e anunciou o compromisso para a elaboração do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa.

Como extensão das atividades do Seminário, no dia 4 de Setembro de 2013 ocorreu um Workshop para servidores municipais da cidade do Recife sobre a elaboração de Inventários de GEE com a participação de representantes das cidades Urban LEDS: Belo Horizonte, Betim, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Rio de Janeiro e Sorocaba. No evento, as cidades de Belo Horizonte e Rio de Janeiro puderam compartilhar suas experiências na elaboração dos seus respectivos inventários.

A partir dessa atividade, a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Recife, contando com o apoio técnico do ICLEI-Governos Locais pela Sustentabilidade, capitaneou o processo de mobilização de atores relevantes e coleta de dados.

Um grupo de trabalho específico para a elaboração do inventário de GEE foi criado com alguns membros do Grupo Executivo de Sustentabilidade e Mudanças Climáticas (GECLIMA):

Maurício Guerra (SMAS), Inamara Melo (SMAS), Nilo Rocha (SMAS), Luiz Roberto de Oliveira (SMAS), Mércia Farias (SMAS), Valkyria Prado (SMAS), Alessandra de Carvalho (SMAS), Mariane Régis (SESAN/SANEAR), Thiago Henrique de Oliveira (Instituto Pelópidas Silveira), Élide Dias (EMLURB), Bete Jucá (EMLURB), Keila Ferreira (SEDEC), Mônica Moreira Vieira (SEDEC), Renata Lucena Borges (SEHAB/PCR) e José Fernandes (SEMOC/PCR).

Os membros do grupo de trabalho ficaram responsáveis pela coleta de dados de atividades geradoras de emissões nas entidades e departamentos que compõem os setores de energia e resíduos sólidos.

Os dados posteriormente foram enviados para a equipe Urban LEDS no ICLEI SAMS, coordenada por Igor Albuquerque, que tabulou, sistematizou e realizou os cálculos e relatoria.

# 3

**METODOLOGIA  
APLICADA**





No primeiro Inventário de Emissões de GEE da Cidade do Recife foram contabilizadas as emissões de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ), emitidos dentro dos limites do município, durante o ano de 2012. A contabilização das emissões foi realizada para cada tipo de GEE e convertida para toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalente ( $\text{tCO}_2\text{e}$ ) de acordo com os potenciais de aquecimento global apresentados abaixo:

Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) = 1

Metano ( $\text{CH}_4$ ) = 21

Óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) = 310

Para fins de relatoria, o Primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa está de acordo com o Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa para Cidades e Comunidades (*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories-GPC*), dessa forma, os resultados apresentados no presente documento vão de encontro com esta iniciativa global, possibilitando a oportunidade de harmonização metodológica com outras cidades em todo o mundo.

No entanto, durante o início do processo de coleta de dados a metodologia GPC ainda se encontrava em fase de teste e o Grupo de Trabalho deliberou que seria importante mostrar para sociedade as emissões advindas do governo municipal porém participar do movimento global para a definição de um método robusto para governos locais. Dessa forma, o 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Recife reporta de acordo com a metodologia GPC, mas ao mesmo tempo faz menções específicas às emissões do governo como definia previamente o Protocolo Internacional de Efeito Estufa para Governos Locais (IEAP) como uma forma de mostrar o espectro das emissões pertencentes à Prefeitura e consequentemente ter algum tipo de controle sobre as mesmas.

### 3.1 Protocolo Global de Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa para Cidades e Comunidades (GPC)

O GPC é uma iniciativa oficialmente lançada em 8 de Dezembro de 2014 durante a COP 20 em Lima, na qual o Prefeito Geraldo Julio apresentou o caso da cidade do Recife. A metodologia GPC foi elaborada com base no conhecimento de três organizações mundialmente reconhecidas por suas extensas experiências com cidades: ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade), C-40 e World Resources Institute (WRI).

O GPC permite o reporte por fontes ou por escopos, em três níveis:

- ▶ **Básico:** contempla todas as emissões de escopos 1 e 2 das emissões de fontes estacionárias, fontes móveis, processos industriais e resíduos, também as emissões de escopo 3 do setor de resíduos.
- ▶ **Básico+:** contempla todas as emissões do básico e também as emissões de agricultura, floresta e uso do solo e emissões de escopo 3 do setor de fontes móveis.
- ▶ **Expandido:** contempla as emissões dos escopos 1, 2 e 3, incluindo emissões transfronteiriças devido à troca e consumo de bens e serviços.

Para o Primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Cidade do Recife foi possível obter informações parciais que atendem os critérios do nível “Básico”. Dados de atividades relacionadas a transporte, energia estacionária e resíduos foram contabilizadas para este inventário.

Em relação ao reporte, diferentemente de inventários corporativos, a metodologia do GPC propõe duas formas, como representado nas figuras abaixo:

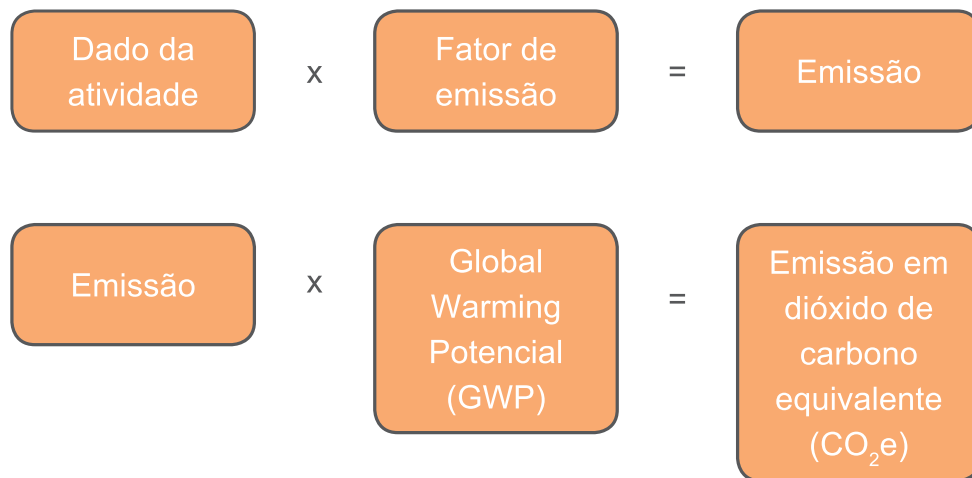
### Formas de reporte

Reporte por escopo	Reporte por emissões induzidas
<p>Reporte abrangente de todas as emissões de GEE de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Todas as emissões dentro do limite geográfico do município (escopo 1);</li><li>▶ Emissões provenientes do uso de energia do grid (escopo 2);</li><li>▶ Emissões que ocorrem fora do município, mas são decorrentes de suas atividades (escopo 3).</li></ul>	<p>Reporte de emissões que são atribuídas as atividades da cidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ BASIC: abrange as fontes de emissão que ocorrem em quase todas as cidades (energia estacionária, transportes e resíduos).</li><li>▶ BASIC +: forma mais abrangente (fontes básicas AFOLU, IPPU, transporte transfronteiriço, perdas e distribuição de energia).</li></ul>

### Cálculo das emissões

O cálculo das emissões foi realizado seguindo a estrutura apresentada conforme a figura a seguir.

## Estrutura de cálculo de emissões de GEE



Os dados de atividade são os dados de consumo que acarretam emissões de GEE (ex. consumo de energia elétrica e consumo de combustíveis).

4

**UNIDADES  
ESTACIONÁRIAS**





De acordo com a metodologia GPC as emissões referentes às fontes estacionárias deverão ser contabilizadas seguindo as seguintes áreas:

- ▶ **Residencial;**
- ▶ **Comercial/ Institucional;**
- ▶ **Geração de Energia;**
- ▶ **Uso Energético Industrial;**
- ▶ **Emissões Fugitivas.**

Para realização dos cálculos foi adotado o fator de emissão do sistema interligado nacional para 2012, divulgado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI. Foi adotada a média mensal, obtendo um fator de emissão de 0,0634 tCO<sub>2</sub>/MWh.

#### Consumo de Eletricidade da Prefeitura

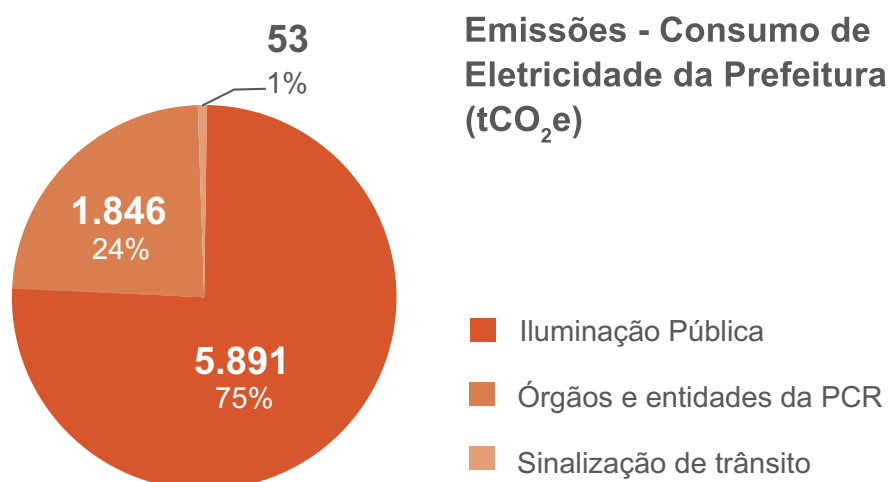
GOVERNO/ENERGIA ELÉTRICA			
Tipo de Consumo	Entidade Fornecedora dos Dados	Unidade	Consumo
Iluminação Pública	Celpe	MWh	90.152
Órgãos e Entidades da Prefeitura da Cidade do Recife	Celpe	MWh	28.251
Sinalização de trânsito	CTTU	MWh	807

As emissões provenientes de fontes estacionárias do governo são resultantes do consumo de energia elétrica. Em 2012 o governo municipal de Recife consumiu 119.210 MWh, resultando na emissão de 7.789 tCO<sub>2</sub>eq. As emissões provenientes de fontes estacionárias das operações do governo são em sua maioria resultantes da iluminação pública, correspondendo a 75%, a eletricidade consumida pelos edifícios e instalações da Administração Pública Municipal corresponde a 23,7% e as emissões provenientes da sinalização de trânsito correspondem a apenas 0,7%.

Os dados de consumo de eletricidade foram fornecidos pela Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), responsável pela distribuição de energia elétrica para o município do Recife, disponibilizados e divididos entre o consumo dos órgãos e entidades da prefeitura do Recife e a iluminação pública. E essa contemplava o consumo referente à sinalização de trânsito. Para garantir a desagregação sem haver o risco de dupla contagem os dados específicos do consumo referente à sinalização fornecida pela Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU) foram subtraídos dos dados apresentados para iluminação pública disponibilizados pela CELPE.

Os serviços de tratamento, coleta e distribuição de água e de coleta e tratamento de esgoto são realizados pela Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa, sociedade anônima de economia mista vinculada ao governo estadual. Como a empresa não é vinculada à prefeitura municipal do Recife, as emissões provenientes das operações da empresa não foram incluídas como emissões da Prefeitura.

#### Emissões provenientes do consumo de eletricidade da Prefeitura



## Consumo de energia elétrica e fontes de energia estacionária na cidade

ENERGIA ELÉTRICA NA CIDADE			
Tipo de Consumo	Entidade Fornecedora dos Dados	Unidade	Consumo
Residencial	Celpe	MWh	1.168.973
Industrial e rural	Celpe	MWh	223.497
Comercial e concessionárias de serviços públicos	Celpe	MWh	176.448
Poder Público (Estado e União)	Celpe	MWh	1.290.502
Gás natural – segmento industrial	COPERGÁS (Companhia Pernambucana de Gás)	m³	56.113.044
Gás natural – segmento comercial	COPERGÁS (Companhia Pernambucana de Gás)	m³	2.813.126
Gás natural – segmento residencial	COPERGÁS (Companhia Pernambucana de Gás)	m³	641.596
Óleo Combustível	ANP	m³	1.491
Gás Liquefeito de Petróleo – GLP	ANP	tonelada	51.022

Os dados do consumo de energia elétrica foram fornecidos pela CELPE, os quais estão classificados em residencial, comercial, industrial e do poder público, este último considera as esferas de governo estadual e federal dentro da cidade do Recife.

Os dados de consumo de gás natural foram disponibilizados pela Companhia Pernambucana de Gás, classificados em segmentos residencial, comercial e industrial. Os dados referentes ao consumo de óleo combustível e gás liquefeito de petróleo (GLP) foram disponibilizados pela Agência Nacional de Petróleo – ANP, porém, esses dados foram apresentados apenas como consumo total desses combustíveis, sem classificação do setor de consumo.

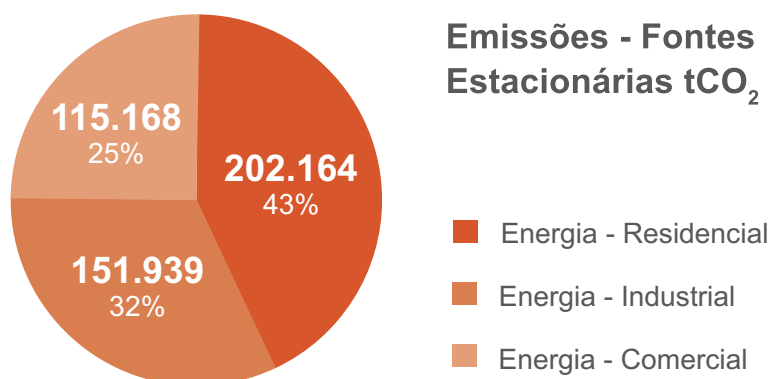
Para realizar a desagregação desse valor, de acordo com os setores, foi estipulado que o consumo de GLP e óleo combustível no Recife é dividido de acordo com o consumo nacional. A partir dos dados de consumo apresentados no Balanço Energético Nacional 2013, foi verificado o seguinte perfil de consumo nacional:

- ▶ Para o consumo de GLP: 80% residencial, 5% comercial, 3% público e 12% industrial.
- ▶ Para o consumo de óleo combustível: 69% industrial, 30% transporte hidroviário e 1% comercial.

Assim foram consideradas as seguintes premissas para o Recife.

- ▶ Consumo de GLP: 80% residencial, 8% comercial/institucional e 12% industrial. Foi considerado que 100% do consumo público correspondem às esferas estaduais e federais, pois se comparado o consumo de energia elétrica das esferas federal/estadual com o da esfera municipal o valor é muito superior.
- ▶ Consumo de óleo combustível: 69% industrial, 30% transporte hidroviário e 1% comercial.
- ▶ Para calcular as emissões provenientes do consumo de combustíveis é necessário obter dados de consumo, densidade energética do combustível e o fator de emissão. Os fatores de emissão utilizados foram obtidos pelo 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories e os valores de densidade energética foram calculados baseados nos valores de densidade e poder calorífico inferior apresentados no Balanço Energético Nacional.

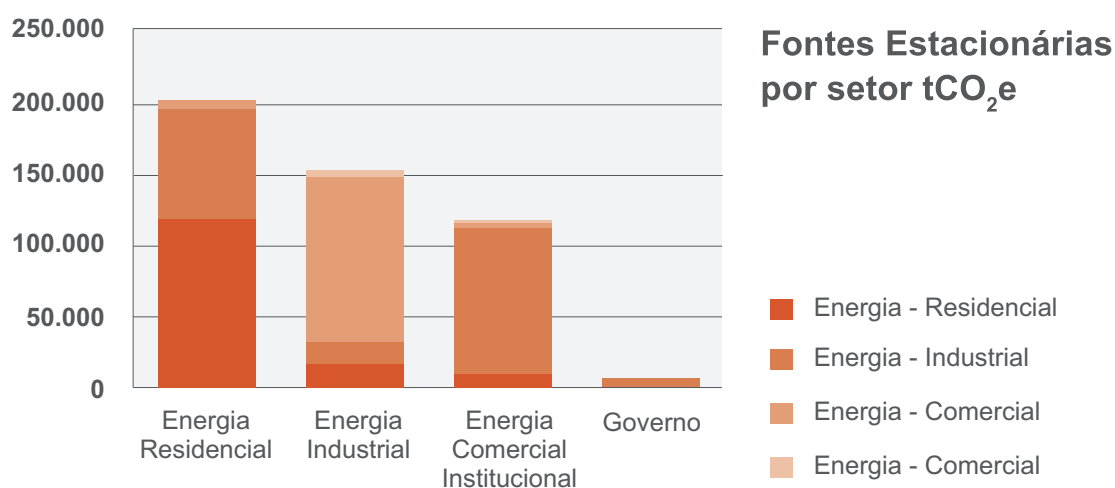
#### Emissões Combustão Estacionária (tCO<sub>2</sub>e)



As emissões provenientes das fontes estacionárias da comunidade contabilizam 469.271 tCO<sub>2</sub>e, desses, 43% são residenciais, 32% industriais e 25% comerciais/institucionais.

As emissões provenientes de fontes estacionárias correspondem a um total de 477.060 tCO<sub>2</sub>e, dos quais menos de 2% são provenientes das operações do governo municipal. Como apresentado na figura 3 e na tabela 5, cada setor apresenta um perfil diferente em relação ao consumo de energia. No setor residencial as emissões são provenientes em sua maioria pelo consumo de GLP, enquanto o setor as emissões são em sua maioria resultante do consumo de gás natural.

#### Total das Emissões Fontes Estacionárias



#### Participação dos combustíveis no nível de emissão

Fonte de energia	Energia - Residencial	Energia - Industrial	Energia - Comercial	Governo
GLP	25%	4%	3%	0%
Energia Elétrica	16%	3%	21%	100%
Gás Natural	1%	24%	0%	0%
Óleo Combustível	0%	1%	0%	0%







5

**TRANSPORTE**



Para o cálculo das emissões provenientes do setor de transportes foram utilizados os fatores de emissão estabelecidos pelo 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários em 2011.

Foi considerado que a gasolina tem o teor de 25% de etanol anidro. Também foi considerado que o teor de biodiesel proveniente no diesel é de 5%. Neste primeiro Inventário das Emissões de GEE do Recife, foram considerados os dados enviados pela ANP e Copergás. Para emissões provenientes do transporte terrestre, os cálculos foram realizados tomando como base os volumes de gasolina, etanol, diesel e GNV comercializados na cidade do Recife, em 2012. Para o próximo inventário a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife (SMAS) pretende articular com o órgão responsável pelo licenciamento de veículos na cidade para fornecer informações sobre frota de veículos para estimar de forma mais precisa as emissões.

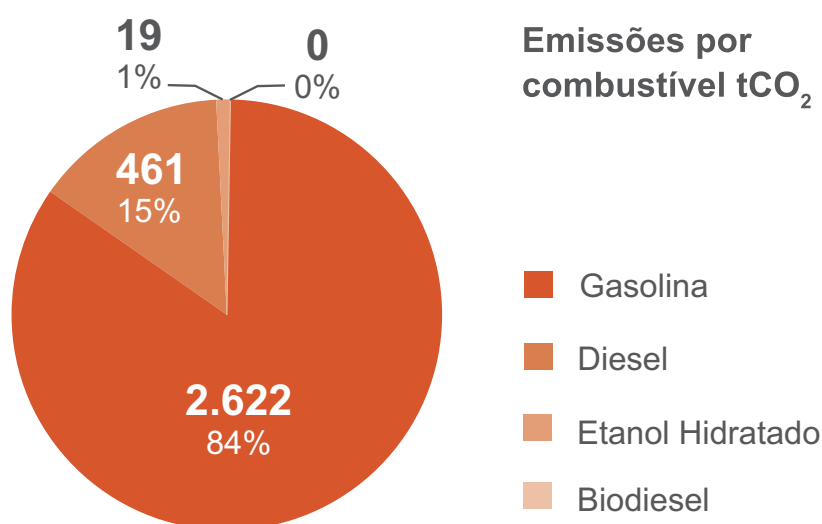
Neste primeiro Inventário das Emissões de GEE do Recife, aferimos as emissões referentes ao consumo de combustíveis da frota municipal, ou seja, veículos utilizados pela PCR, suas Secretarias e órgãos. A frota é terceirizada, onde a idade média dos veículos é de dois anos (fabricados a partir de 2010) e motor flex. Para o cálculo das emissões, levamos em conta os dados fornecidos pela Controladoria Geral do Município (CGM). Como os utilizados pela PCR não pertencentes a ela, as emissões provenientes da utilização desses veículos são classificadas como escopo 3.

O cálculo das emissões referentes ao transporte dos servidores (trajeto casa-trabalho-casa) não está incluído no escopo Governo devido à dificuldade de obtenção destes dados num curto espaço de tempo. Com base nos dados obtidos a PCR está desenvolvendo uma ferramenta para viabilizar a coleta segura destas informações que estarão presentes nos próximos Inventários das Emissões de GEE do Recife.

O consumo de combustível pela frota municipal é de 1.467.879 litros. Desse volume 87% referem-se ao consumo de gasolina, 12% ao de diesel e 1% ao de etanol hidratado. Também há consumo de biodiesel, porém o consumo corresponde a menos de 0,01%.

As emissões provenientes do setor de transporte do governo contabilizam 3.102 tCO<sub>2</sub>e. Uma vez que a gasolina é muito mais utilizada que os outros combustíveis, a gasolina é responsável pela maior parte das emissões (84,5%), enquanto diesel 14,9% e etanol 0,6%.

#### Emissões Totais Transporte da Prefeitura



O consumo de etanol, assim como suas emissões de GEE, é quase irrelevante em comparação com o de outros combustíveis, especialmente a gasolina. Em termos de emissões de gases de efeito estufa, o etanol é o tipo de combustível que menos emite GEE.

Para o cálculo das outras emissões de GEE da cidade do Recife foram considerados os seguintes sub-setores:

- ▶ Veículos rodoviários;
- ▶ Transporte aéreo;
- ▶ Marítimo;
- ▶ Ferroviário

Para calcular as emissões do transporte aéreo foi considerado o volume comercializado de gasolina de aviação e querosene de aviação, e para o transporte marítimo foi considerado 30% do volume comercializado de óleo combustível no Recife, conforme as premissas apresentadas anteriormente.

Neste primeiro Inventário das Emissões de GEE do Recife, foram considerados os dados enviados pela ANP e Copergás. Para emissões provenientes do transporte terrestre, os cálculos foram realizados tomando como base os volumes de gasolina, etanol, diesel e GNV comercializados na cidade do Recife, em 2012.

Recife é uma cidade portuária, o Porto do Recife S.A. é administrado pelo Governo do Estado de Pernambuco por concessão do Governo Federal<sup>3</sup>, assim, não está diretamente vinculado a operações do governo local. Devido a esse fato, essas emissões são consideradas como escopo 3 da comunidade.

O Consumo dos geradores não foi segmentado e está incluído no consumo de diesel. Embora tenhamos entrado em contato com os órgãos que autorizam o funcionamento destes equipamentos, não obtivemos retorno. Isto não comprometeu o resultado final, pois o diesel de toda forma está computado neste inventário como combustível do setor de transporte.

<sup>3</sup>Fonte: <http://www.portodorecife.pe.gov.br/definicao.htm>, acesso dia 27/02/2013.

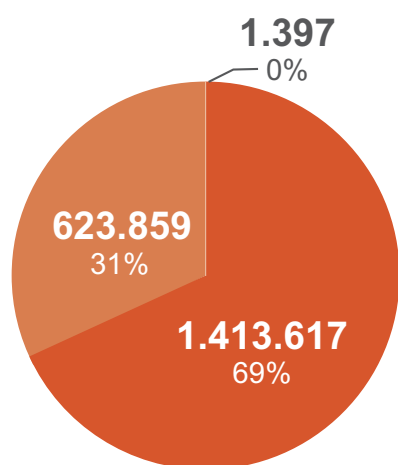
O setor de transporte é responsável pela emissão de 2.041.976 tCO<sub>2</sub>e, do qual apenas 0,15% refere-se às operações do governo municipal. O setor da comunidade é responsável por quase a totalidade das emissões do setor de transporte, desse, 69,3% correspondem a transporte terrestre, 30,6% a aéreo e 0,1% a hidroviário.

O consumo de gasolina é responsável por 35,8% das emissões de GEE do setor de transporte, o de querosene de aviação a 30,5%, o de diesel a 27,7%, o de etanol a 3%, o de gás natural veicular (GNV) a 3% e os demais combustíveis correspondem a 0,1%.

#### Consumo de Combustível para Transporte

COMBUSTÍVEIS			
Tipo de Consumo	Entidade Fornecedora dos Dados	Unidade	Consumo
Gasolina	ANP	litros	357.110.791,63
Etanol	ANP	litros	50.834.532,36
Diesel	ANP	litros	208.437.797,08
Óleo Combustível	ANP	litros	1.491.000
Gás Natural Veicular – GNV	COPERGÁS (Companhia Pernambucana de Gás)	m <sup>3</sup>	24.107.932
Querosene de Aviação	ANP	m <sup>3</sup>	249.008
Gasolina de Aviação	ANP	m <sup>3</sup>	447
Óleo Combustível	ANP	m <sup>3</sup>	1.491
Gás Liquefeito de Petróleo – GLP	ANP	tonelada	51.022

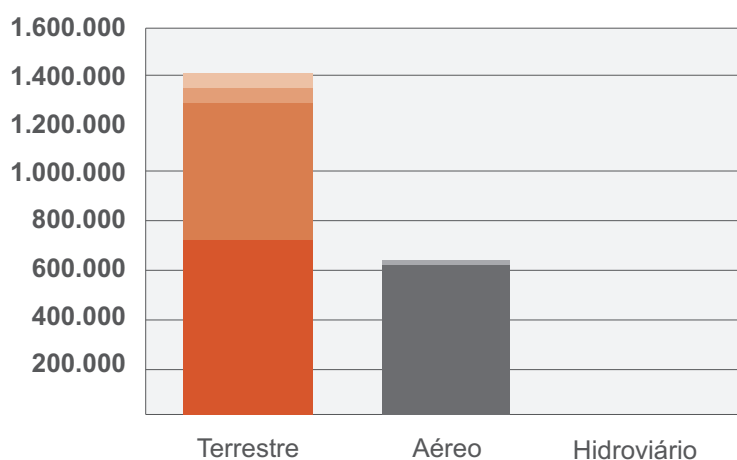
## Total Emissões Tipo de Transporte



### Transporte Emissões por tipo de transporte tCO<sub>2</sub>

- Total Transporte Terrestre
- Total Transporte Aéreo
- Total Transporte Hidroviário

## Total Emissões por tipo de combustível tCO<sub>2</sub>e



### Fontes Móveis Comunidade tCO<sub>2</sub>e

- Óleo Combustível
- Diesel
- Etanol hidratado
- GNV
- Querosene de Aviação
- Gasolina de Aviação
- Gasolina



# LIXÔMETRO

## 3000 LITROS

Você acredita  
que até o final  
do dia este  
lixômetro estará  
cheio com o lixo  
recolhido apenas  
nesta área?

## 2000 LITROS

## 1000 LITROS



**RECIFE**  
PREFEITURA DA CIDADE

POR VOCÊ, TRABALHANDO SEM PARAR.





# 6

**RESÍDUOS**



Para a contabilização das emissões advindas da geração e destinação de resíduos, realizadas pelo Governo, é preciso considerar os seguintes indicadores:

- ▶ Resíduos gerados pelo próprio governo;
- ▶ Análise dos locais de disposição dos resíduos;
- ▶ Operação de estações de tratamento de esgoto

### Geração e Destinação para Resíduos

RESÍDUOS SÓLIDOS - Dados de 2012						
Classificação do Resíduo	Quantidade (t)	% Orgânico	% Inorgânico Reciclável	% Inorgânico Não - Reciclável	% Outros (especificar)	Deposição Final (% aterro, incineração, compostagem, reaproveitamento)
Domiciliar	544.715,17	70%	25%		5%	Aterro Sanitário
Volumoso	238.332,08				Resíduos diversos não classificado	Aterro Sanitário
Poda	11.521,55	100%	—			Aterro Sanitário
RSS	624,06				100% Resíduos Infectados	Incineração
Material Reciclável	1.081,18		100			Núcleo de Triagem

Os resíduos gerados dentro da cidade do Recife são coletados pela EMLURB e encaminhados para dois aterros sanitários, localizados nas cidades Jaboatão dos Guararapes e Igarassu, as quais fazem parte da Região Metropolitana do Recife.

De acordo com a metodologia GPC, as emissões de metano proveniente da disposição de resíduos devem ser classificadas como escopo 1 ou como escopo 3. Como os resíduos são encaminhados para dois aterros sanitários fora dos limites geopolíticos, essas emissões foram classificadas como escopo 3.

O cálculo das emissões de metano proveniente da disposição de resíduos seguiu o método padrão do IPCC. Esse método estima o potencial de geração de metano baseado na massa de carbono orgânico degradável.

Esse método assume que todo potencial de emissões de metano (CH<sub>4</sub>) ocorra quando o resíduo é disposto. Embora não seja o que realmente ocorra com os resíduos, esse método permite uma boa estimativa das emissões ocorridas no ano, considerando que a geração de resíduos seja constante<sup>4</sup>.

Para fins deste inventário, foi levantada a quantidade de resíduos gerados apenas no ano de 2012, utilizando-se o método padrão do IPCC, o qual consiste na aplicação da fórmula abaixo:

$$\begin{aligned} &\text{EQUATION I} \\ &\text{Methane emissions (Gg/yr)} \\ &= \\ &(\text{MSW}_T \times \text{MSW}_F \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOC}_F \times F \times 16/12 - R) \times (1 - \text{OX}) \end{aligned}$$

Onde:

Methane emissions: emissões de CH<sub>4</sub> em Gg/ano;

MSW<sub>T</sub>: Total de resíduos sólidos gerados em Gg;

MSW<sub>F</sub>: Fração dos resíduos dispostos em locais de disposição de resíduos;

MCF: Fator de correção de metano;

DOC: Carbono orgânico degradável;

DOC<sub>F</sub>: Fração de DOC dissimilado;

F: Fração de CH<sub>4</sub> no biogás;

16/12: Razão de conversão de carbono (C) a metano (CH<sub>4</sub>)

R: Recuperação de metano em Gg/ano;

OX: Fator de oxidação

<sup>4</sup>Não foi utilizado o método de decaimento de primeira ordem, conforme utilizado no Segundo Inventário brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, porque não foi obtido o dado histórico. Assim, conforme a aplicação da árvore de decisão para emissões de CH<sub>4</sub> de locais de disposição de resíduos foi decidido a utilização do método-padrão IPCC.

A quantidade, classificação e destinação dos resíduos gerados foram disponibilizadas pela EMLURB, responsável pelos serviços de limpeza urbana do Recife.

O fator de conversão está diretamente associado às práticas de gestão de resíduos do município. Dependendo do local de disposição de resíduos esse valor é alterado. No Recife, 100% do resíduo domiciliar, volumosos e de poda são encaminhados para aterro sanitário, assim de acordo com o IPCC Good Practice Guidelines 2000, foi considerado o valor 1 para MCF.

O Carbono orgânico degradável é baseado na composição do resíduo calculado a partir da média ponderada da fração de carbono de diversos tipos de resíduos (papéis e têxteis, resíduos de jardins, parques e outros putrescíveis não alimentares, resíduos alimentares, madeira e palha). Não foi disponibilizada uma análise gravimétrica dos resíduos do Recife, apenas a classificação em domiciliar, volumoso, poda, resíduo de serviço de saúde e materiais encaminhados para a reciclagem, portanto, foi adotado 0,12, valor padrão de DOC para o Brasil conforme o IPCC 1996.

A fração de carbono dissimilada corresponde à fração de DOC que é convertida em biogás. O IPCC 1996 estabelece um valor padrão para  $DOC_f$  de 0,77, mas de acordo com o IPCC Good Practice Guidelines 2000 esse valor pode ser sobre estimado e estabelece que é boa prática adotar valores entre (0,5-0,6), assim foi adotado o valor conservado de 0,5.

Foi adotado o valor de 0,5 para a fração de metano no biogás, conforme sugerido pelo IPCC Good Practice Guidelines 2000.

Como os aterros sanitários que recebem os resíduos gerados no município do Recife não possuem sistema de captação de biogás, a recuperação de metano é igual à zero. Foi adotado o valor de 0,1 como fator de oxidação conforme sugerido com IPCC 2000.

## Incineração

O processo de incineração de resíduos resulta em emissões de gases com o CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O. Para calcular emissões provenientes desse processo foram utilizadas as equações abaixo.

No Recife apenas os resíduos de serviço de saúde são encaminhados para incineração, a qual é operada por uma empresa terceirizada que funciona na zona oeste da cidade. Nesse caso, como os resíduos são incinerados dentro dos limites geopolíticos da cidade, as emissões de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O geradas por esse processo foram classificadas como escopo 1.

$$Q_{CO_2} = \sum_i (M_i \cdot C_i \cdot FC_i \cdot E_i \cdot 44/12)$$

Onde:

i = tipo de resíduo;

M<sub>i</sub> = massa de resíduo tipo i em (Gg/ano);

C<sub>i</sub> = carbono contido no resíduo tipo i (%);

FC<sub>i</sub> = Fração de carbono fóssil no resíduo tipo i;

E<sub>i</sub> = eficiência de queima dos incineradores ;

44/12 = conversão de C para CO<sub>2</sub>

$$QN_2O = \sum_i (M_i \cdot E_i) \cdot 10^{-6}$$

Onde:

Mi = quantidade de resíduo incinerado (Gg/ano)

Ei = fator de emissão;

Para estimar as emissões provenientes da incineração de resíduos foram adotados padrões estabelecidos pelo IPCC 2000, da mesma forma como foi realizado para a elaboração do Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa.

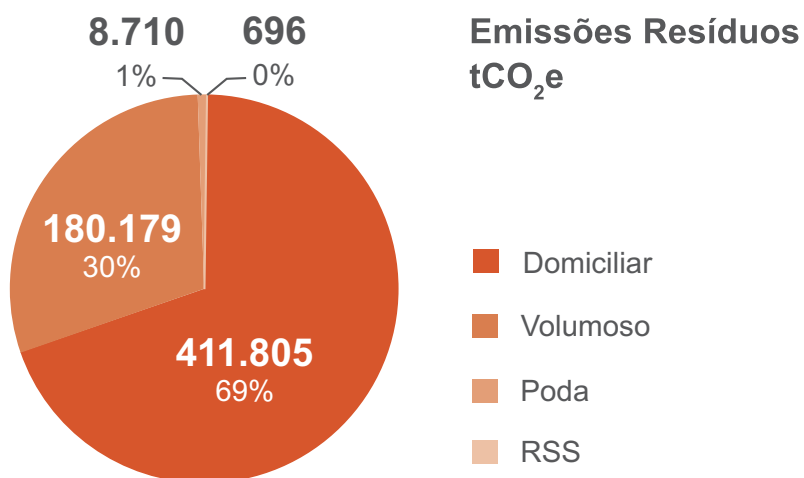
O carbono contido nos resíduos de serviço de saúde varia de 50% a 70%, e como padrão deve-se utilizar 60%. A fração de carbono fóssil varia entre 30% e 50%, adotando-se o valor de 40%. A eficiência de incineração depende de uma série de fatores e pode variar de 50% a 99,5% de acordo com IPCC Good Practice Guidelines 2000. Como não foram obtidos detalhes sobre a eficiência do processo de incineração em Recife, foi adotado o padrão do IPCC de 95%.

Para estimar as emissões de N<sub>2</sub>O é necessário apenas a quantidade de resíduos e o fator de emissão. Este valor foi considerado de 900 gramas de N<sub>2</sub>O por tonelada de resíduo.

As atividades de disposição e incineração de resíduos foram responsáveis por 601.390 tCO<sub>2</sub>e. Quase a totalidade das emissões foi resultante da disposição de resíduos, por geração de metano. Os resíduos domiciliares foram responsáveis por 411.805 tCO<sub>2</sub>e, volumosos 180.179 tCO<sub>2</sub>e, poda 8.710 tCO<sub>2</sub>e e resíduos de serviço de saúde 696 tCO<sub>2</sub>e.



## Total de Emissões do Setor de Resíduos



Não foram obtidos dados para estimar as emissões provenientes da coleta e tratamento de efluentes líquidos.

Como não temos ainda um mecanismo de medição direta da concentração de GEE nas estações de tratamento de esgoto, estes dados também não estão presentes neste documento. Estes mecanismos de mediação direta serão oportunamente desenvolvidos.

7

**OUTROS  
SETORES**



## **Agricultura, Floresta e Uso do Solo - AFOLU**

Em relação à mudança no uso do solo, são consideradas as emissões provenientes de desmatamento em áreas de interesse ambiental, sobretudo para a execução de obras, bastante comuns na realidade do Recife. Para o cálculo deste tipo de emissão, é necessária a análise de imagens de satélite de períodos anteriores e posteriores à realização das obras. A Prefeitura do Recife adquiriu recentemente estas imagens, que passarão por um processo de tratamento e posterior análise comparativa para que possamos estimar as emissões de GEE e assim disponibilizá-las no próximo inventário.

### **Processos Industriais**

Os dados referentes aos processos industriais não estão presentes neste inventário devido ao fato do parque industrial do Recife se concentrar na Região Metropolitana, não apresentando emissões significativas dentro das fronteiras da cidade.





Foto: Aérea Agamenon Magalhães | Crédito: Marcos Pastich



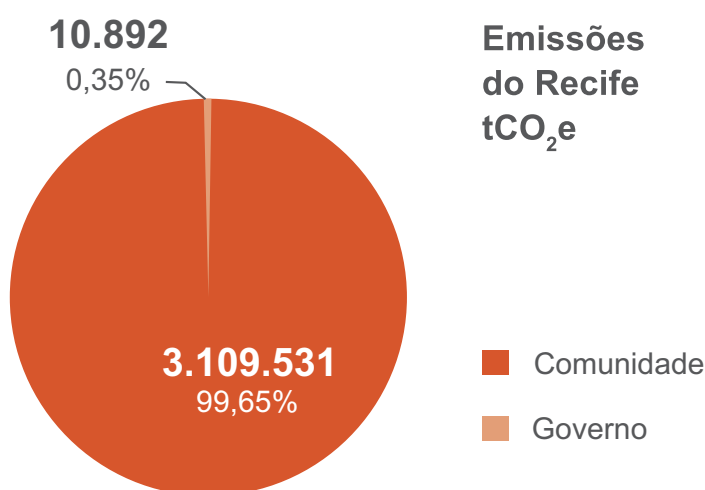
8

**CONSOLIDAÇÃO  
DOS RESULTADOS**



As emissões de GEE no Recife, durante o ano de 2012, correspondem a 3.120.426 tCO<sub>2</sub>e. As emissões do escopo Comunidade (toda a cidade) são muito superiores às emissões geradas pelas atividades do escopo Governo (Prefeitura Municipal de Recife), que corresponde a 0,35%. Mesmo sendo as emissões do escopo governo praticamente irrelevantes em relação aos dados totais, podem viabilizar programas estratégicos de redução de emissões, bem como servir de exemplo para estratégias de redução das emissões das comunidades as quais são mais relevantes.

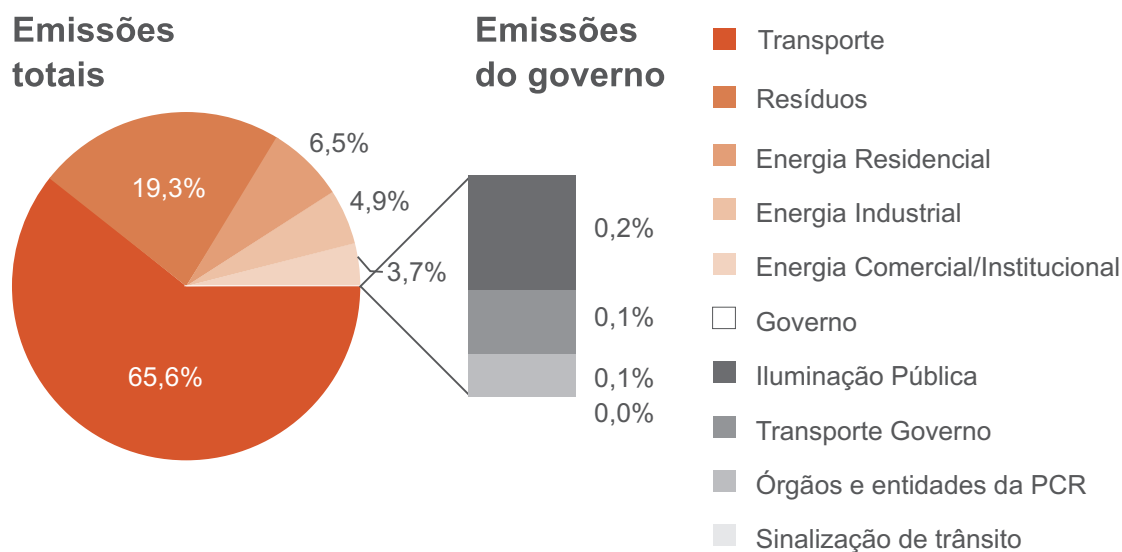
#### Total Emissões Recife tCO<sub>2</sub>e



Em toda a cidade, a maioria das emissões é provenientes do transporte e, no escopo das emissões do governo pelo, consumo de energia elétrica. Do total das emissões, 65,4% são de transporte, 19,3% são do setor de resíduos e 15,3% de fontes estacionárias. A figura a seguir ilustra a participação de cada setor no nível de emissões do município.



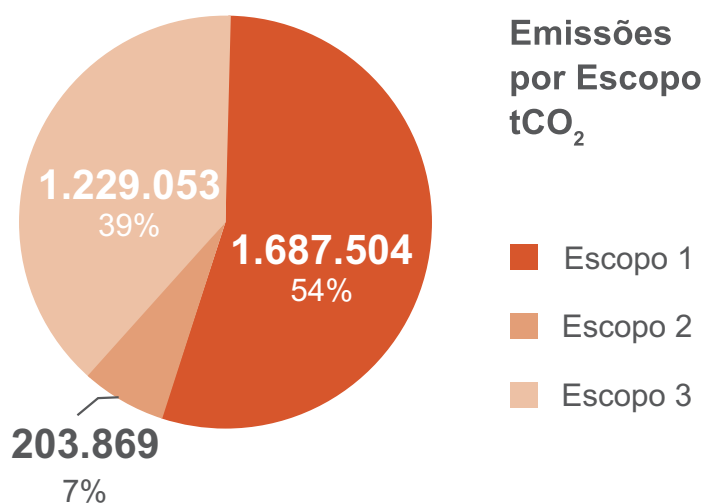
## Emissões totais por setor (tCO<sub>2</sub>e)



Conforme o GPC, as emissões são diferenciadas entre escopos. A maior parte das emissões do Recife é resultante de emissões diretas do escopo 1, como apresentado abaixo:

- ▶ Emissões do Escopo 1: 1.687.504 tCO<sub>2</sub>e;
- ▶ Emissões do Escopo 2: 203.869 tCO<sub>2</sub>e; e
- ▶ Escopo 3: 1.229.053 tCO<sub>2</sub>e.

## Emissões totais por escopo



A tabela abaixo apresenta as emissões consolidadas em 2012, por setor e por escopo, para fontes estacionárias, fontes móveis e resíduos.

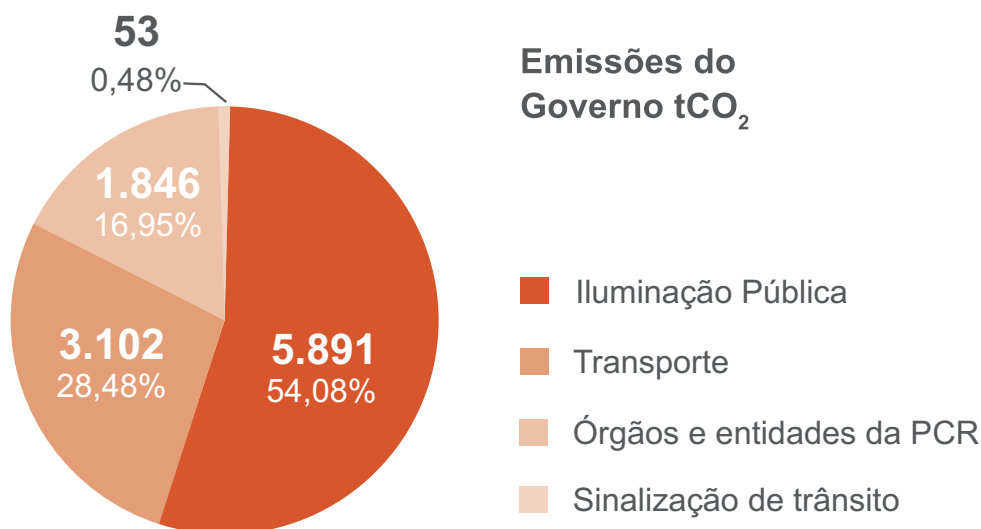
#### Emissões consolidadas em 2012

	Setor	Escopo	2012 tCO <sub>2</sub> e	Consumo
<b>Comunidade</b>			<b>3.109.534,22</b>	<b>99,3%</b>
Transporte	Terrestre	Escopo 1	1.413.616,72	45,1%
	Aéreo	Escopo 3	623.859,41	19,9%
	Hidroviário	Escopo 3	1.397,19	0,0%
Energia Residencial	Eletricidade	Escopo 2	76.380,70	2,4%
	Gás natural	Escopo 1	5.828,66	0,2%
	GLP	Escopo 1	119.954,64	3,8%
Energia - Comercial/ institucional	Eletricidade	Escopo 2	101.793,77	3,3%
	Gás natural	Escopo 1	1.329,35	0,0%
	GLP	Escopo 1	11.995,46	0,4%
	Óleo Combustível	Escopo 2	49,09	0,0%
Energia Industrial	Eletricidade	Escopo 2	14.603,29	0,5%
	Gás natural	Escopo 1	116.089,77	3,7%
	GLP	Escopo 1	17.993,20	0,6%
	Óleo Combustível	Escopo 2	3.253,12	0,1%
Resíduos	Aterro sanitário	Escopo 3	600.694,01	19,2%
	Incineração	Escopo 1	695,83	0,0%
<b>Governo</b>			<b>10.891,52</b>	<b>0,3%</b>
Fontes estacionárias	Eletricidade	Escopo 2	7.789,18	0,2%
Transporte	Terrestre	Escopo 3	3.102,34	0,1%
<b>Total Geral</b>			<b>3.120.425,74</b>	<b>100,0%</b>

## 8.1 Emissões Totais do Governo

As emissões do escopo Governo contabilizam 10.892 tCO<sub>2</sub>e, dessas, a iluminação pública é a maior fonte de emissões de GEE, correspondendo a 54% das emissões (5.891 tCO<sub>2</sub>e), seguida de transporte, com 28,5% (3.102 tCO<sub>2</sub>e), consumo de energia elétrica dos órgãos e entidades da Prefeitura do Recife, com 16,9% (1.846 tCO<sub>2</sub>e), e sinalização de trânsito, com 0,5% (53 tCO<sub>2</sub>e).

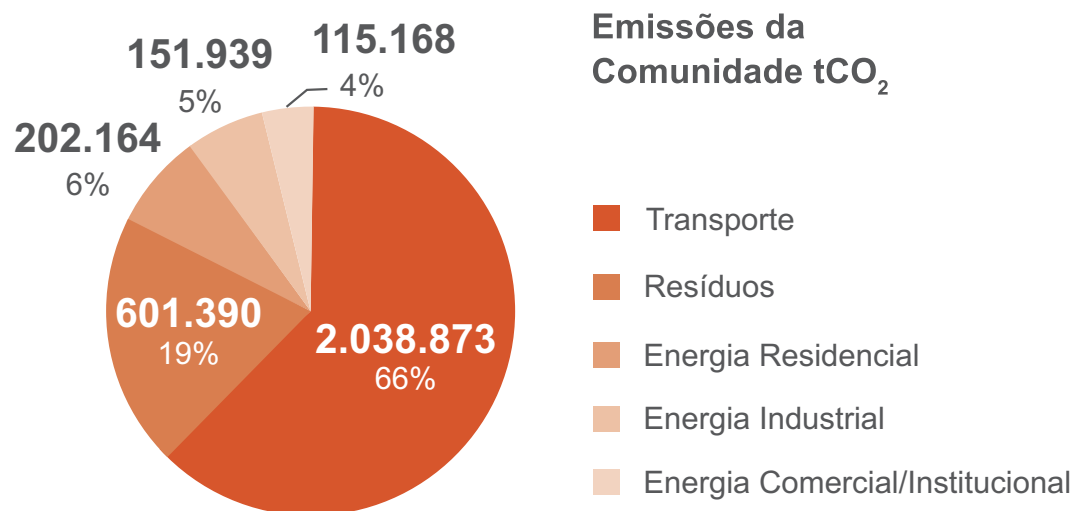
## Total Emissões Governo



## 8.2 Emissões Totais

As emissões da cidade do Recife, subtraídas as pertencentes ao governo local, contabilizam 3.109.534 tCO<sub>2</sub>e, das quais 66% são provenientes do setor de transporte. O setor de resíduos é responsável por 19% das emissões por meio de metano, proveniente dos resíduos encaminhados para aterro sanitário e de dióxido de carbono proveniente da incineração dos resíduos de serviço de saúde. O sub-setor residencial, contabilizado o consumo de energia elétrica, gás natural e gás liquefeito de petróleo, corresponde a 7%. Já o setor industrial a 5%, contemplando o consumo de energia elétrica, consumo de gás natural, GLP e óleo combustível. O sub-setor comercial/institucional contabiliza 4% das emissões, contemplando o consumo de energia elétrica dos serviços públicos e outras esferas do governo (estadual, federal) e o consumo de gás natural comercial GLP.

## Total Emissões da cidade (tCO<sub>2</sub>e)









# 9

**COMPARATIVO  
DO INVENTÁRIO  
COM OUTROS  
RESULTADOS**



Poucas cidades no Brasil possuem um inventário de emissões de GEE. Para se obter uma relação entre os níveis de emissões entre municípios, foram estabelecidas as emissões per capita em tonelada de CO<sub>2</sub>e por habitante e as emissões pelo PIB municipal, nesse caso, quilograma de CO<sub>2</sub>e por real. Conforme apresentado na tabela a seguir, foi realizada a comparação entre Recife, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo. Lembramos que esta comparação é meramente numérica, já que os inventários das outras cidades foram elaborados com metodologias diferentes ao GPC.

#### Comparativo das emissões municipais.

Cidade	tCO <sub>2</sub> e	População	PIB (R\$)	Emissões per capita (tCO <sub>2</sub> e/hab)	Emissões por PIB (kgCO <sub>2</sub> e/R\$)	Ano base
<b>Recife</b>	3.120.426	1.537.704	33.149.385	2,03	94,13	2012
<b>Belo Horizonte</b>	3.754.273	2.375.151	51.467.872	1,58	72,94	2010
<b>Rio de Janeiro</b>	11.351.700	5.974.578	117.771.722	1,90	96,39	2005
<b>São Paulo</b>	15.115.000	11.000.000	389.284.929	1,4	38,83	2009

O total das emissões da cidade do Recife, 3.120.426 tCO<sub>2</sub>e, é 20% inferior em comparação ao total das emissões da cidade de Belo Horizonte e 384% a menos do que o da cidade de São Paulo. Porém, quando comparadas emissões per capita, Recife é o município com maior nível de emissões (2,03 tCO<sub>2</sub>e/habitante), enquanto o Rio de Janeiro possui um nível de emissões per capita de 1,9 (10% inferior aos níveis relatados em Recife). Quando comparadas as emissões por PIB, a diferença entre as cidades não é tão grande, porém, Recife é a segunda cidade com maior nível de emissões (94,13 kgCO<sub>2</sub>e/R\$), apenas 2% inferior que a taxa de emissão do Rio de Janeiro, enquanto Belo Horizonte possui nível 23% abaixo do nível de emissões do Recife.

Para esse comparativo foi considerado a população e PIB referentes ao ano base do inventário, apenas para Recife foi considerado o PIB de 2011, mais atual disponível pelo IBGE.





Foto: Trilha Jardim Botânico | Crédito: Carlos Augusto



# 10

**CONSOLIDAÇÃO  
DOS CENÁRIOS**



Para fins desse inventário foi desenvolvido o cenário Business as Usual – BaU, da projeção das emissões do município. O cenário foi elaborado a partir das taxas, utilizando os parâmetros de crescimento populacional, econômico e da frota de veículos.

Para todas as emissões foi adotada a taxa média geométrica de crescimento, considerando um período de 10 anos, do parâmetro que mais se adequava ao setor. As projeções foram realizadas para os anos de 2020, 2030 e 2040.

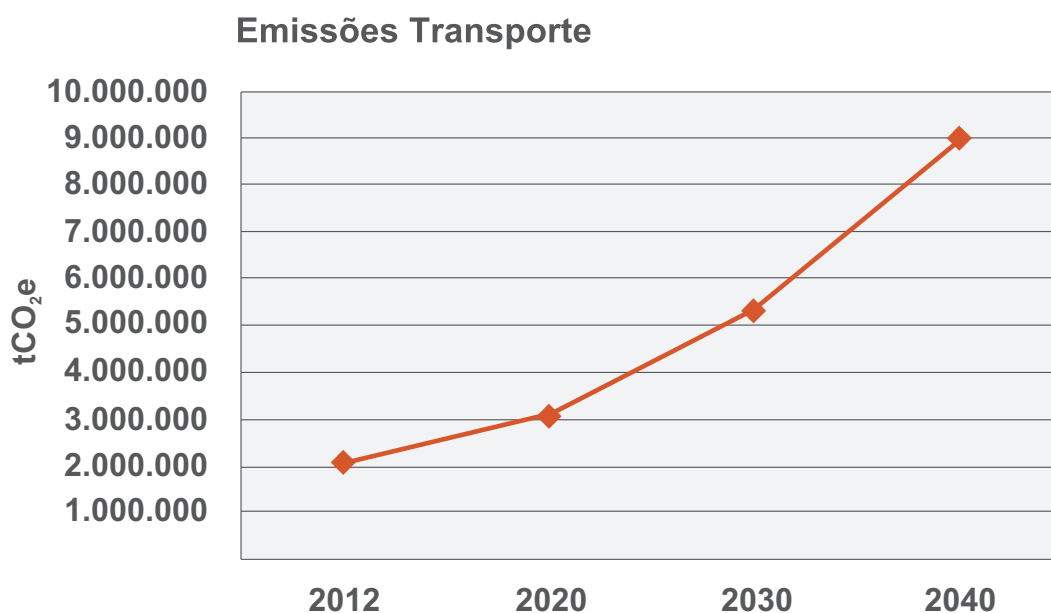
Para a projeção das emissões provenientes dos setores comunitários de resíduos e consumo de energia residencial, foi adotada a taxa de crescimento anual de 2000 a 2010, a qual corresponde a 0,78% ao ano. Considerando que a população do Recife em 2010 era de 1.537.704 se estima que essa população seja de 1.941.348 em 2040.

A frota de automóveis em 2013 era de 639.114, de acordo com o DETRAN-PE, a partir dos dados históricos do DETRAN foi calculada a taxa de crescimento de 5,45%. Essa taxa de crescimento foi aplicada para estimar as projeções das emissões do setor comunitário de transporte.

Para calcular a taxa de crescimento econômico do Recife, foi utilizada a variação do PIB do município, entre 2001 e 2011, esse crescimento foi de 12,03%. Essa taxa de crescimento foi utilizada para as projeções dos setores comunitário, industrial e comercial/institucional e para o setor do governo. Como o setor do governo corresponde a uma parcela muito pequena das emissões do município, não foi realizada a desagregação desse valor para construção do cenário.

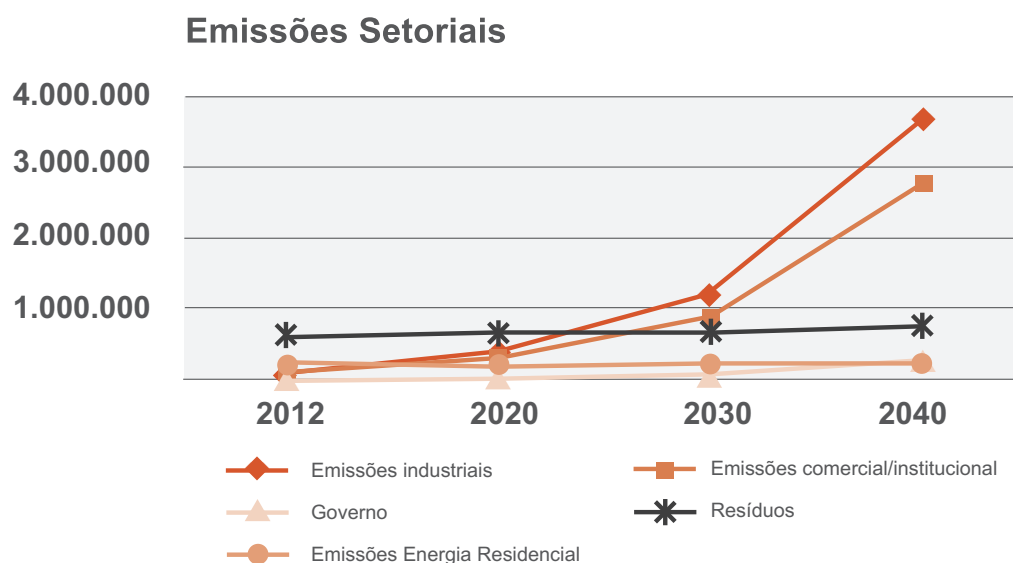
As emissões provenientes do setor comunitário de transporte correspondem a 2.038.873 tCO<sub>2</sub>e. Para estimar a projeção, os dados de emissão seguiram a taxa de crescimento da frota de veículos, de 5,45% a.a. Assim são estimados 8.338.749 tCO<sub>2</sub>e de emissões, o que corresponderia a 54% do total das mesmas.

## Projeção das emissões do setor de transporte



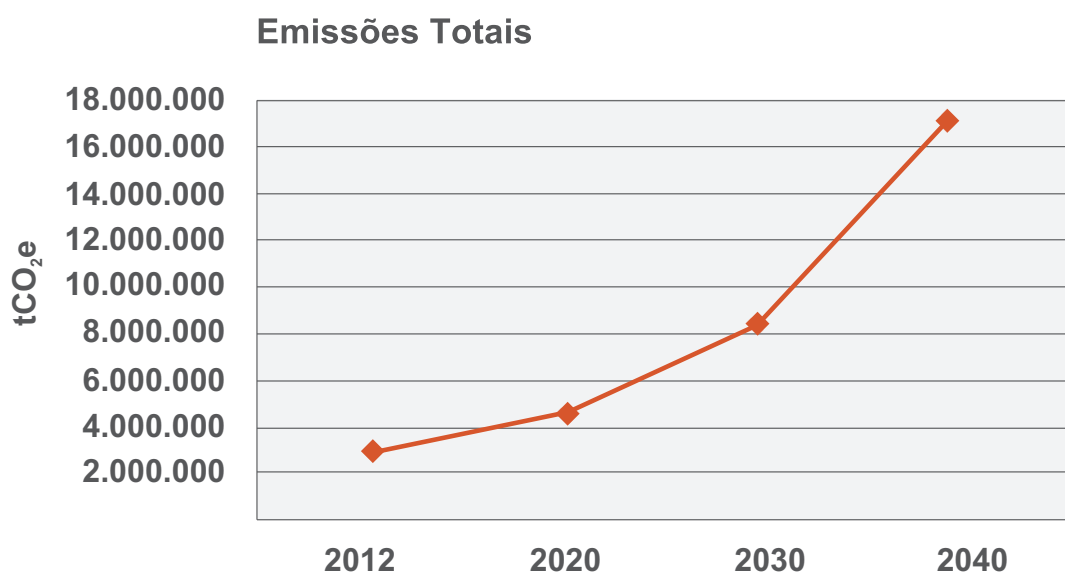
As projeções das emissões setoriais apresentam tendências distintas, de acordo com a taxa de crescimento adotada. Os setores que crescem mais são aqueles que as emissões aumentam de acordo com o crescimento econômico tais como governo, comercial/institucional e industrial. Já as emissões do setor de resíduos e energia residencial possuem menor crescimento por estarem ligados diretamente ao crescimento populacional.

## Projeção das emissões dos demais setores



Considerando todas as taxas de crescimento para cada setor, se obteve a estimativa do crescimento das emissões, projetadas para 4.662.901 tCO<sub>2</sub>e em 2020, 8.291.147 tCO<sub>2</sub>e em 2030 e 16.446.609 tCO<sub>2</sub>e até 2040. A tabela 9 representa o aumento de emissões para cada setor.

#### Projeção das emissões totais



#### Projeção das emissões por setor

PROJEÇÃO DAS EMISSÕES EM tCO <sub>2</sub> e				
Setor	2012	2020	2030	2040
Emissões comercial/institucional	115.168	285.801	890.181	2.772.643
Governo	10.892	27.028	84.185	262.212
Transporte	2.038.873	3.117.962	5.302.387	9.017.208
Resíduos	601.390	639.957	691.663	747.546
Emissões Energia Residencial	202.164	215.129	232.510	251.296
<b>Total</b>	<b>3.120.426</b>	<b>4662.930</b>	<b>8.375.333</b>	<b>16.708.821</b>







11

**LIÇÕES  
APRENDIDAS**





A estratégia utilizada pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife para a coleta dos dados do primeiro Inventário das Emissões de GEE da Cidade, através da mobilização do Grupo Executivo de Sustentabilidade e Mudanças Climáticas (GECLIMA), foi muito eficaz, pois proporcionou a participação e interação entre os órgãos e secretarias municipais envolvidas neste importante projeto, onde a grande maioria das informações solicitadas foi obtida antes do prazo previsto.

Criado pelo Prefeito Geraldo Júlio em setembro/2013, o GECLIMA é o grupo executivo do Comitê de Sustentabilidade e Mudanças Climáticas (COMCLIMA), formado por sete secretarias com a missão de estabelecer políticas para enfrentar o aquecimento global. Ele é coordenado pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife e composto pelas pastas de Planejamento e Gestão; Desenvolvimento e Planejamento Urbano; Mobilidade e Controle Urbano; Infraestrutura e Serviços Urbanos; Saneamento e Habitação. O trabalho do grupo insere a capital pernambucana no centro do debate sobre as mudanças climáticas no País.

A elaboração do primeiro Inventário das Emissões de GEE do Recife possibilitou uma maior interação com outros agentes públicos e privados, que demonstraram grande interesse e satisfação em participar deste processo inédito na Administração Pública Municipal.

Em relação à experiência técnica, ao longo da elaboração do inventário, percebemos que precisamos desenvolver mecanismos de monitoramento e verificação mais eficazes para garantir maior acurácia nos próximos inventários. Ao mesmo tempo, começamos a enxergar com mais clareza a real dimensão das consequências ambientais decorrentes de atitudes no cotidiano do Poder Público Municipal e comunidade.

A partir da consciência despertada neste processo, temos a certeza de que o Inventário das Emissões de GEE do Recife será um divisor de águas como ferramenta de gestão para a criação de políticas públicas que visem tornar o Recife uma cidade cada vez mais sustentável, em todas as suas dimensões (social, econômica e ambiental).

*O Primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da cidade do Recife passará por um processo de verificação nos próximos meses.*

# REFERÊNCIAS

DETRAN – PE. Evolução anual da frota de veículos, por região, 1961-2014, Disponível em [http://www.detran.pe.gov.br/images/stories/estatisticas/HP/1.2\\_evolucao\\_anual.pdf](http://www.detran.pe.gov.br/images/stories/estatisticas/HP/1.2_evolucao_anual.pdf). Acesso em 13/03/2014

DETRAN, 2010. Projeção da frota de veículos para os 143 municípios paraenses. Belem, 2010

IBGE. Ferramenta cidades, dados da cidade do Recife. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261160>. Acesso dia 13/03/2014

IPCC. 1996, 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Japão: National Greenhouse Gas Inventories Programme / IGES

IPCC. 2000, IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories

IPCC. 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Japão: National Greenhouse Gas Inventories Programme / IGES

MCTI. 2010. Relatório de Referência do Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa - Emissões de Gases de Efeito Estufa no tratamento e disposição de resíduos, Brasil 2010

MMA, 2011. 1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários

MME, 2013. Balanço energético nacional 2013, EPE, 2013



