

SP/P5510/R0215/2013 Rev.2

**Relatório Técnico - Produto 11B:**

Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa do  
Município de São Paulo

**PMSP / SVMA**

Agosto/2013

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DO VERDE E MEIO AMBIENTE

PROGRAMA SBQ NO 007/2011

Atividade C 05: *Sustainable Transport and Air Quality Program* (STAQ)

Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP

Banco Mundial

*Washington, D.C.*

PRODUTO 11B

Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo

Equipe

Ambrogi, Vinicius

Castro, João

Grimoni, José Aquiles - Dr.

Nogueira, Fernando

Ohata, Jaime (coordenador executivo)

Rodrigues, Délcio

Tachibana, Erica

Vilela, Marcio Maia – Prof. Dr. (coordenador técnico)

INSTITUTO EKOS BRASIL

&

GEOKLOCK CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL

2013

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Emissões de GEE por distintos setores da economia - São Paulo - 2009 .....	10
Figura 2 - Consumo de etanol e gasolina e emissões associadas de GEE - São Paulo - 2003-2011 .....	10
Figura 3 - Consumo de eletricidade e emissão de GEE - São Paulo - 2003-2011 .....	11
Figura 4 - Emissões de GEE (tCO <sub>2</sub> e) por produto interno bruto municipal (Milhões de R\$) .....	12
Figura 5 – Cenários das emissões de GEE dos Resíduos Sólidos .....	21
Figura 6 – Cenários de Emissão de GEE dos efluentes líquidos .....	24
Figura 7 – Cenário de emissões de GEE da eletricidade .....	27
Figura 8 – Cenários de Emissão de GEE do diesel e biodiesel.....	32
Figura 9 – Cenários de Emissão de GEE da gasolina C .....	33
Figura 10 – Cenários de Emissão de GEE do etanol hidratado .....	35
Figura 11 – Cenários de Emissão de GEE do GNV .....	36
Figura 12 – Cenários de Emissão de GEE dos combustíveis de aviação .....	37
Figura 13 – Cenário de emissões de GEE do gás natural .....	39
Figura 14 – Cenários de Emissão de GEE do óleo combustível.....	40
Figura 15 – Cenários de Emissão de GEE do GLP.....	41
Figura 16 – Cenários de Emissão de GEE do setor IPPU.....	43
Figura 17 – Cenários de Emissão de GEE do setor AFOLU .....	43
Figura 18 – Cenário Pessimista.....	45
Figura 19 – Cenário Inercial .....	45
Figura 20 – Cenário Otimista.....	46
Figura 21 – Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo.....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Taxa de crescimento da quantidade de resíduos <i>per capita</i> aplicada aos cenários....	18
Quadro 2 – Destinação dos resíduos sólidos.....	19
Quadro 3 – Destinação dos efluentes .....	23
Quadro 4 – Consumo de Eletricidade <i>per capita</i> .....	25
Quadro 5 – Matriz de energia elétrica brasileira.....	26

Quadro 6 – Fatores que impactam diretamente o consumo dos combustíveis .....	29
Quadro 7 – Relação de variação percentual do consumo por fator analisado .....	29
Quadro 8 – Taxa de crescimento do consumo de diesel .....	31
Quadro 9 – Taxa de crescimento do consumo de gasolina .....	32
Quadro 10 – Taxa de crescimento do consumo de etanol hidratado .....	34
Quadro 11 – Taxa de crescimento no consumo de GNV .....	35
Quadro 12 – Taxa de crescimento no consumo dos combustíveis de aviação .....	37
Quadro 13 – Taxa de crescimento do consumo de gás natural .....	38
Quadro 14 – Taxa de crescimento do consumo de óleo combustível .....	40
Quadro 15 – Taxa de crescimento do consumo de GLP .....	41
Quadro 16 – Projeção do setor IPPU .....	42
Quadro 17 – Projeção do setor AFOLU .....	43

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – População e PIB do Município de São Paulo.....	16
---	----

## ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAVA	Associação Brasileira Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento
AFOLU	<i>Agriculture, Forestry and Other Land Use</i> (Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra)
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANTP	Associação Nacional dos Transporte Públicos
CER	Certificado de Emissões Reduzidas
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFCs	Clorofluorcarbonos
CO <sub>2</sub> e	Dióxido de Carbono Equivalente
COMGÁS	Companhia de Gás de São Paulo
COV	Carbono Orgânico Volátil
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
ETD	Desativação Eletrotérmica
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
GEE	Gás de Efeito Estufa
GEF	<i>Global Environment Facility</i> (Fundo Mundial para o Meio Ambiente)
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNV	Gás Natural Veicular
HCFCs	Hidroclorofluorcarbonos
HFCs	Hidrofluorcarbonos
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima)
IPPU	<i>Industrial Processes and Product Use</i> (Processos Industriais e Uso de Produtos)
LIMPURB	Departamento de Limpeza Urbana
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MWh	Megawatt-hora
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PAG	Potencial de Aquecimento Global
PFCs	Perfluorcarbonos
PIB	Produto Interno Bruto
PMSP	Prefeitura do Município de São Paulo

PWC	PricewaterhouseCoopers
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
RSS	Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SDO	Substância Depletora da Camada de Ozônio
SIN	Sistema Interligado Nacional
STAQ	<i>Sustainable Transport and Air Quality</i> (Transporte Sustentável e Qualidade do Ar)
SVMA	Secretaria do Verde e do Meio Ambiente
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima)

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	8
2. Contexto.....	9
3. Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo.....	14
3.1. Cenário Inercial .....	14
3.1. Cenário Pessimista .....	14
3.2. Cenário Otimista.....	14
4. Macro Tendências .....	15
5. Cenários de Emissão por Setores .....	17
5.1. Resíduos .....	17
5.1.1. Resíduos Sólidos.....	17
5.1.2. Efluentes Líquidos .....	22
5.2. Energia.....	24
5.2.1. Eletricidade .....	24
5.2.2. Fontes Móveis .....	28
5.2.3. Fontes Estacionárias.....	38
5.3. IPPU .....	41
5.4. AFOLU.....	43
6. Resultados .....	45
7. Referências.....	49

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo, projetando suas emissões até o ano de 2040 sob três perspectivas: Pessimista, Inercial e Otimista. O trabalho é parte integrante dos serviços especializados de consultoria contratados como subprojeto da janela 5 – Gestão da Demanda do Transporte Individual, do Programa *Sustainable Transport and Air Quality*<sup>1</sup> (STAQ), patrocinado pelo *Global Environment Facility*<sup>2</sup> (GEF), por meio do Banco Mundial, visando à quantificação das emissões e remoções dos Gases de Efeito Estufa em São Paulo.

A elaboração dos Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Município de São Paulo tem como objetivo auxiliar a tomada de decisão do governo nos planos de mitigação das mudanças climáticas, fornecendo um embasamento técnico das emissões em potencial que o Município poderá apresentar nas próximas décadas.

O processo de construção dos Cenários do Município de São Paulo teve a participação aberta ao público, por meio da realização das Oficinas de Discussão dos setores Energia e Resíduos, onde foram levantadas as principais expectativas dos participantes sobre as ações do Município perante a questão das emissões de GEE. Esta parte do processo contou com a colaboração de diversas instituições: AMLURB, ANP, CEAGESP, CEPAM, CET, CETESB, CPTM, EMAE, EMPLASA, FGV, ICLEI, Menos Lixo, Metrô, Departamento de Limpeza Urbana de Guarulhos, Sanquimiu, Secretaria Estadual de Saúde, SEHAB, SES, SMDU, SPTrans, SP-Urbanismo, SPUrbanuss, Uninove, USP, WRI.

Esta parte pública do processo teve como intuito enriquecer a formulação dos Cenários, que tiveram suas tendências delineadas com base nos resultados das Oficinas. Com a definição e projeção das tendências de cada Cenário foram então quantificadas as emissões futuras de GEE do Município de São Paulo.

---

<sup>1</sup> Em português: Transporte Sustentável e Qualidade do Ar

<sup>2</sup> Em português: Fundo Mundial para o Meio Ambiente



## 2. CONTEXTO

Atualmente metade da população mundial vive em áreas urbanas e esta fração vem crescendo. No Brasil mais de 85% da população vive nestas áreas, grande parte em mega aglomerados como o de São Paulo.

Em todo o mundo, as cidades consomem entre 60% e 80% da produção de energia e são responsáveis por parcela equivalente da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE). E, como nas grandes cidades do mundo industrializado, a participação da indústria nas emissões de GEE das maiores cidades brasileiras é cada vez menor. Ao mesmo tempo, aumenta-se a responsabilidade dos serviços energéticos requeridos para a mobilidade, o condicionamento ambiental das edificações, o aquecimento de água, a iluminação, os usos de equipamentos eletrônicos e outros consumos energéticos.

Em tese as cidades podem usar energia de modo mais eficiente do que as áreas rurais mais dispersas, pelo efeito de ganho de escala. Entretanto isto depende fortemente da organização do espaço urbano. No Brasil recente, as ineficiências das cidades vêm aumentando em função da rápida expansão da frota de veículos particulares em um contexto de baixa eficiência do transporte público.

Nas grandes cidades brasileiras contemporâneas, o uso de energia e as emissões correlatas de GEE são decorrentes da quantidade de energia requerida para o transporte de passageiros e mercadorias e para iluminar, refrigerar ambientes, mover utensílios domésticos, comerciais e de serviços. Estas emissões também são fortemente influenciadas pelas tecnologias de geração de energia elétrica e pela variação ao longo do tempo do mix de fontes de energia para o transporte e pela quantidade de resíduos e efluentes gerados, além das tecnologias específicas usadas para destinar e tratar estes resíduos e efluentes.

Dados do 2º inventário de emissões e remoções antrópicas do município de São Paulo demonstram estas afirmações. Em 2009, 81,9% das emissões de GEE do município foram provenientes do consumo de energia e 15,6% da produção de resíduos e efluentes, conforme Figura 1. Estes dois aspectos da sociedade juntos foram responsáveis por 97,5% do total das emissões de GEE do município.

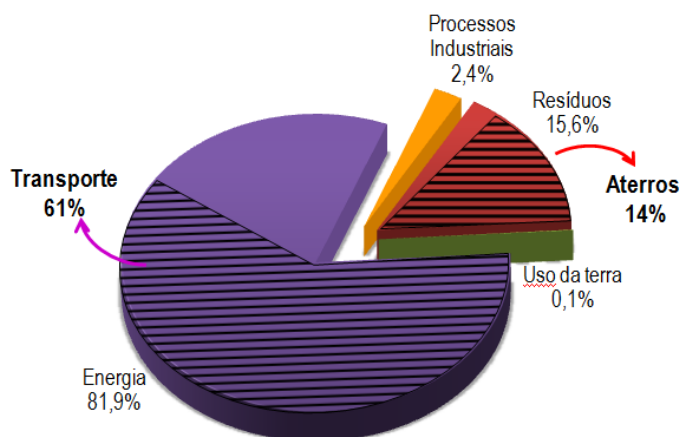


Figura 1 - Emissões de GEE por distintos setores da economia - São Paulo - 2009

As emissões de GEE provenientes da energia utilizada para o transporte no Município de São Paulo representam 61% do total de emissões do Município. Na Figura 2 é apresentada a relação direta entre emissões de GEE e os tipos de combustíveis utilizados no transporte por veículos leves no Município entre 2003 e 2011. Em meados do período inventariado vê-se claramente um aumento de consumo de etanol, fonte renovável de energia, e manutenção do consumo de gasolina, um combustível fóssil. Enquanto esta tendência permanece, as emissões se estabilizam para depois reduzirem-se. A partir de 2009/2010, com o aumento do preço relativo do etanol sobre a gasolina, os veículos que têm a opção de abastecer com ambos combustíveis (flex) tendem a utilizar cada vez mais a gasolina, fazendo com que ocorra um aumento nas emissões.

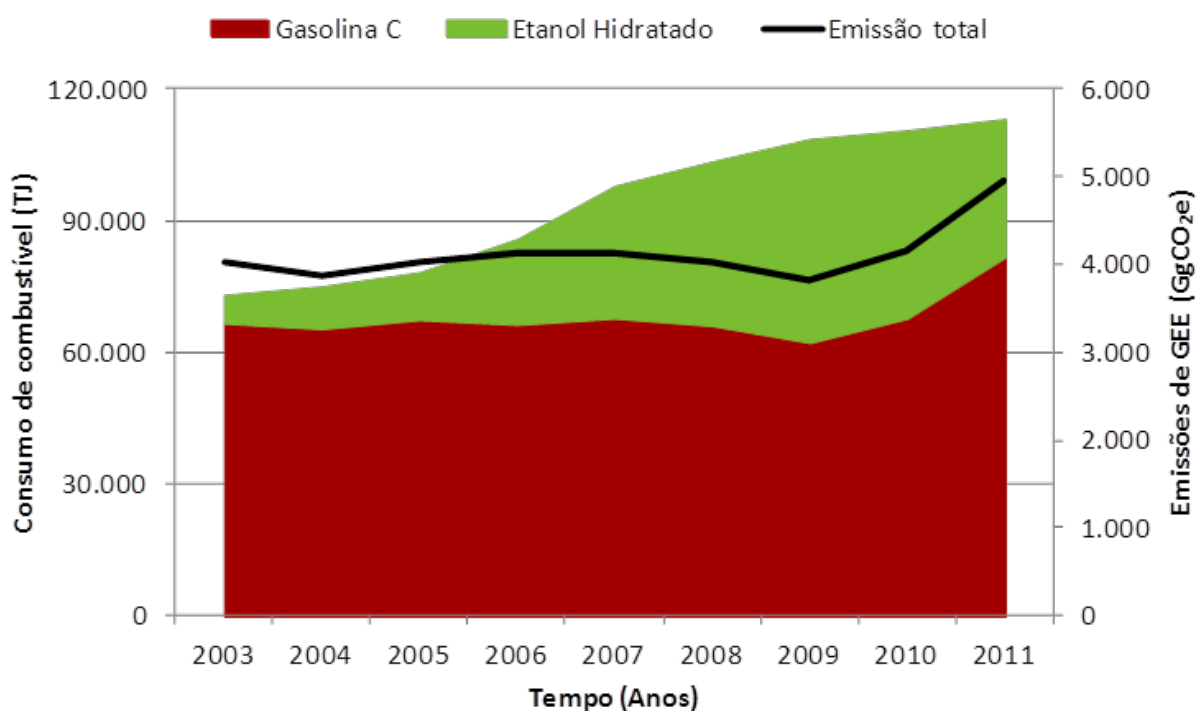


Figura 2 - Consumo de etanol e gasolina e emissões associadas de GEE - São Paulo - 2003-2011

O consumo de eletricidade do Município e as emissões de GEE associadas no mesmo período mostram a relação entre as emissões e as tecnologias de geração de energia (Figura 3). Enquanto o consumo de eletricidade cresce de maneira quase contínua, as emissões associadas variam fortemente, principalmente em função da variação da intensidade de carbono do Sistema Interligado Nacional (SIN) de transmissão e distribuição de energia elétrica. As emissões apresentaram grandes variações em 2008 e 2010, anos de baixa hidrológica e consequente maior uso de termelétricas a combustíveis fósseis para cobrir a oferta de eletricidade.

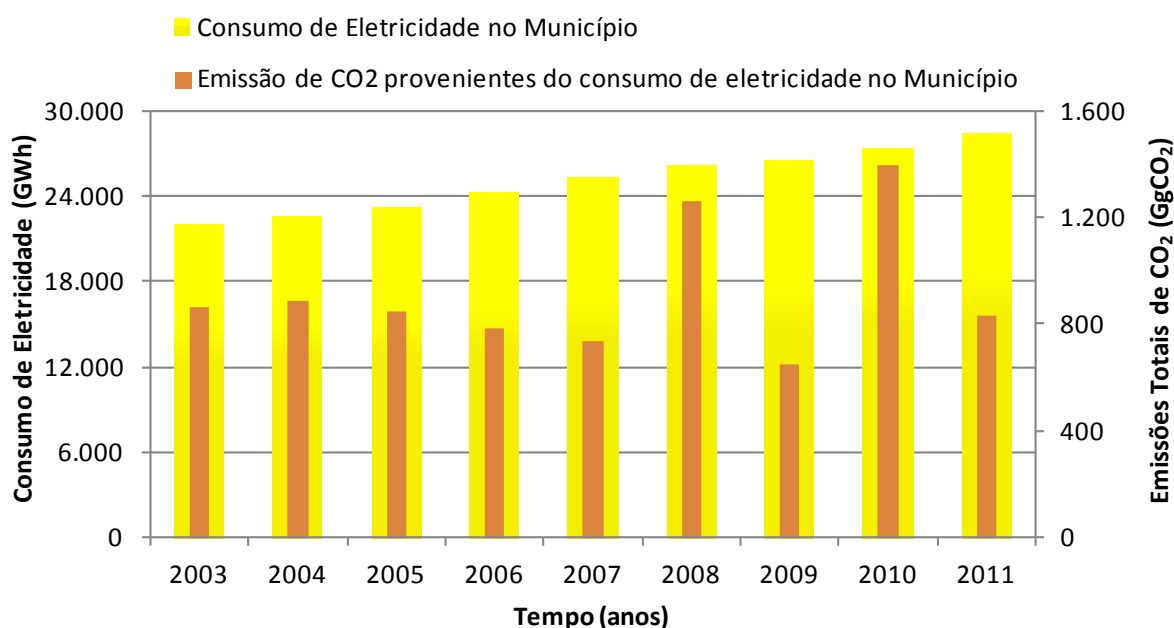
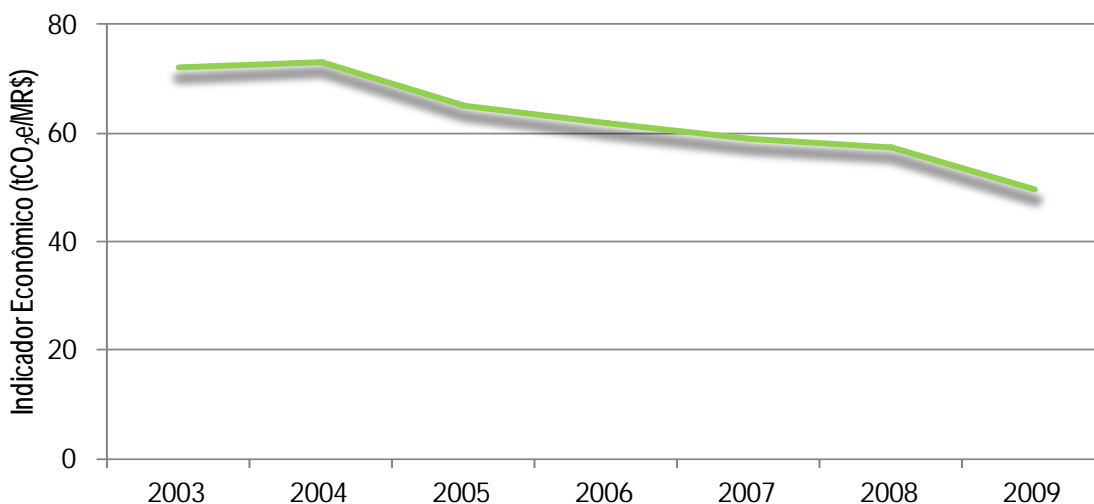


Figura 3 - Consumo de eletricidade e emissão de GEE - São Paulo - 2003-2011

O mix de atividades econômicas também influencia as emissões. Cidades mais industriais tendem a ter maiores emissões *per capita* do que cidades com maior atividade de serviços. A desindustrialização de São Paulo e o aumento da participação do setor de serviços no PIB municipal tem feito com que as emissões do Município venham diminuindo em relação ao produto econômico da cidade, como se pode observar na Figura 4.



**Figura 4 - Emissões de GEE (tCO<sub>2</sub>e) por produto interno bruto municipal (Milhões de R\$)**

Algumas tendências econômicas parecem se fixar para as próximas décadas: os setores de comércio e de serviços devem continuar crescendo mais intensamente que outros setores da economia e a população deve permanecer estável ou ter um crescimento bastante moderado, de modo que a renda per capita deve também crescer, trazendo consigo aumentos no consumo de bens e serviços e na demanda por transporte e melhorias na habitação, maior disponibilidade de equipamentos eletroeletrônicos e, portanto, aumento no consumo de combustíveis, de eletricidade e maior geração de resíduos sólidos, gatilhos do crescimento das emissões de GEE.

No que toca às emissões de GEE, estas tendências que devem caracterizar a demanda nas próximas décadas só serão contrabalançadas, por um lado, por ações sobre a oferta de energia que impulsionem fontes de energia renovável e, por outro, por ações sobre os demais gatilhos do crescimento das emissões.

A matriz energética nacional parece tender a uma maior carbonização nas próximas décadas face à crise do etanol, dificuldades econômicas enfrentadas pelo programa biodiesel, vultosos investimentos na prospecção e exploração do petróleo do pré-sal e em termelétricas a carvão. Nesse contexto, cabe explicitar as oportunidades existentes para a não carbonização da eletricidade com os elevados potenciais de exploração da energia fotovoltaica, eólica e da biomassa existentes no país.

Caso esse potencial de energia renovável não ser explorado, restará à municipalidade, na busca da redução de emissões prevista no seu Plano Municipal de Mudanças Climáticas, agir sobre as estruturas que governam a demanda de energia e a produção de resíduos no Município.

### **3. CENÁRIOS DE EMISSÃO DE GEE DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

As projeções das emissões de GEE do Município de São Paulo foram realizadas adotando-se três linhas distintas: Inercial, Pessimista e Otimista, dando origem aos três cenários apresentados.

#### **3.1. CENÁRIO INERCIAL**

No Cenário Inercial é considerado que não haverá alteração da atual situação do Município de São Paulo com relação às ações de mitigação das emissões de GEE até 2040, sendo este cenário adotado como referência para as demais projeções.

#### **3.1. CENÁRIO PESSIMISTA**

No Cenário Pessimista é considerado um panorama em que os setores público e privado passam a adotar práticas ambientais com efeito contrário à mitigação das emissões de GEE até 2040. Ou seja, considera-se o pessimismo com relação às emissões de GEE implicando em um forte aumento ao longo do tempo.

#### **3.2. CENÁRIO OTIMISTA**

No Cenário Otimista é considerada a adoção de medidas previstas no SP2040, além de outras, que apresentam medidas para redução das emissões de GEE até 2040. Ou seja, neste cenário é adotada uma visão otimista em relação às emissões de GEE, que implica em menores emissões de GEE.

#### 4. MACRO TENDÊNCIAS

Os cenários realizados neste estudo foram baseados nas projeções de crescimento populacional e econômico do Município de São Paulo.

Vários estudos realizados em escala nacional demonstram, em longo prazo, uma taxa de crescimento do PIB entre 4,1% e 4,7% ao ano, são eles: Plano Decenal de Energia 2021 (BRASIL, 2012), Plano Nacional de Energia 2030 (BRASIL, 2007) e estudo realizado pela PriceWaterhouseCoopers (PWC *apud* CHADE, 2011).

Com relação ao PIB municipal, não foram identificados estudos que determinem a projeção para longos períodos. Entre 2003 e 2010, descontando-se a inflação do período, foi verificado um crescimento médio de 6,5% para o PIB Municipal apresentado pelo IBGE (2012). Porém, a oscilação do crescimento observado no período era bastante elevada. Desta forma, para o período entre 2011 a 2040, assumiu-se que a taxa média de crescimento do PIB Brasileiro é aplicável ao Município de São Paulo, adotando então o crescimento constante de 4,4% ao ano.

Para a população utilizaram-se as projeções populacionais do Município de São Paulo, apresentado por IBGE e SMDU *apud* INFOCIDADE (2013), que é calculada com base nas taxas de fecundidade, mortalidade e expectativa de vida da população. As projeções destas duas variáveis são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – População e PIB do Município de São Paulo

Ano	População <sup>1</sup>	PIB* <sup>2</sup>	Ano	População	PIB*
	(habitantes)	(MR\$)**		(habitantes)	(MR\$)**
2003	10.677.019	209.555	2022	11.854.983	542.807
2004	10.838.581	209.266	2023	11.905.106	566.690
2005	10.927.985	230.785	2024	11.955.229	591.625
2006	11.016.703	242.972	2025	12.005.353	617.656
2007	10.886.518	267.313	2026	12.055.476	644.833
2008	10.990.249	281.552	2027	12.105.599	673.206
2009	11.037.593	296.937	2028	12.155.723	702.827
2010	11.253.503	323.772	2029	12.205.846	733.751
2011	11.303.626	338.018	2030	12.255.969	766.036
2012	11.353.750	352.891	2031	12.306.093	799.742
2013	11.403.873	368.418	2032	12.356.216	834.931
2014	11.453.996	384.628	2033	12.406.339	871.667
2015	11.504.120	401.552	2034	12.456.463	910.021
2016	11.554.243	419.220	2035	12.506.586	950.062
2017	11.604.366	437.666	2036	12.556.709	991.864
2018	11.654.490	456.923	2037	12.606.833	1.035.507
2019	11.704.613	477.028	2038	12.656.956	1.081.069
2020	11.754.736	498.017	2039	12.707.079	1.128.636
2021	11.804.859	519.930	2040	12.757.203	1.178.296

\* sem inflação

\*\* MR\$ - Milhões de Reais

Fonte: <sup>1</sup> IBGE e SMDU *apud* INFOCIDADE, 2013<sup>2</sup> De 2003 a 2010: PIB do Município adaptado de IBGE, 2012 e BCB, 2012; De 2011 a 2040: projeção com base na taxa de crescimento apresentada por BRASIL, 2007 e 2012 e PWC *apud* CHADE, 2011



## 5. CENÁRIOS DE EMISSÃO POR SETORES

Os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo foram estimados segundo os setores de emissão estabelecidos pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change*<sup>3</sup> (IPCC): Resíduos, Energia, IPPU e AFOLU. Os setores de relevância no Município são Energia e Resíduos, sendo as projeções de suas emissões construídas e apresentadas em um maior nível de detalhamento.

### 5.1. RESÍDUOS

#### 5.1.1. Resíduos Sólidos

A projeção das emissões de GEE dos Resíduos Sólidos é determinada aplicando-se a mesma metodologia e premissas adotadas no 2º Inventário do Município de São Paulo. Os dados utilizados na quantificação das emissões dos resíduos sólidos são a geração de resíduos e a destinação dada aos resíduos.

##### 5.1.1.1. Geração

Para determinar a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados no Município de São Paulo são consideradas as variáveis: quantidade de resíduos *per capita* e composição dos resíduos.

#### *Quantidade de resíduos per capita*

No período entre 1997 e 2010, a quantidade de resíduos sólidos urbanos *per capita* do Município de São Paulo apresentou um crescimento médio anual de aproximadamente 3%. Ressalta-se que a variável de quantidade de resíduos *per capita* não contempla somente a quantidade de resíduo gerada pela população, mas também inclui a abrangência da coleta de lixo no Município.

Considerando a tendência de aumento na quantidade de resíduos sólidos urbanos *per capita* no Município, os três cenários são estabelecidos com base nesta tendência de crescimento. Para o Cenário Pessimista, assume-se que a taxa de crescimento da geração dos resíduos pela população será superior à observada nos últimos anos. Dado o atual vínculo existente entre crescimento do

---

<sup>3</sup> Em português: Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima.

PIB e consumismo, que resultam em uma maior geração de resíduos, a adoção da taxa de geração de resíduos igual à taxa do PIB é uma proposição adequada a um cenário pessimista.

No Cenário Inercial, adota-se a premissa de que a geração de resíduos *per capita* manterá o crescimento observado entre os anos de 1997 a 2010, porém a uma taxa constante.

Para o Cenário Otimista, considera-se o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que apresenta como uma de suas estratégias a conscientização da sociedade e conseqüentemente uma estabilização da quantidade de resíduos *per capita* gerada em aproximadamente 0,4 tonelada por habitante ao ano, com posterior redução. Em 2010, a geração de resíduos sólidos domésticos no Município de São Paulo era de 0,317 tonelada por habitante ao ano. Considerando o horizonte de 20 anos do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e adotando a posição mais conservadora, assumiu-se um crescimento na quantidade de resíduos gerados *per capita* à taxa constante até 2040, de forma que em 2030, a quantidade gerada seja de 0,4 tonelada por habitante ao ano.

Com base nas premissas apresentadas para cada cenário, as taxas de crescimento da geração de resíduos *per capita* aplicadas em cada cenário são sintetizadas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Taxa de crescimento da quantidade de resíduos *per capita* aplicada aos cenários**

Cenário	Projeção
Inercial	Aumento de 3% na geração de resíduo <i>per capita</i> a cada ano (ANO = ANO ANTERIOR x 1,03)
Pessimista	Aumento na geração de resíduo <i>per capita</i> proporcional ao crescimento do PIB, de 4,4% ao ano (ANO = ANO ANTERIOR x 1,044)
Otimista	Aumento de 1,2% na geração <i>per capita</i> anual, com base no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (ANO = ANO ANTERIOR x 1,012)

### **Composição**

Diversos fatores influenciam a composição dos resíduos sólidos urbanos do Município de São Paulo, por exemplo, o aumento do consumo de materiais descartáveis e alimentos industrializados pela população, a reestruturação das embalagens dos produtos comercializados,

a conscientização da população sobre desperdício e reutilização podem vir a alterar a composição dos resíduos.

Devido à incerteza e complexidade de se prever essa composição, adotou-se a premissa de que em 2040 os resíduos sólidos urbanos do Município de São Paulo terão uma composição semelhante à observada atualmente nos países desenvolvidos, onde os restos de alimentos representam apenas 30% dos resíduos gerados. Assumindo que haverá um acréscimo proporcional na participação dos demais componentes dos resíduos.

Embora possam ocorrer variações nas composições futuras dos resíduos, não foram encontradas referências que permitam sustentar a adoção de variações entre os cenários. Desta forma, para evitar distorções nos resultados às composições dos resíduos foram consideradas iguais para todos os cenários, considerando sua composição em 2040: 30% restos de alimentos, 4,2% trapos, 18,1% papelão, 2,3% madeira e 45,5 recicláveis inertes. A composição para o período intermediário entre 2011 e 2039 foi definida por regressão linear.

#### 5.1.1.2. Destinação

As destinações dos resíduos sólidos urbanos praticadas pelo Município de São Paulo são: aterro, compostagem, reciclagem e incineração. O resumo da destinação dos resíduos adotada para o Município de São Paulo é apresentada no Quadro 2 para cada cenário.

**Quadro 2 – Destinação dos resíduos sólidos**

Cenário	Projeção
Inercial	Mantida destinação atual dos resíduos (98% aterros e 2% reciclagem)
Pessimista	Mantida destinação atual dos resíduos (98% aterros e 2% reciclagem)
Otimista	Aumento gradativo da compostagem e reciclagem, partindo da atual situação de destinação de resíduos no Município e atingindo, em 2040, 50% de resíduos enviados para aterros, 10% enviados para compostagem, 23% para reciclagem e 17% para incineração e geração de energia. Como não há definições quantitativas no Plano Municipal de Resíduos Sólidos, os percentuais de destinação dos resíduos foram arbitrados, considerando uma reestruturação do setor para atender a futura destinação proposta.

A seguir, as premissas adotadas para cada tipo de destinação dada aos resíduos sólidos do Município de São Paulo são apresentadas de forma mais detalhada.

### ***Aterro***

Atualmente, nos aterros sanitários utilizados pelo Município de São Paulo para dispor seus resíduos sólidos existe a prática de conversão de parte do metano ( $\text{CH}_4$ ) gerado em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Esta conversão é realizada por duas vias: em queimadores abertos (*flares*), que apresentam uma baixa eficiência de captação e queima; e nas usinas geradoras de eletricidade, a partir da queima de metano, usinas estas que constituem projetos de MDL.

Para os Cenários Inercial e Otimista, as taxas de conversão de  $\text{CH}_4$  em  $\text{CO}_2$  adotadas são de 10% para os queimadores abertos (*flares*) e de 27% para os projetos MDL, números médios observados entre 2003 e 2011 com base nos dados de operação dos aterros Bandeirantes e São João. No caso dos projetos MDL, o metano convertido em dióxido de carbono gera créditos de carbono que podem ser comercializados. Porém, devido à incerteza da venda ou não desses créditos no futuro, sua comercialização não é contemplada nos cenários. Para o Cenário Pessimista, considera-se que não haverá mais a prática de queima de  $\text{CH}_4$  pelos projetos MDL, sendo mantida apenas a conversão de  $\text{CH}_4$  nos queimadores abertos.

### ***Reciclagem***

Assume-se que os resíduos sólidos urbanos enviados para reciclagem referem-se à parcela de resíduos recicláveis inertes, como plástico, vidro e metal.

### ***Compostagem***

A quantificação das emissões de GEE pela compostagem dos resíduos sólidos urbanos é calculada aplicando a mesma metodologia utilizada no 2º Inventário do Município de São Paulo.

### ***Incineração***

Para o Cenário Otimista, que adota a incineração dos resíduos sólidos urbanos como uma das formas de tratamento dos resíduos, assume-se que apenas a parte orgânica dos resíduos é enviada

para incineração. Por se tratar da parte orgânica, como por exemplo, restos de alimentos, madeira e panos, grande parte das emissões de dióxido de carbono é de origem biogênica e estas emissões não devem ser contabilizadas no montante de emissão conforme diretrizes do IPCC (2006)<sup>4</sup>.

Na incineração, além dos resíduos sólidos urbanos, são contemplados os resíduos sólidos de serviço de saúde do grupo B. Assume-se que a prática atual de incineração desses resíduos será mantida em todos os cenários, considerando apenas o crescimento da quantidade destes resíduos devido ao crescimento da população.

### 5.1.1.3. Emissões

A projeção dos Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para os resíduos sólidos são apresentados na Figura 5.

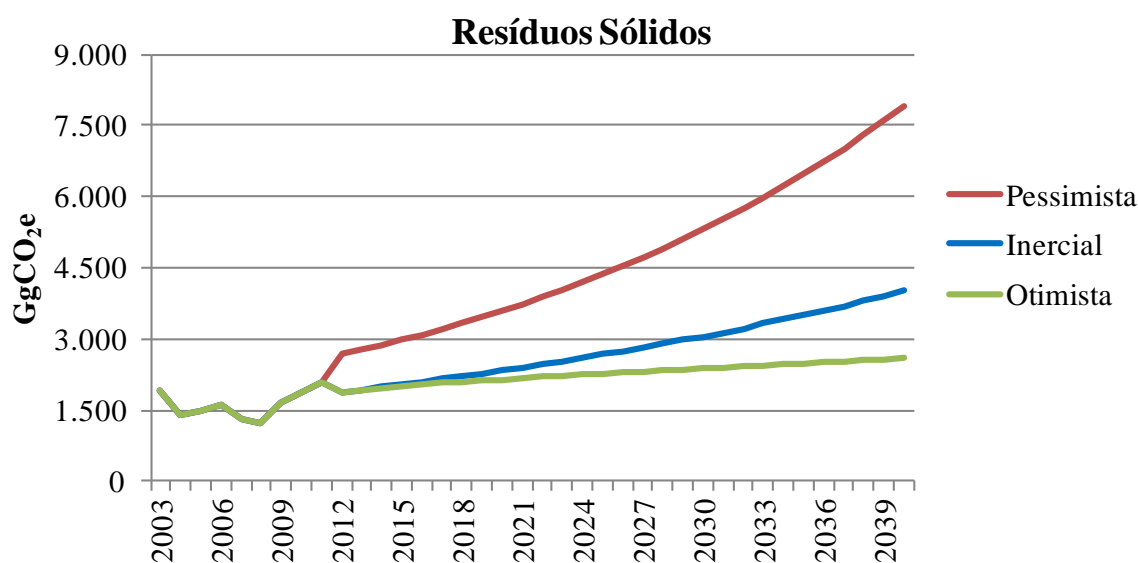


Figura 5 – Cenários das emissões de GEE dos Resíduos Sólidos

Conforme discutido no subitem *Aterros*, na projeção das emissões de GEE geradas pelos resíduos dispostos em aterros sanitários não foi considerada a venda de créditos de carbono gerados nos projetos MDL. Apesar dos projetos continuarem a gerar créditos de carbono, mesmo após 2011, devido falta de definição sobre sua comercialização, foi arbitrado que todas as reduções permaneçam na projeção das emissões do setor.

<sup>4</sup> Fonte: IPCC (2006), V.5, Ch.1, p.1.5

## 5.1.2. Efluentes Líquidos

A projeção das emissões de GEE do subsetor Efluentes Líquidos é determinada adotando-se a mesma metodologia e premissas aplicadas no 2º Inventário do Município de São Paulo. Os dados utilizados para quantificar as emissões dos efluentes líquidos são a quantidade de efluentes gerados e os tipos de tratamento dado aos efluentes.

### 5.1.2.1. Geração

Para quantificar as emissões de GEE do efluente gerado no Município de São Paulo é necessário determinar as quantidades de DBO e nitrogênio presentes nos efluentes, para isto foram consideradas as cargas de DBO e nitrogênio *per capita* dos efluentes.

#### *Carga de DBO per capita [kg DBO / habitante / ano]*

A quantidade de DBO *per capita* define o fator de geração de carga orgânica pela população. No período entre 2003 e 2009 verificou-se um aumento neste valor, que pode estar relacionado com a alteração dos hábitos de consumo da população.

O Município de São Paulo, de um lado, apresenta tendência de desindustrialização e possível redução da carga orgânica dos efluentes, e de outro, a expectativa de aumento do padrão nutricional da população. Desta forma, assume-se que o efeito de uma tendência anulará o efeito da outra, ou seja, considera-se que a carga de DBO *per capita* se manterá em 16 kg DBO / habitante ao ano, nível verificado em 2009. Para evitar distorções das emissões de GEE nos cenários, não é considerada a variação da carga de DBO.

#### *Carga de nitrogênio per capita [kg N / habitante / ano]*

A carga de nitrogênio *per capita* define o fator de geração de nitrogênio pela população, proveniente principalmente do consumo de proteínas. No período entre 2003 e 2009 este fator apresentou um crescimento e, após este período, foi observada uma redução na carga *per capita* de nitrogênio dos efluentes.

Para a construção dos cenários assume-se a premissa de que a carga de nitrogênio *per capita* se manterá no nível de 2009 (1,72 kg de nitrogênio / habitante ao ano), por ser proveniente principalmente do consumo de proteínas pela população, a redução desse valor a níveis inferiores ao alcançado em 2009 é improvável, uma vez que este equivaleria a um consumo proteico abaixo do recomendado pela ANVISA.

#### 5.1.2.2. Destinação

A destinação dos efluentes líquidos do Município de São Paulo compreende sua coleta e tratamento. Nos Cenários de Emissão são considerados três tipos de destinação para os efluentes líquidos do Município: Estações de Tratamento de Esgoto (ETE); Rios e Lagos; e Fossas e Latrinas. No Quadro 3 são apresentadas as destinações dadas aos efluentes gerados no Município para cada cenário.

**Quadro 3 – Destinação dos efluentes**

Cenário	Projeção
Inercial	Considerando a tendência de crescimento dos efluentes tratados em ETE no período de 2003 a 2011, assume-se que o Município atingirá 100% de tratamento de seus efluentes em ETE até 2040 e, conseqüentemente, uma redução dos efluentes enviados para os demais tratamentos.
Pessimista	Mantida as mesmas taxas de tratamento de 2012 (ETE: 72%; Rios e Lagos: 26% e Fossas e Latrinas: 2%)
Otimista	Aumento dos efluentes tratados em ETE e redução proporcional dos efluentes enviados para os demais tratamentos. Considerando as metas de planejamento propostas no SP2040, o qual prevê que até 2019 todo o efluente gerado no Município será tratado em ETE.

#### 5.1.2.3. Emissões

Com base nas premissas apresentadas, a projeção dos Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para os efluentes líquidos são apresentados na Figura 6.

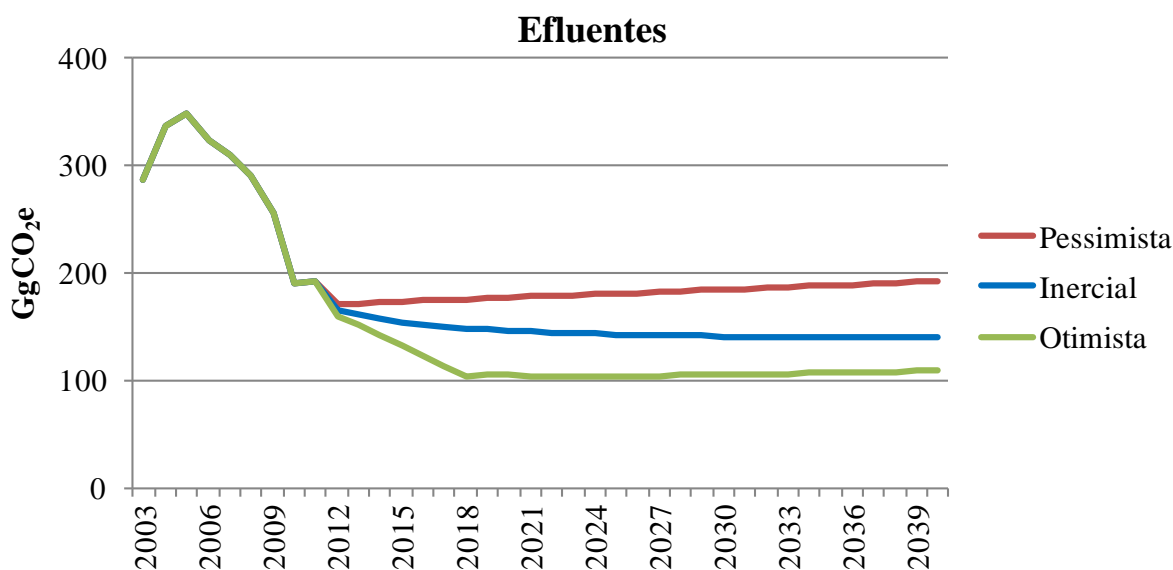


Figura 6 – Cenários de Emissão de GEE dos efluentes líquidos

## 5.2. ENERGIA

Os Cenários de Emissão de GEE do setor Energia foram quantificados com base nas emissões do subsetor Queima de Combustíveis Fósseis, que representa pouco mais de 99% das emissões de Energia, conforme apresentado no 2º Inventário do Município de São Paulo. O subsetor Emissões Fugitivas não é contemplado neste estudo por sua baixa representatividade.

As emissões da queima de combustíveis compreendidas são aquelas referentes à geração da eletricidade consumida no Município, utilização em fontes móveis e em fontes estacionárias. A projeção das emissões de GEE do setor Energia é dada aplicando-se os fatores de emissão de cada fonte de energia aos seus respectivos dados de consumo.

### 5.2.1. Eletricidade

A projeção das emissões provenientes da geração da eletricidade consumida no Município de São Paulo é realizada adotando-se as mesmas premissas e metodologia utilizada no 2º Inventário. Para quantificar as emissões são aplicados os dados estimados para o consumo de eletricidade *per capita* e para a matriz de energia elétrica brasileira.



### 5.2.1.1. Consumo de Eletricidade *per capita*

O consumo de eletricidade *per capita* no Município de São Paulo apresentou uma tendência de crescimento no período entre 2003 e 2011. A tendência assumida para os três cenários é de que o consumo de eletricidade continue a aumentar nos próximos anos, porém adotando-se diferentes taxas de crescimento, conforme apresentado no Quadro 4.

**Quadro 4 – Consumo de Eletricidade *per capita***

Cenário	Projeção
Inercial	Aumento no consumo <i>per capita</i> obtido através da correlação entre consumo de eletricidade e população, observada no período de 2003 e 2011.
Pessimista	Considera-se um aumento no consumo de eletricidade <i>per capita</i> atrelada ao crescimento do PIB e uma sociedade mais consumista. Assumindo que a demanda por energia elétrica é gerada principalmente pela necessidade de consumo da população e não por um desenvolvimento na infraestrutura do Município, adota-se para este cenário a proporção de crescimento do consumo de eletricidade <i>per capita</i> da região SE/CO do Plano Decenal de Energia 2021 (PDE) e Plano Nacional de Energia 2030 (PNE).
Otimista	Aumento no consumo <i>per capita</i> considerando um aumento no consumo de eletricidade pela expansão das ETE e das linhas do metro, monotrilho e trem (conforme plano de expansão do SP 2040), tendo como referência o consumo do Cenário Inercial.

### 5.2.1.2. Matriz de Energia Elétrica

A matriz de energia elétrica brasileira está entre as matrizes mais limpas do mundo, pois tem grande participação de fontes renováveis. Por isto, o fator de emissão do Sistema Interligado Nacional (SIN), que fornece eletricidade para grande parte do Brasil, se apresenta em níveis bem inferiores quando comparado aos fatores de emissão de outros países que são mais dependentes de energia fóssil.

A eletricidade utilizada no Município de São Paulo é proveniente do SIN. Desta forma, para estimar as futuras emissões de GEE devido à geração da eletricidade consumida no Município assumem-se algumas tendências para a composição da matriz de energia elétrica brasileira, baseando-se nas projeções da capacidade instalada apresentadas no Plano Nacional de Energia e na análise do histórico de fatores de emissão disponíveis para o SIN.

A quantificação dos fatores de emissão da eletricidade no Brasil teve início em 2006. Observando-se seu histórico é possível identificar uma clara tendência de aumento nos fatores de emissão, indicando uma maior participação de fontes fósseis (ou combustíveis fósseis) na geração de eletricidade no País.

Considerando ainda a projeção da capacidade instalada prevista no Plano Nacional de Energia, que prevê um aumento na participação de geração eólica e de biomassa dentro das fontes renováveis e uma redução na participação de geração por hidrelétricas, adota-se para a matriz energética do cenário Inercial um leve crescimento, porém significativo, da participação das fontes fósseis na geração de energia elétrica. Para o cenário Pessimista, considera-se que a matriz de energia elétrica será bem mais intensa em carbono, ou seja, adota-se uma participação mais acentuada das fontes fósseis que nos outros cenários. Para o Cenário Otimista, considerando que haverá investimentos e incentivos para a geração de energia elétrica por fontes renováveis e o tempo necessário até o surgimento de seus resultados, assume-se um leve crescimento da participação das fontes fósseis na geração de energia elétrica até 2018 e posterior queda na geração por esta fonte relacionada ao aumento das fontes renováveis.

As tendências adotadas para a matriz de energia elétrica brasileira, em cada cenário, são apresentadas no Quadro 5.

**Quadro 5 – Matriz de energia elétrica brasileira**

Cenário	Projeção
Inercial	Assume-se um crescimento gradativo de termoelétricas a combustíveis fósseis na geração de eletricidade no Brasil, atingindo uma participação de 14,1% na matriz em 2040, tendo como base a capacidade instalada prevista no PNE e a proporcionalidade entre a capacidade instalada e a energia elétrica gerada pelas fontes fósseis e renováveis.
Pessimista	Matriz energética mais intensa em carbono, chegando a 22,6% da energia gerada por termoelétricas a combustíveis fósseis em 2040, projetando a capacidade instalada prevista pelo PNE para o ano de 2040 com ênfase na ampliação das centrais termoelétricas a combustíveis fósseis.
Otimista	Considerando o avanço da expansão da geração eólica, solar fotovoltaica e hídrica no Brasil e a velocidade de avanço na infraestrutura necessária, para a concretização de alterações substanciais na matriz energética serão demandados um intenso planejamento e investimento. Assume-se a média dos fatores de emissão do SIN de 2006 e 2007 (menores valores na série histórica) como fator de emissão em 2040, calculados ano a ano por regressão linear com ponto inflexão no ano de 2018, ou seja, entre 2011 e 2018 são considerados os fatores de emissão do modelo inercial.

Para a determinação dos fatores de emissão de GEE necessários ao modelo de projeção foram utilizados os dados divulgados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e gerenciados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Foi realizado o cálculo da energia elétrica despachada ano a ano frente ao fator de emissão e capacidade instalada, a partir dessas informações foi possível quantificar a participação da energia elétrica despachada por cada uma das fontes de geração existentes na matriz brasileira. Com base nestes resultados e na capacidade instalada prevista no Plano Nacional de Energia foi possível realizar a projeção dos fatores de emissão nos respectivos cenários.

**5.2.1.3. Emissões**

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para a eletricidade são apresentados na Figura 7.

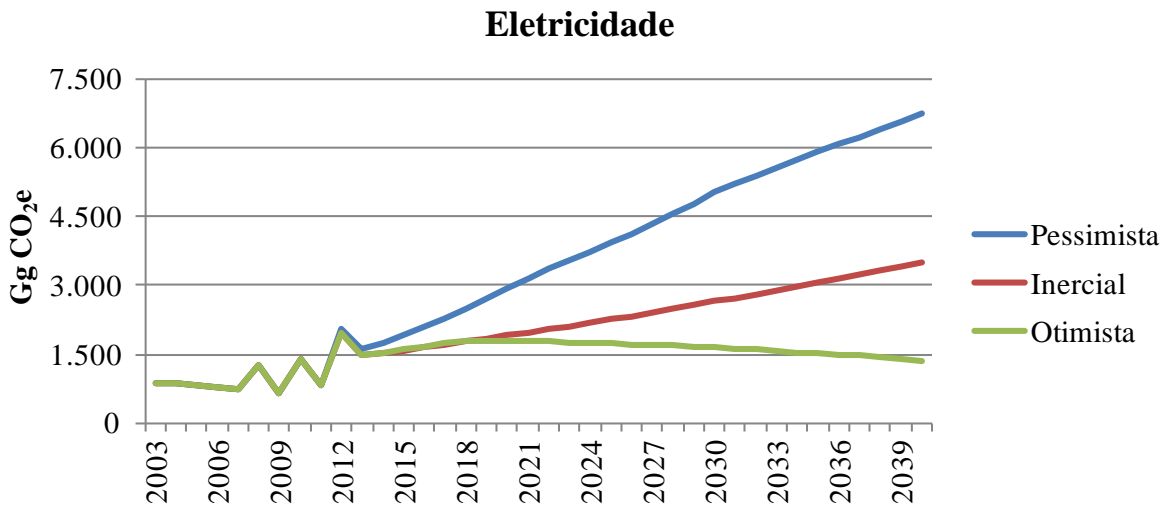


Figura 7 – Cenário de emissões de GEE da eletricidade

## 5.2.2. Fontes Móveis

As emissões das fontes móveis referem-se à queima de combustíveis utilizados no transporte, adotando-se as mesmas premissas e metodologia para quantificar as emissões de GEE no 2º Inventário do Município de São Paulo. As projeções das emissões são baseadas no consumo aparente para cada combustível, já que os fatores de emissão dos combustíveis foram mantidos nos níveis atuais.

### 5.2.2.1. Consumo aparente

A escolha do consumo aparente de combustíveis como variável para quantificar as emissões de GEE se dá por esta ser um reflexo de uma combinação de diversas variáveis, como por exemplo, a variação na frota de veículos, utilização dos veículos, congestionamentos, etc.

Para estimar o futuro consumo de combustível do transporte rodoviário no Município de São Paulo, primeiramente foi analisada a influência individual que alguns fatores têm sobre o consumo. Tendo ciência da influência de cada fator, a intensidade de variação esperada para cada situação foi então atribuída.

Os fatores analisados foram a participação das viagens realizadas por meios de transporte individual e coletivo, a distância percorrida por viagem, a substituição dos combustíveis fósseis por biocombustíveis na frota de ônibus urbano, a expansão das linhas de metrô, trem e monotrilho e a expansão dos corredores de ônibus.

A variação nos fatores analisados gera uma expectativa de alteração no consumo de diesel, gasolina e eletricidade, que pode ser de aumento ou de redução no consumo. No Quadro 6 são apresentadas as direções dos impactos esperados resultantes da variação dos fatores analisados.

**Quadro 6 – Fatores que impactam diretamente o consumo dos combustíveis**

Fator	Indicador	Variação	Impacto no consumo		
			Diesel	Gasolina	Eletricidade
Transporte Individual	% das viagens	Aumentar	Redução	Aumento	Redução
Transporte Coletivo	% das viagens	Aumentar	Aumento	Redução	Aumento
Distância percorrida da viagem	% km	Aumentar	Aumento	Aumento	Aumento
Ônibus - Substituição combustível fóssil por renovável	% frota	Aumentar	Redução	Indiferente	Indiferente
Metrô / monotrilho / trem	% km de linhas	Aumentar	Redução	Indiferente	Aumento
Corredor Ônibus na RMSP	% das viagens coletivas	Aumentar	Redução	Aumento	Indiferente

Delineados os efeitos esperados desses fatores no consumo de combustível, foram então definidas e assumidas as intensidades das potenciais variações, conforme apresentado no Quadro 7. Destaca-se que a influência do fator de aumento de transporte individual é o oposto do aumento do transporte coletivo, então, avaliando-se um fator, o segundo é intrínseco.

**Quadro 7 – Relação de variação percentual do consumo por fator analisado**

Fator	Indicador anual	Variação	Impacto no consumo		
			Diesel	Gasolina	Eletricidade
Distância percorrida da viagem	% km		+0,4%	+0,5%	+0,1%
Ônibus - Substituição combustível fóssil por renovável	% frota		-1,0%	-	-
Metrô / monotrilho / trem	% km	Aumento de 1%	-0,0%	-	+1,0%
Transporte Coletivo	% das viagens		+0,4%	-1,0%	+0,1%
Corredor Ônibus na RMSP	% km		-0,05%	+0,1%	-

O detalhamento das intensidades do impacto no consumo dos combustíveis adotadas para os Cenários do Município de São Paulo é apresentado a seguir para cada fator analisado.

O aumento da distância percorrida nas viagens implica em um aumento diretamente proporcional no consumo de combustíveis, mantendo-se o perfil das viagens. Porém, assume-se a premissa de que na média a distância percorrida não será alterada nos três cenários analisados.

A substituição de combustíveis fósseis por renováveis na frota de ônibus urbanos do Município implica em uma redução diretamente proporcional no consumo de diesel desta frota.

O aumento no consumo de eletricidade foi definido como sendo diretamente proporcional à expansão das linhas do Metrô, Trem e Monotrilho, assumindo que independente da quantidade de passageiros transportados nas novas linhas, sempre haverá consumo de eletricidade para manter as estações e a locomoção dos vagões em funcionamento. A variação no consumo de eletricidade no Município relacionado à expansão das linhas do Metrô, trem e monotrilho foi contabilizada no Cenário Otimista do item 5.2.1 Eletricidade.

Foi arbitrado que o indicador de expansão das linhas de metrô, monotrilho e trem não resulta necessariamente em um aumento no indicador de uso de transporte coletivo nos deslocamentos realizados. No caso da expansão das linhas, entende-se que a população que já fazia uso do transporte coletivo, mas não tinha acesso ou tinha acesso limitado a esse modal, passará a utilizá-lo em parte ou na totalidade de seu trajeto. Ou seja, a migração para o transporte coletivo sobre trilhos se dá em grande parte pela transição entre os próprios modais do transporte coletivo, passando para um meio mais eficiente que reduziria o tempo do percurso. A migração a partir do transporte individual tem uma participação menor.

Assim, a expansão de 172% na extensão das linhas de transporte coletivo apresentada no documento SP2040, que inclui os corredores de ônibus, metro e trem na Região Metropolitana de São Paulo, deverá resultar também em um aumento nas viagens realizadas por esta modalidade, porém em menor proporção. De acordo com o SP2040, essa variação das viagens em meios coletivos sobre os individuais será de 15 pontos percentuais, passando dos 55% observado em 2007 para 70% em 2040.

Considerando esse aumento nas viagens realizadas por meios de transporte coletivos e os valores arbitrados para o indicador deste modal, equivaleria a dizer que, em 2040, aproximadamente 480 mil carros sairiam de circulação. De acordo com a estimativa da frota circulante dos municípios

paulistas, realizada pela CETESB (2013), essa quantidade de veículos representa pouco mais que a soma das atuais frotas dos municípios de Santo André e São Bernardo do Campo.

A implantação de corredores de ônibus implica em uma redução no consumo de diesel por ônibus urbanos, pois aumenta a velocidade das viagens da frota existente. Porém, apresenta uma influência inversa em relação ao consumo de gasolina, reduzindo a velocidade dos automóveis e consequentemente aumentando o consumo de combustível. Neste caso, assume-se que para o valor arbitrado de redução no consumo de diesel pela implantação de corredores de ônibus resultará em um aumento dobrado no consumo de gasolina.

Com base nessas relações identificadas, os consumos de combustível são apresentados a seguir para cada cenário.

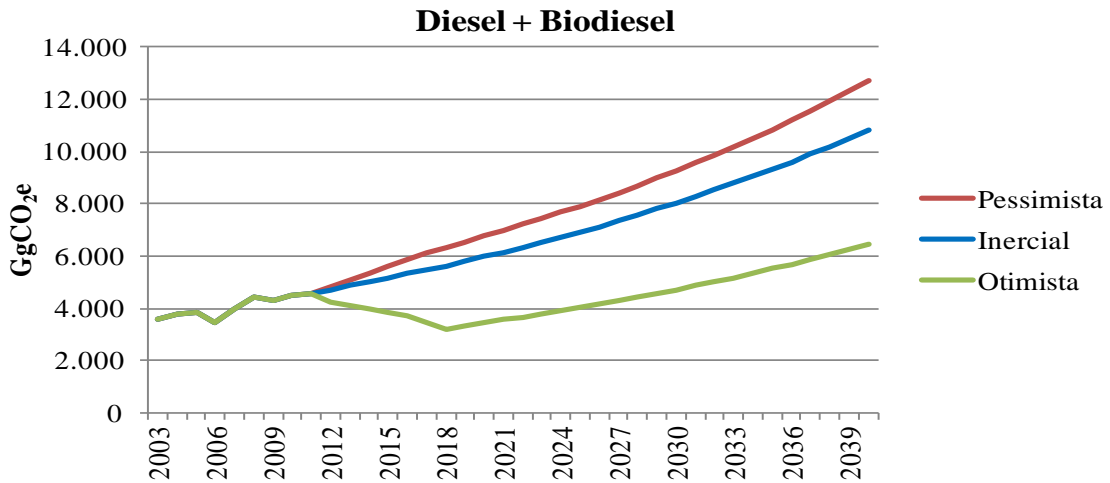
### *Diesel*

Entre 2003 e 2011, houve uma tendência de crescimento no consumo de Diesel no Município de São Paulo. As premissas adotadas para quantificar o consumo de diesel no Município são apresentadas no Quadro 8.

**Quadro 8 – Taxa de crescimento do consumo de diesel**

Cenário	Projeção
Inercial	Adotada a taxa de crescimento de 3%, média observada no período entre 2003 e 2011. Biodiesel no diesel: mantida proporção atual de 5% para todo o período (PDE / PNE)
Pessimista	As taxas de crescimento do consumo de diesel apresentadas no PDE e PNE são bastante superiores ao observado entre os anos de 2003 e 2011, sendo assumidas neste cenário por representarem uma maior contribuição para as emissões de GEE. As taxas aplicadas para cada período são: 2012- 2016: crescimento de 5,2% a.a./ 2017-2021: 3,5% a.a./ 2022 – 2025: 3,1% a.a. / 2026-2040: 3,2% a.a. Biodiesel no diesel: mantida proporção atual de 5% para todo o período (PDE / PNE)
Otimista	Taxa de crescimento do consumo considerando os planos previstos no SP 2040: a substituição completa do diesel da frota de ônibus urbanos por biodiesel até 2018, o aumento no transporte coletivo e na extensão dos corredores de ônibus. Biodiesel no diesel: aumento gradativo, atingindo 10% em 2040.

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para o diesel e biodiesel são apresentados na Figura 8, ressaltando-se que as emissões de CO<sub>2</sub> do biodiesel não estão somadas no montante de emissões do Município por serem de origem biogênica.



**Figura 8 – Cenários de Emissão de GEE do diesel e biodiesel**

### **Gasolina C**

A tendência do consumo de gasolina C observada no 2º Inventário do Município foi de estabilização entre 2003 e 2009. Já, a partir de 2009 até 2011, o consumo deste combustível apresentou uma tendência de rápido crescimento. Com base na tendência observada e nos planos de desenvolvimento do Município, as taxas de crescimento do consumo de gasolina foram definidas e são apresentadas no Quadro 9.

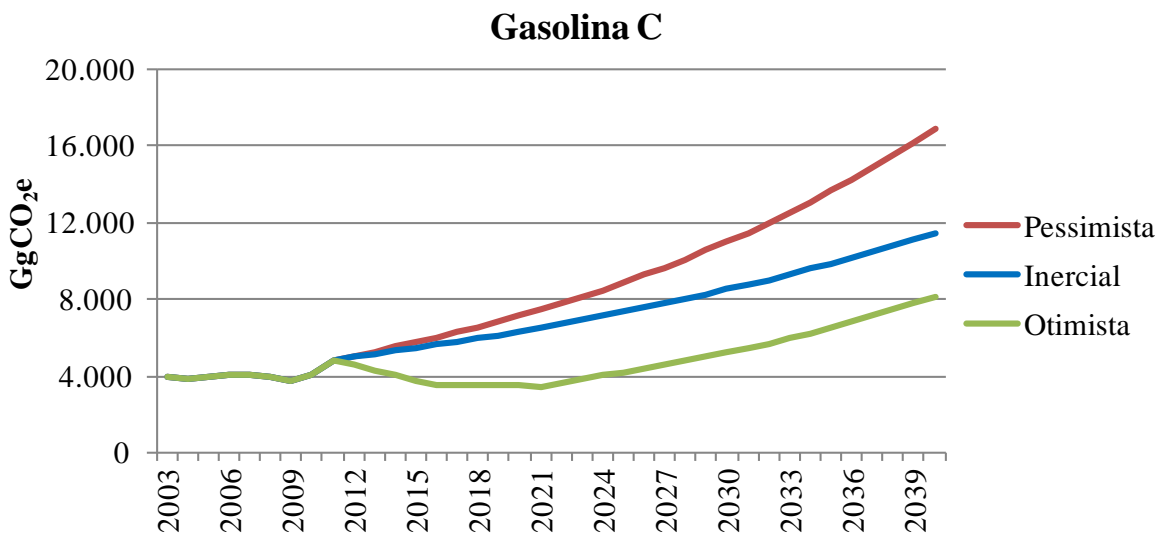
**Quadro 9 – Taxa de crescimento do consumo de gasolina**

Cenário	Projeção
Inercial	Considerando o crescimento médio anual de 3%, observado entre 2003 e 2011. Etanol na gasolina: 25% para todo o período.
Pessimista	A taxa de crescimento do consumo de gasolina foi atrelada ao crescimento do PIB. Etanol na gasolina: 25% para todo o período.



Otimista	<p>Aplicadas taxas de crescimento do consumo de gasolina do Plano Decenal de Energia 2021 (PDE) e Plano Nacional de Energia 2030 (PNE), que prevê uma forte substituição do consumo de gasolina por etanol até 2021, e após esse período apresenta novamente um crescimento no consumo de gasolina que devem considerar questões como as limitações na produção de etanol e aumento da frota de veículos. As taxas do PDE e PNE foram ajustadas para incorporar as variações no consumo de gasolina devida à implantação dos planos previstos no SP 2040.</p> <p>Etanol na gasolina: 25% para todo o período.</p>
----------	---

A projeção dos Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para a gasolina C é apresentada na Figura 9, ressalta-se que as emissões de CO<sub>2</sub> da parcela de etanol anidro presente na gasolina C não foram somadas ao montante de emissões do Município por serem de origem biogênica.



**Figura 9 – Cenários de Emissão de GEE da gasolina C**

### *Etanol Hidratado*

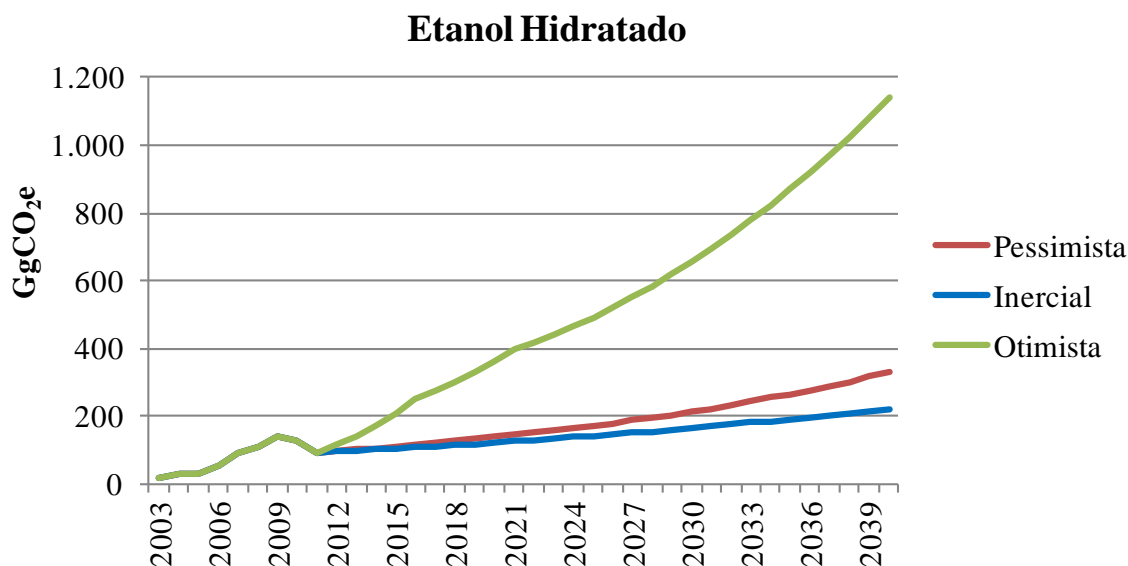
Ao contrário do consumo de gasolina, o consumo do etanol hidratado apresentou tendência de crescimento entre 2003 e 2009, e posteriormente uma queda em seu consumo. A queda no consumo do etanol está atrelada principalmente ao preço do combustível, que nos anos de 2010 e 2011 deixou de ser competitivo em relação à gasolina.

Assumindo que a relação custo-benefício de se abastecer os veículos com etanol seja recuperada nos próximos anos e volte a ser atraente para os consumidores, as taxas de crescimento de seu consumo foram determinadas e são apresentadas no Quadro 10 para cada cenário.

**Quadro 10 – Taxa de crescimento do consumo de etanol hidratado**

Cenário	Projeção
Inercial	A taxa de crescimento do consumo de etanol segue a mesma taxa de crescimento do consumo de gasolina C, de 3% ao ano.
Pessimista	A taxa de crescimento do consumo de etanol foi atrelada ao crescimento do PIB (idem para gasolina).
Otimista	Aplicadas taxas de crescimento do consumo de etanol do Plano Decenal de Energia 2021 (PDE) e Plano Nacional de Energia 2030 (PNE), ajustadas considerando os planos previstos no SP 2040.

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para o etanol hidratado são apresentados na Figura 10, ressalta-se que as emissões de CO<sub>2</sub> do etanol hidratado não foram somadas ao montante de emissões do Município de São Paulo por serem de origem biogênica. O cenário pessimista projeta um maior consumo de combustíveis que o inercial, representado pelas emissões abaixo. No cenário otimista, o uso de etanol é ainda mais intenso, acarretando em maiores emissões para este combustível mas é compensado pela redução nas emissões da gasolina.



**Figura 10 – Cenários de Emissão de GEE do etanol hidratado**

### GNV

No período entre 2003 e 2011, observa-se que o consumo de gás natural veicular (GNV) apresenta uma tendência de queda a partir do ano de 2008, pois desse ano em diante não foi verificada uma continuidade nas conversões dos veículos para o GNV. Desta forma, assume-se para os Cenários Inercial e Otimista que a tendência de redução do consumo se manterá ao longo dos próximos anos, porém com taxas de redução diferentes para cada Cenário. No Cenário Pessimista considera-se um crescimento marginal no consumo deste combustível, as taxas adotadas para cada Cenário são apresentadas no Quadro 11.

**Quadro 11 – Taxa de crescimento no consumo de GNV**

Cenário	Projeção
Inercial	Redução de 2,5% no consumo de GNV, taxa média anual observada entre 2003 e 2011
Pessimista	Crescimento marginal do consumo de GNV (0,5% ao ano)
Otimista	Taxa de consumo de GNV obtido pela extrapolação dos dados por regressão potencial, ou seja, considerando uma redução no consumo de GNV tendendo a zero.

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para o GNV são apresentados na Figura 11.

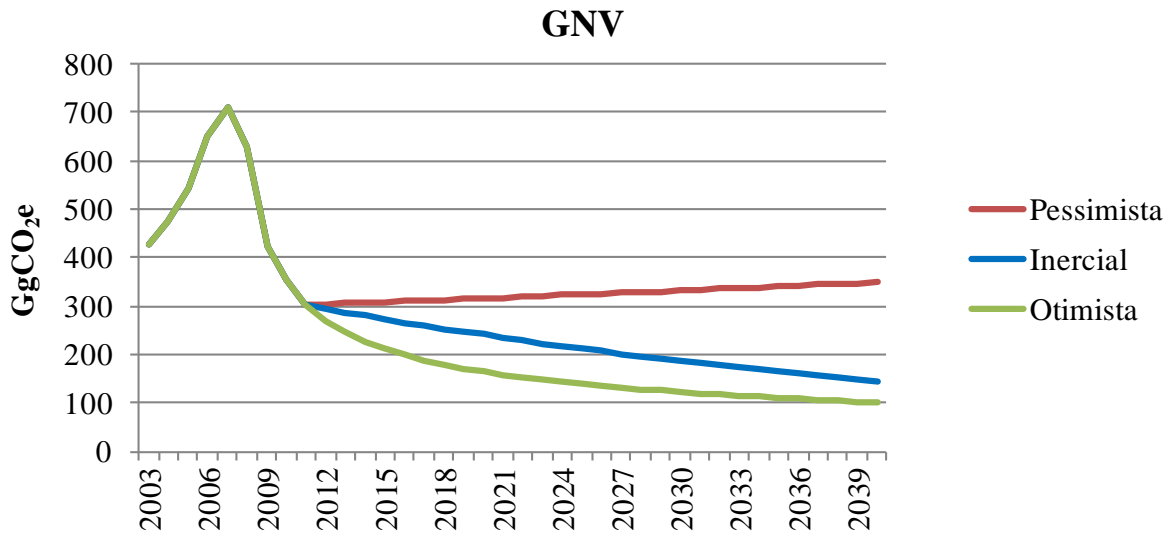


Figura 11 – Cenários de Emissão de GEE do GNV

***Gasolina de Aviação e Querosene de Aviação***

O consumo de querosene de aviação (QAV) no Município de São Paulo atingiu seu máximo em 2007. Após este ano, apresentou uma queda com tendência de estabilização. Já o consumo de gasolina de aviação no Município apresentou um pico em 2006, após este ano o consumo apresentou uma queda e manteve-se estável nos anos seguintes. Como esses dois combustíveis convergem para uma mesma tendência de estabilização de seu consumo, a projeção do consumo dos combustíveis utilizados para aviação será tratada em conjunto.

O Cenário Inercial considera um leve crescimento no consumo de combustível de aviação ao longo do período, atingindo o consumo máximo em 2040.

Para o Cenário Pessimista assume-se um aumento no consumo de combustíveis de aviação até 2016 devido a maior movimentação nos aeroportos pela realização das Olimpíadas e Copa do Mundo no Brasil, sendo o consumo máximo no período na mesma ordem do observado em 2007 (limite máximo de movimentação de aeronaves no aeroporto de Congonhas por questões de segurança). Após 2016 assume-se que o consumo destes combustíveis se manterá estável.

No Cenário Otimista também é levado em consideração o aumento no consumo de combustíveis de aviação até 2016 devido a maior movimentação nos aeroportos pela realização das

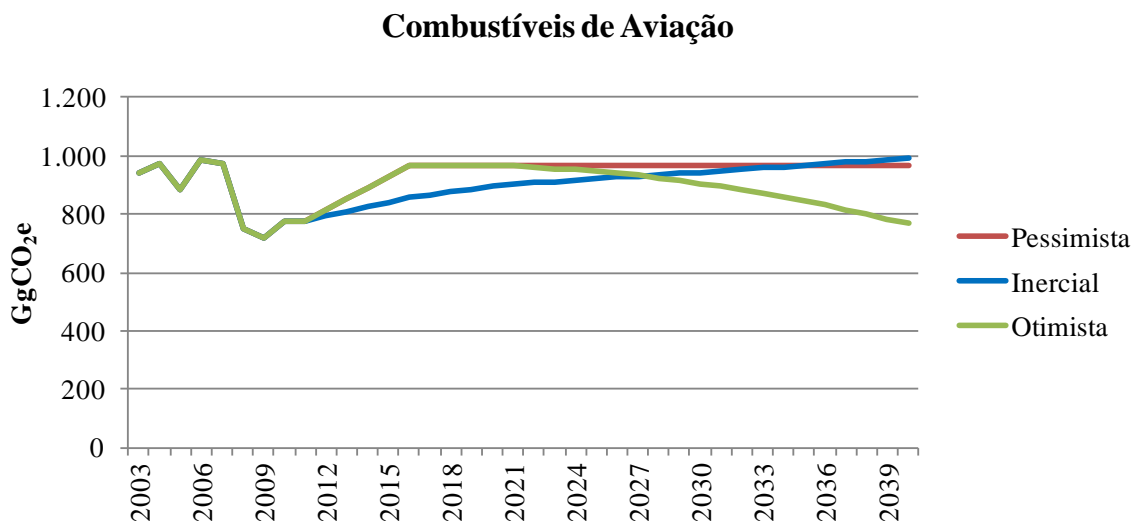
Olimpíadas e Copa do Mundo no Brasil. Após 2016, assume-se que haverá uma redução gradual no consumo destes combustíveis, voltando aos níveis de consumo próximos dos atuais.

As taxas de crescimento adotadas para determinar o consumo dos combustíveis de aviação em cada cenário são apresentadas no Quadro 12.

**Quadro 12 – Taxa de crescimento no consumo dos combustíveis de aviação**

Cenário	Projeção
Inercial	2012 – 2016: 2% 2017 – 2021: 1% 2022 – 2040: 0,5%
Pessimista	2012 – 2016: 4,5% 2017 – 2040: 0%
Otimista	2012 – 2016: 4,5% 2017 – 2021: 0% 2022 – 2026: -0,5% 2027 – 2031: -1,0% 2032 – 2036: -1,5% 2037 – 2040: -2,0%

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para os combustíveis de aviação são apresentados na Figura 12.



**Figura 12 – Cenários de Emissão de GEE dos combustíveis de aviação**

### 5.2.3. Fontes Estacionárias

As emissões das fontes estacionárias referem-se à queima de combustíveis utilizados nas residências, comércios e indústrias. As projeções dessas emissões são baseadas no consumo aparente para cada combustível, os fatores de emissão utilizados são os mesmos adotados no 2º Inventário.

Deve-se observar que as emissões de querosene de iluminação não foram contabilizadas nos Cenários por sua baixa representatividade e por apresentar tendência de eliminação de seu uso.

#### 5.2.3.1. Consumo Aparente

##### *Gás Natural*

O consumo de gás natural para aquecimento, cozimento e atividades industriais e comerciais no Município de São Paulo, entre 2003 e 2011, apresentou uma estabilização em seu consumo a partir do ano de 2005. Considerando esse aspecto foram determinadas as tendências para os três cenários, apresentadas no Quadro 13.

**Quadro 13 – Taxa de crescimento do consumo de gás natural**

Cenário	Projeção
Inercial	Considerando a tendência de estabilização no total de gás natural consumido no Município de São Paulo, observada entre 2005 e 2011, assume-se que a quantidade consumida se manterá constante no nível de 2011.
Pessimista	As taxas de crescimento do consumo de gás natural apresentadas no PDE e PNE são bastante superiores ao observado entre os anos de 2003 e 2011, sendo assumidas neste cenário por representarem uma maior contribuição para as emissões de GEE.  Aplicada taxa de crescimento do consumo conforme Plano Decenal de Energia 2021 (PDE) (2012- 2016: 5,4% a.a./ 2017-2021: 4,3% a.a./ 2022 – 2040: 5,3% a.a.)
Otimista	Para este Cenário foi arbitrado o valor de 1% de crescimento no consumo de gás natural.

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para o gás natural são apresentados na Figura 13.

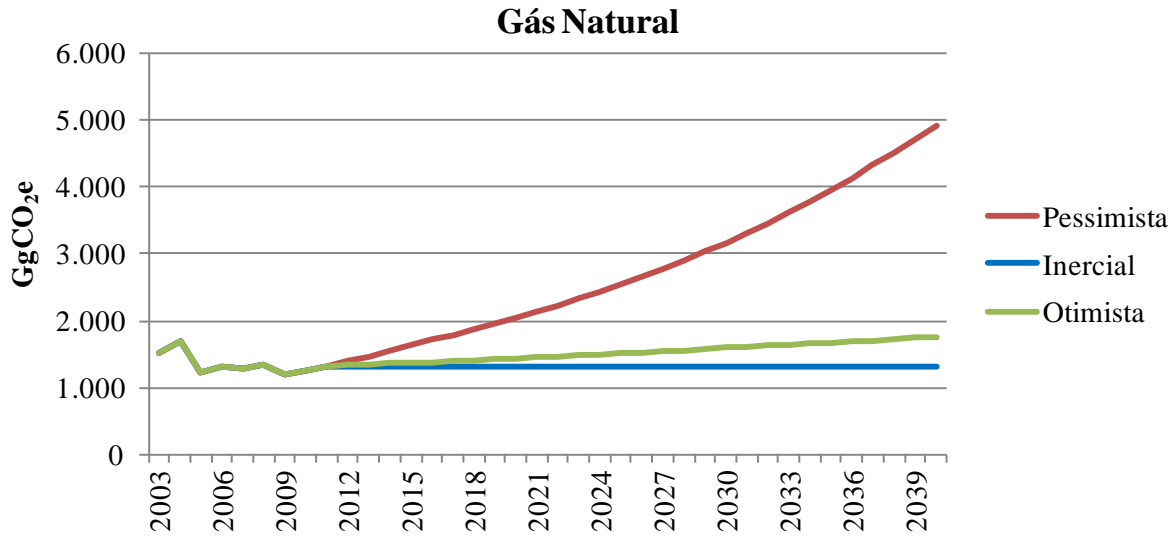


Figura 13 – Cenário de emissões de GEE do gás natural

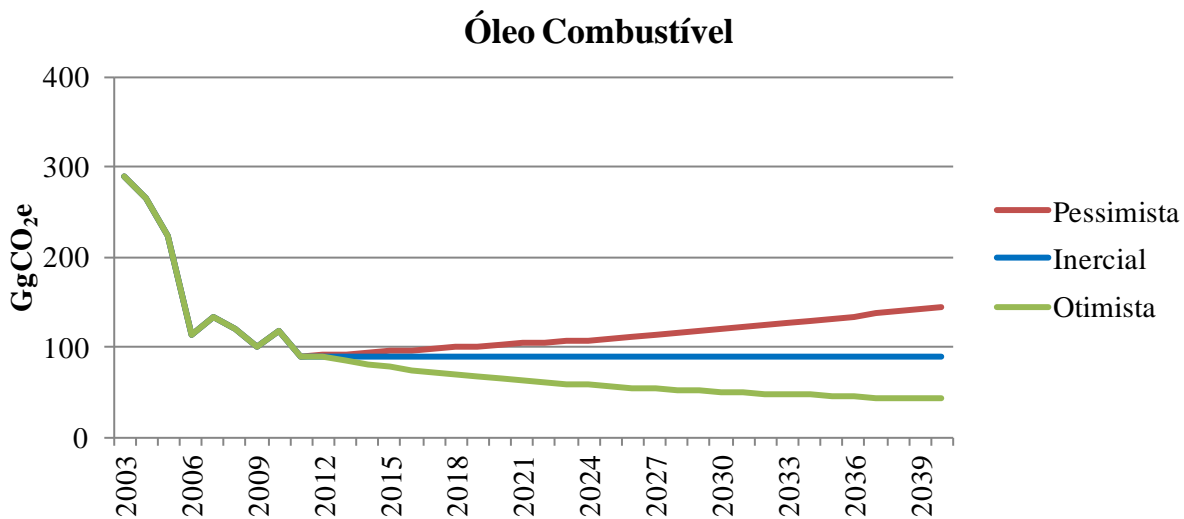
### Óleo Combustível

O consumo de óleo combustível no Município de São Paulo, no período entre 2003 e 2011, apresentou uma clara tendência de redução. Desta forma, para o Cenário Otimista assume-se que esta tendência de redução de seu consumo se manterá para os próximos anos. No Cenário Inercial considera-se que o consumo deste combustível não sofrerá alterações significativas, mantendo-se no nível de consumo observado em 2011. O Cenário Pessimista considera um crescimento no consumo de óleo combustível conforme apresentado no Plano Nacional de Energia. No Quadro 14, podem ser observadas as tendências adotadas para cada Cenário.

**Quadro 14 – Taxa de crescimento do consumo de óleo combustível**

Cenário	Projeção
Inercial	Assume-se que o consumo se manterá constante, no mesmo patamar de 2011.
Pessimista	Aplicada a taxa de crescimento do consumo conforme Plano Nacional de Energia (PNE) (2012- 2020: 1,6% a.a./ 2021-2025: 1,1% a.a./ 2026 – 2040: 1,9% a.a.)
Otimista	Redução no consumo de Óleo Combustível, os dados de consumo foram extrapolados considerando regressão potencial, sendo que as taxas para o período de 2012 – 2040 foram obtidas pela equação: $y=(105.261*(n)^{-0,561}/\text{consumo do ano anterior}) - 1$ , onde $n$ representa o ano que está sendo quantificado e vai de 10 a 38.

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para o óleo combustível são apresentados na Figura 14.



**Figura 14 – Cenários de Emissão de GEE do óleo combustível**

### GLP

No período entre 2003 e 2011, o consumo de GLP no Município de São Paulo apresentou uma tendência de redução. Desta forma, para o Cenário Otimista considera-se que o consumo de GLP continuará reduzindo até 2040, que é condizente com o aumento de consumo de gás natural arbitrado para o Cenário Otimista. Para os Cenários Pessimista e Inercial considera-se que o

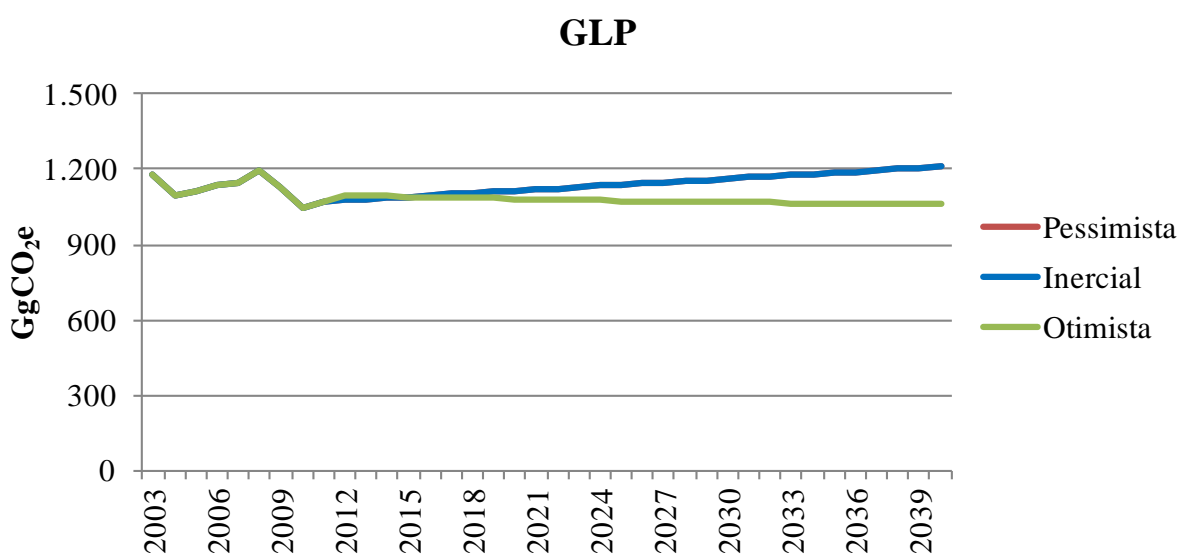


consumo de GLP aumentará proporcionalmente ao aumento da população, já que este consumo está atrelado principalmente ao uso residencial.

**Quadro 15 – Taxa de crescimento do consumo de GLP**

Cenário	Projeção
Inercial	Aumento do consumo de GLP proporcional ao aumento da população.
Pessimista	Aumento do consumo de GLP proporcional ao aumento da população.
Otimista	Redução suave no consumo de GLP, extrapolação dos dados de consumo observados por regressão logarítmica, sendo que as taxas para o período de 2012 – 2040 foram obtidas pela equação: $y = ((-9749 * \ln(n) + 397187) / \text{consumo do ano anterior}) - 1$ , onde $n$ representa o ano que está sendo quantificado e vai de 10 a 38.

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para o GLP são apresentados na Figura 15.



**Figura 15 – Cenários de Emissão de GEE do GLP**

### 5.3. IPPU

As emissões do setor IPPU são projetadas com base na emissão total do setor, quantificado no 2º Inventário do Município de São Paulo. A tendência observada nas emissões deste setor entre

2003 e 2009 foi de crescimento, relacionado ao aumento no consumo de substâncias que são utilizadas em substituição daquelas que destroem a camada de ozônio.

Considerando que o Brasil se comprometeu a eliminar o uso das Substâncias Depletoras da Camada de Ozônio (SDO), a tendência de crescimento das emissões do setor IPPU será mantida para os três cenários elaborados. As premissas adotadas para estimar as emissões deste setor são apresentadas no Quadro 16.

**Quadro 16 – Projeção do setor IPPU**

Cenário	Projeção
Inercial	Considera-se um aumento nas emissões do setor IPPU devido à substituição completa dos HCFCs em 2040, conforme o Programa Brasileiro de Eliminação das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio. Assume-se um incremento nas emissões do setor até o ano de 2040, proporcional à quantia observada em 2009 do gás a ser substituído.
Pessimista	Extrapolação das emissões do setor IPPU por regressão logarítmica, sendo que as emissões para o período de 2012 – 2040 foram obtidas pela equação: $y=(70,186*\ln(n)+263,856)$ , onde $n$ representa o ano que está sendo quantificado e vai de 5 a 35.
Otimista	Assume-se que haverá um aumento nas emissões do setor até 2019 e depois surgirão novas tecnologias que permitirão a substituição do HFC por outra substância com Potencial de Aquecimento Global inferior ao HFC.

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para o IPPU são apresentados na Figura 16.

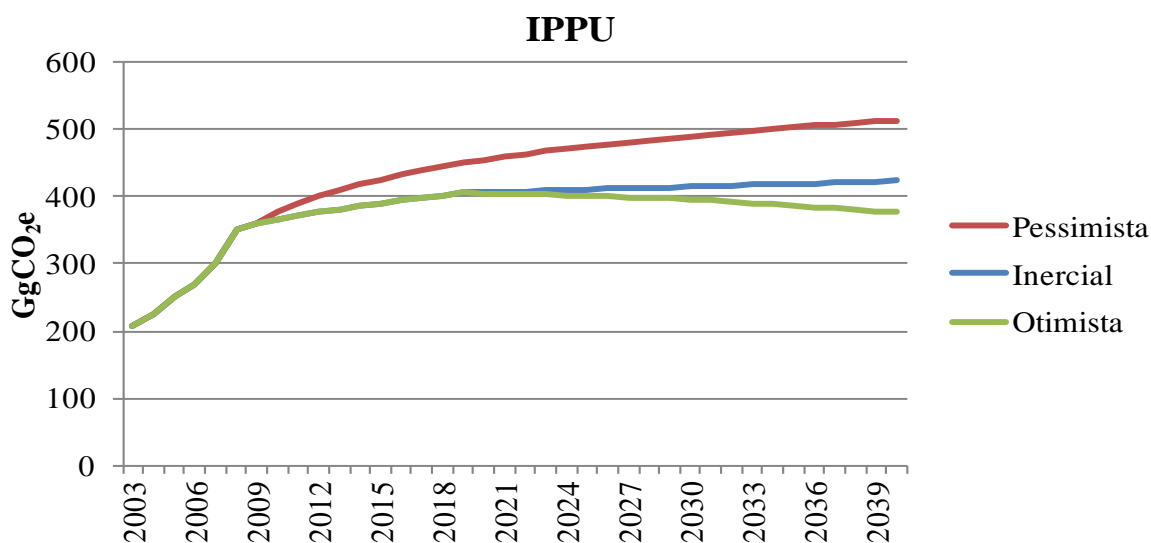


Figura 16 – Cenários de Emissão de GEE do setor IPPU

5.4. AFOLU

As emissões do setor AFOLU são projetadas com base na emissão total do setor, quantificado no 2º Inventário do Município de São Paulo. No Cenário Inercial assume-se que as emissões do setor AFOLU não sofrerão alterações, mantendo-se no mesmo nível das emissões de 2009. No Cenário Pessimista assume-se um aumento na área desmatada no Município, e no Cenário Otimista assume-se que haverá uma remoção de GEE devido ao aumento nas áreas verdes no Município.

Quadro 17 – Projeção do setor AFOLU

Cenário	Projeção
Inercial	Assume-se que as emissões do setor AFOLU se mantêm constantes, no mesmo nível de emissões do ano de 2009.
Pessimista	Considera-se um aumento na remoção de áreas verdes do Município de São Paulo, adotando-se uma taxa de desmatamento de 46,5 hectares por ano, área média desmatada anualmente no período de 2003 a 2009.
Otimista	Considera os planos do SP 2040 de aumentar a área verde <i>per capita</i> no Município, resultando em uma remoção de CO <sub>2</sub> pela área reflorestada.

Com base nas premissas apresentadas, os Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo para o setor AFOLU são apresentados na Figura 17.

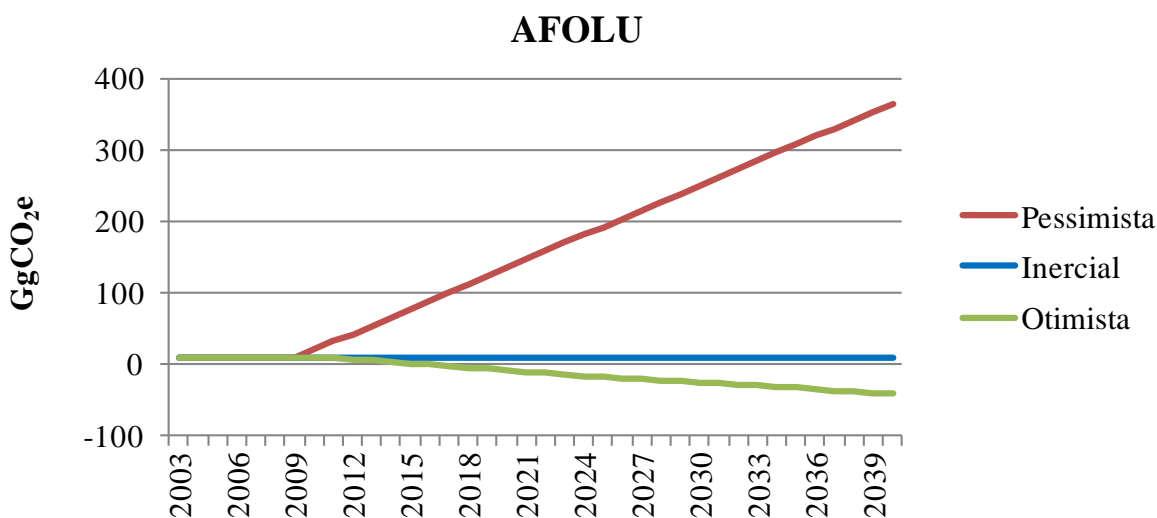


Figura 17 – Cenários de Emissão de GEE do setor AFOLU



## 6. RESULTADOS

Na Figura 18 são apresentadas as projeções das emissões de GEE do Município de São Paulo para o Cenário Pessimista.

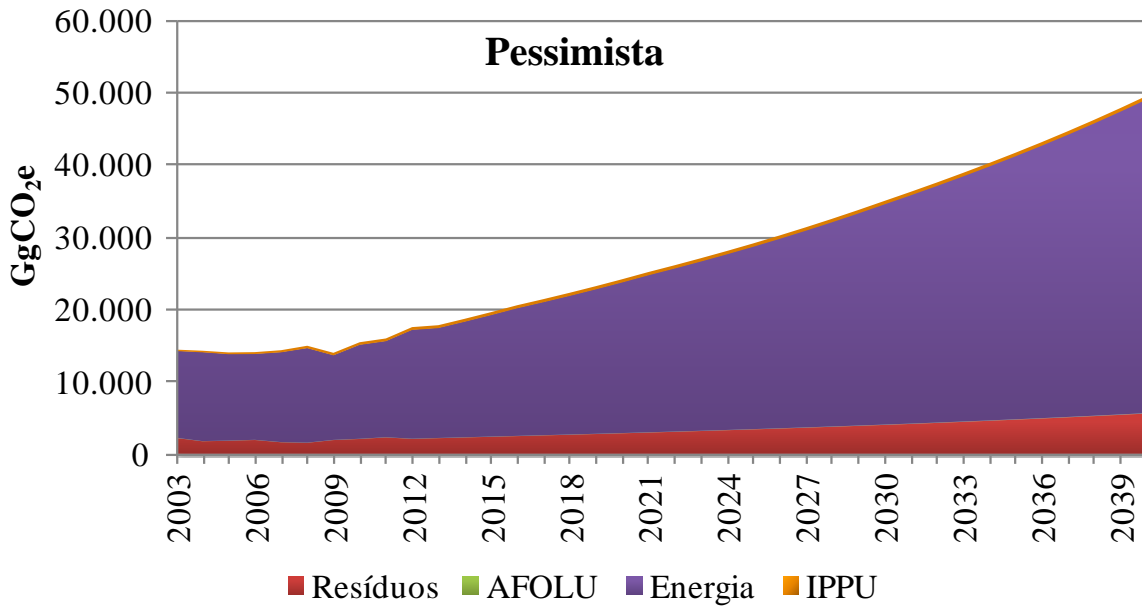


Figura 18 – Cenário Pessimista

Na Figura 19 são apresentadas as projeções das emissões de GEE do Município de São Paulo para o Cenário Inercial, por setor.

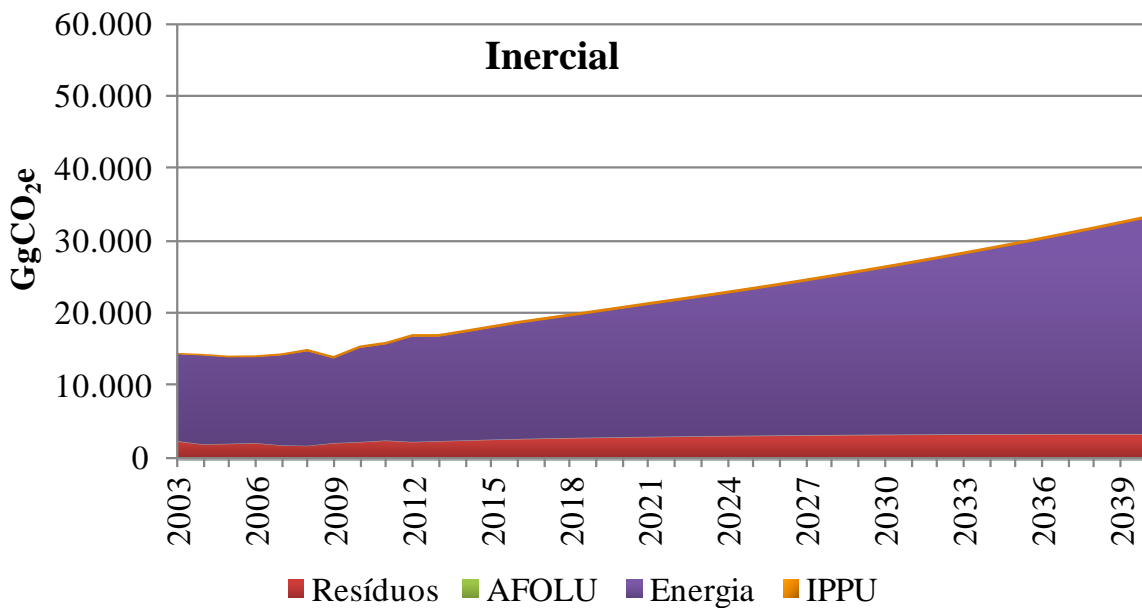


Figura 19 – Cenário Inercial

Na Figura 20 são apresentadas as projeções das emissões de GEE do Município de São Paulo para o Cenário Otimista, por setor.

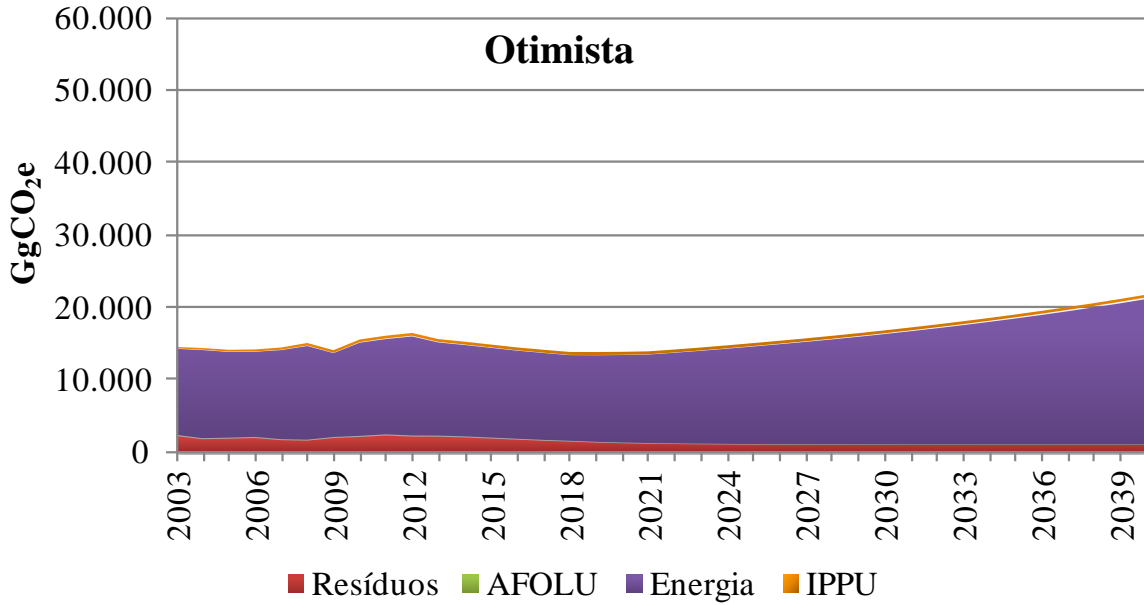


Figura 20 – Cenário Otimista

Os Cenários de Emissão de GEE total do Município de São Paulo são apresentados na Figura 21, destacando que mesmo no Cenário Otimista as emissões do Município terão um incremento de cerca de 80% até o ano de 2040. Isto demonstra a importância de uma política pública bem estruturada para gerir as emissões de GEE do Município.

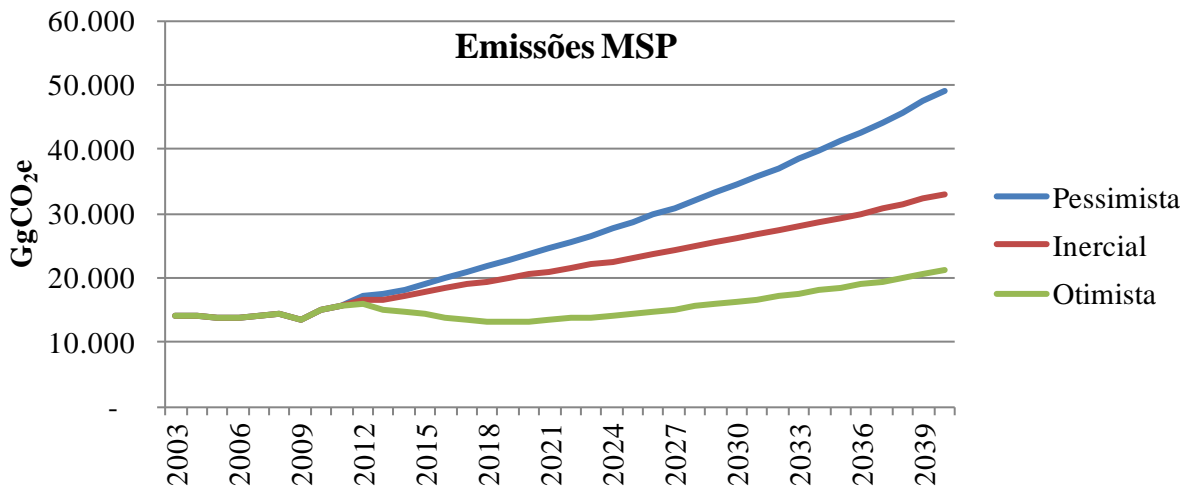


Figura 21 – Cenários de Emissão de GEE do Município de São Paulo

Vale citar que existem ações mais incisivas para mitigar as emissões de GEE, que poderiam gerar cenários mais otimistas com relação à redução das emissões. Porém, sua aplicação depende

de uma sinalização mais contundente de direcionamento de políticas públicas para redução de GEE. A falta de compromissos e planejamento de longo prazo, que orientariam a ação da Prefeitura do Município de São Paulo, e a falta de comunicação das medidas mitigadoras também são pontos importantes a serem destacados.

Ressalta-se que não são poucas as ações que podem ser executadas no nível do governo municipal para a consecução do Plano Municipal de Mudanças Climáticas. Alguns exemplos:

- Ampliar e melhorar a eficiência do transporte público de qualidade baseado em fontes renováveis de energia:
  - Ampliação da rede de faixas exclusivas para ônibus e do emprego da estrutura de Veículos Leves sobre Pneus;
  - Ampliação da oferta de Metrô e de trens urbanos;
  - Ampliação da integração tarifária e dos modais de transporte; e
  - Exigência nas novas concessões de transporte da ampliação do uso de fontes renováveis de energia, entre outras medidas.
- Promoção da eficiência energética em todos os níveis;
  - Alterações no código de obras para exigência de padrões máximos de consumo de energia por metro quadrado de construção em novos edifícios e no *retrofits* de velhas edificações;
  - Promoção do emprego de equipamentos de geração descentralizada de energia solar; e
  - Modernização dos sistemas de iluminação pública, semafóricos e outros equipamentos públicos consumidores de energia, entre outras medidas.
- Planejamento urbano para uma melhor e mais equitativa distribuição de empregos, serviços públicos essenciais e áreas de lazer nas várias regiões e bairros do município;
  - Incentivos à instalação de empresas em regiões de baixo número de empregos *per capita*;
  - Promoção da moradia popular na região do centro expandido da cidade; e
  - Prioridade para a implantação de equipamentos públicos em zonas pouco assistidas da cidade, entre outras medidas;
- Cogestão da implantação do Plano Nacional de Resíduos sólidos:
  - Responsabilização dos produtores,
  - Redução na produção de resíduos,

- Ampliação significativa da reciclagem;
- Implantação de tecnologias modernas de compostagem e recuperação de energia a partir de resíduos sólidos não compostáveis e não recicláveis.

Algumas dessas ações já são contempladas no planejamento do Município de São Paulo e foram consideradas no Cenário Otimista, a viabilidade da implantação das demais ações podem ser analisadas e ainda cabe o aprimoramento do planejamento existente.

Um exemplo de plano de mitigação que vem dando resultados é o do município de Nova Iorque, que possui meta de redução ambiciosa e por isso seu planejamento é bem definido, com ações específicas em curto e longo prazo e atualizações periódicas. De acordo com o inventário de Nova Iorque, em 2011 o município reduziu 16% de suas emissões com relação ao que foi emitido em 2005. Calcula ainda que com as ações que já estão em andamento e mais as previstas para serem implantadas até 2030, a meta de 30% de redução com base nas emissões de 2005 será cumprida.



## 7. REFERÊNCIAS

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2010**. Rio de Janeiro: ANP, 2010. Disponível em: <[HTTP://www.anp.gov.br/?pg=58351&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1339703281976](http://www.anp.gov.br/?pg=58351&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1339703281976)> Acesso em: 07/05/2012.

ANP. **Dados de vendas de combustíveis no município de São Paulo no período de 2003 a 2005**. (via e-mail) 2012a.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico de metas para a inflação no Brasil**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/Pec/metas/TabelaMetaseResultados.pdf>>. Acesso em: 26/10/12

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília: MME : EPE, 2007. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PNE/Forms/Empreendimento.aspx>>. Acesso em: 12/03/2013.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2021**. Brasília: MME : EPE, 2012. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>>. Acesso em: 12/03/2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <[http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS\\_Revisao\\_Decreto\\_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657](http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657)>. Acesso em: 25/06/2013.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Emissões Veiculares no Estado de São Paulo 2012**. São Paulo: CETESB, 2013. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ar/emissoes/relatorio-2012.pdf>> Acesso em: 06/08/2013.

CHADE, J. **Estudo prevê Brasil como o 4º PIB mundial em 2050.** *Jornal o Estado de São Paulo.* São Paulo, 07 jan. 2011. Disponível em <<http://economia.estadao.com.br/noticias/economia-brasil,estudo-preve-o-brasil-como-o-4-pib-mundial-em-2050,50225,0.htm>>. Acesso em: 15/03/2013.

COMGÁS – Companhia de Gás de São Paulo. **Dados de operação da COMGÁS, em resposta ao ofício nº 032-SVMA-DEPLAN-1-2012-COMGAS.** São Paulo, 2012.

GEOKLOCK. **2º Inventário de Emissões de GEE do Município de São Paulo: 2003 a 2009.** No prelo.

GHG PROTOCOL. **GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty.** Disponível em: <<http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/ghg-uncertainty.pdf>>. Acesso em 11/06/2012.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** Japão, 2006. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>> Acesso em 21/10/2011.

IPCC. **Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** 2007. Disponível em: <[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg1\\_report\\_the\\_physical\\_science\\_basis.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm)> Acesso em: 11/06/2012.

NOVA IORQUE (Município). **Inventory of New York City Greenhouse Gas Emissions.** Nova Iorque, 2012. Disponível em: <[http://nytelecom.vo.llnwd.net/o15/agencies/planyc2030/pdf/greenhousegas\\_2012.pdf](http://nytelecom.vo.llnwd.net/o15/agencies/planyc2030/pdf/greenhousegas_2012.pdf)>. Acesso em: 25/06/2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia. **Anuário Estatístico de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2006.** Secretaria de Saneamento e Energia, São Paulo, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia. **Anuário Estatístico de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2007**. Secretaria de Saneamento e Energia: São Paulo, 2008.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia. **Anuário Estatístico de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2008**. Secretaria de Saneamento e Energia: São Paulo, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia. **Anuário Estatístico de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2009**. Secretaria de Saneamento e Energia: São Paulo, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia. **Anuário Estatístico de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2010**. Secretaria de Saneamento e Energia: São Paulo, 2011.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia. **Anuário Estatístico de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2011**. Secretaria de Saneamento e Energia: São Paulo, 2012.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB – Departamento de Limpeza Urbana. **Relatório Anual de Resíduos 1978**. São Paulo, 1979.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1979**. São Paulo, 1980.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1980**. São Paulo, 1981.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1981**. São Paulo, 1982.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1982**. São Paulo, 1983.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1983**. São Paulo, 1984.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1984**. São Paulo, 1985.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1985**. São Paulo, 1986.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1986**. São Paulo, 1987.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1987**. São Paulo, 1988.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1988**. São Paulo, 1989.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1989**. São Paulo, 1990.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1990**. São Paulo, 1991.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1991**. São Paulo, 1992.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1992**. São Paulo, 1993.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1993**. São Paulo, 1994.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1994**. São Paulo, 1995.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1995**. São Paulo, 1996.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1996**. São Paulo, 1997.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1997**. São Paulo, 1998.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1998**. São Paulo, 1999.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Relatório Anual de Resíduos 1999**. São Paulo, 2000.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Gestão dos Resíduos Sólidos na Cidade de São Paulo**. 2011.

SÃO PAULO (Município). LIMPURB. **Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo**. Disponível em: <[http://www.fecomercio.com.br/arquivos/arquivo/Limpurb%20-%20Sistema%20de%20Limpeza%20Urbana%20do%20Munic%3%ADpio%20de%20S%3%A3o%20Paulo\\_3yz4oafia0.pdf](http://www.fecomercio.com.br/arquivos/arquivo/Limpurb%20-%20Sistema%20de%20Limpeza%20Urbana%20do%20Munic%3%ADpio%20de%20S%3%A3o%20Paulo_3yz4oafia0.pdf)> Acesso em 02/01/2012.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **SP 2040: a cidade que queremos**. São Paulo: SMDU, 2012. Disponível em: <<http://habisp.inf.br/theke/documentos/outros/sp2040-acidadequequeremos/>>. Acesso em 06/06/2013.

Sítios da internet consultados durante o período de desenvolvimento do trabalho:

- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. <<http://www.cetesb.sp.gov.br/proclima/sobre-o-proclima/228-home>> Acesso em 15/08/2012.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil sanitário: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=25&i=P&c=1395>> População: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2012/default.shtm>> e PIB <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2010/default.shtm>>. Acesso em 12/03/2012.
- INFOCIDADE <<http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/>> Acesso em 24/02/2012
- MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/321144.html#ancora>> Acesso em 23/03/2012.
- Prefeitura do Município de São Paulo – <[www.prefeitura.sp.gov.br](http://www.prefeitura.sp.gov.br)> acesso em 16/12/11.
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. <<http://www.snis.gov.br/>> Acesso em: 02/01/2012