

MENSAGEM

O mundo aguarda os acontecimentos e realizações que ocorrerão no Rio de Janeiro nos próximos anos. A conjunção de fatores econômicos, sociais e históricos reuniu elementos para um período de grandes mudanças. Essa oportunidade deve ser aproveitada para a construção do futuro, que passa pela sustentabilidade, questão prioritária para o planeta e a civilização.

A história do Rio está intimamente ligada ao meio ambiente. Na cidade nasceu a consciência internacional sobre a preservação do ambiente, quando a Rio 1992 reuniu as principais lideranças políticas do mundo para discutir o desenvolvimento sustentável. Os recentes fenômenos climáticos por que passa o planeta reforçam a importância da preservação da natureza como condicionante de nossa evolução e nos convoca a repensar o modelo de desenvolvimento a ser adotado.

Nesses últimos dois anos, a cidade do Rio de Janeiro, através de ações firmes da Prefeitura, tem se destacado no enfrentamento às mudanças climáticas, considerando além da dimensão ambiental, tecnológica e econômica, a dimensão cultural e política, que vai exigir a participação de todos os segmentos da sociedade carioca. Foi uma das primeiras no país a definir uma Política Municipal de Mudança Climática e Desenvolvimento Sustentável, iniciativa essa que consagrou o esforço conjunto do poder executivo com a Câmara de Vereadores do município. Criou também seu Fórum Carioca de Mudança Climática e Desenvolvimento Sustentável, composto por representativos segmentos do setor público, iniciativa privada e sociedade civil, cujo objetivo é contribuir na busca de soluções viáveis para adoção de políticas públicas nessa área.

Novamente, o Rio é pioneiro em matéria ambiental. A cidade se torna a primeira da América Latina a atualizar seu Inventário de Emissões dos Gases do Efeito Estufa, nesta publicação da Prefeitura do Rio em parceria com a COPPE/UFRJ, um dos principais centros de pesquisa no tema. O estudo é mais do que uma radiografia das emissões de dióxido de carbono no perímetro urbano e representa um material inestimável para orientar a política de desenvolvimento da cidade.

Além disso, o mapa do caminho ganha contornos mais claros. A Prefeitura e a COPPE/UFRJ traçaram distintos cenários de emissões dos gases do efeito estufa indicando rumos que poderão ser tomados. Os prognósticos foram desenvolvidos com base nas

transformações em curso, como a instalação do novo Centro de Tratamento de Resíduos e a implementação dos corredores exclusivos de ônibus Transcarioca, Transolímpica e Transoeste. Essas informações são fundamentais para a consecução dos objetivos de redução dos gases do efeito estufa nos próximos anos, incorporados na legislação ambiental municipal. Tais estudos resultaram também na elaboração pela Prefeitura e a COPPE/UFRJ de um Plano de Ação que contemple as medidas a serem realizadas pelo governo municipal visando atingir as metas de redução de gases do efeito estufa, previamente estabelecidas pela política climática da cidade, como a duplicação da malha cicloviária, a expansão do programa de reflorestamento, a instalação do Centro de Tratamento de Resíduos e a racionalização dos transportes coletivos, dentre outros.

Há aspectos no horizonte que terão impacto ambiental significativo, como a operação do Complexo Siderúrgico da Zona Oeste. Não devemos temer esses desafios, que irão gerar empregos e renda à região mais carente da cidade. Devemos administrá-los com lucidez e transparência em nome do interesse coletivo. O importante é internalizar e difundir a consciência da sustentabilidade, para que ela se torne premissa de nosso viver e engrandeça o legado para as futuras gerações.

Carlos Alberto Vieira Muniz

Vice-prefeito e Secretário de Meio Ambiente do Município do Rio de Janeiro

Sumário

1. Introdução	1
2. Inventário de Emissões	2
2.1. Emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro.	4
2.2. Os Setores que mais Emitem GEE: Transportes e Resíduos.....	6
2.2.1. Transportes.....	6
2.2.2. Resíduos.....	7
2.3. Evolução das Emissões de GEE 1996-2005.....	8
3. Projeção das Emissões de GEE Municipais – Cenário A	9
4. Potencial de Redução de Emissões de GEE no Cenário B	13
4.1. Apresentação das Ações e Medidas Propostas para a Mitigação das Emissões de GEE do Município do Rio de Janeiro – Cenário B.....	15
4.1.1. Setor de Energia – Fontes Fixas.....	15
4.1.2. Setor de Transportes.....	18
4.1.3. Setor de AFOLU.....	23
4.1.4. Resíduos Sólidos.....	25
4.1.5. Esgotos Domésticos e Comerciais e Efluentes Industriais.....	28
5. Potencial de Redução de Emissões de GEE no Cenário C	30
5.1. Apresentação das Ações e Medidas Propostas para a Mitigação das Emissões de GEE do Município do Rio de Janeiro – Cenário C.....	32
5.1.1. Setor de Energia – Fontes Fixas.....	32
5.1.2. Setor de Transportes.....	33
5.1.3. Setor de AFOLU.....	36
5.1.4. Resíduos Sólidos.....	37
5.1.5. Esgotos Domésticos e Comerciais e Efluentes Industriais.....	38
6. Consolidação das ações de redução de emissões de GEE	40
7. A Política Municipal sobre Mudança do Clima e Desenvolvimento Sustentável	43
8. Conclusão e recomendações	44
Bibliografia	46

1. INTRODUÇÃO

Com o início da atual gestão municipal, a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (CRJ) estabeleceu como uma das prioridades a elaboração de um Plano Municipal de Mudanças Climáticas, de forma a introduzir a questão do aquecimento global no âmbito do planejamento, e apresentar e coordenar as diversas ações e medidas, já em projeto, que tinham potencial de reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC, através de sua Gerencia de Mudanças Climáticas ficou então responsável pela elaboração da Política Municipal de Mudanças Climáticas do município e nesse sentido realizou as seguintes ações:

- Atualização do Inventário de Emissões da Cidade do Rio de Janeiro para o ano de 2005 de forma a conhecer o nível de emissões da Cidade e suas principais fontes,
- Criação da Política Municipal de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável, através da Lei 5.248/2011, definindo metas de redução de emissões de GEE, em relação ao ano de 2005 de 8% em 2012, 16% em 2016, e 20% em 2020.
- Criação do Fórum Carioca de Mudanças Climáticas, através do Decreto 31.145/2009
- Realização do Cenário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de forma a identificar e quantificar o potencial de redução das ações planejadas pela Prefeitura, além de outras possíveis de serem implementadas.
- Elaboração de um Plano de Ação que contemple as medidas necessárias a serem realizadas pelo governo municipal para o atingimento das metas de redução de emissões de gases de efeito estufa.
- Estabelecimento de negociações de compensação de emissões de GEE com a iniciativa privada, através do Decreto n 32.975/2010, resolução conjunta SMAC e SMU, no. 14/2009, antecipando-se a definição dos marcos regulatórios nacional sobre o tema.

Dessa forma, a Prefeitura do Rio pretende trazer para a agenda municipal a aderência aos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil, quando da instituição da Política Nacional de Mudanças Climáticas, estabelecendo estratégias para a redução de GEE, estimulando ações efetivas para a necessária proteção do sistema climático.

2. INVENTÁRIO DE EMISSÕES

O Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) da Cidade do Rio de Janeiro (CRJ) apresenta as emissões para o ano de 2005. A metodologia utilizada foi a do IPCC (2006), no entanto por se tratar de um inventário a nível municipal algumas adaptações foram realizadas de forma a refletir as emissões relacionadas a decisão de consumo de sua população e das atividades socioeconômicas de responsabilidade do município. Além disso, onde possível, foram revistos os dados e a metodologia do Inventário de GEE de 1996 e 1998, de forma a uniformizar os valores de emissão de GEE e permitir o acompanhamento e a comparação entre esses anos.

O inventário cobre os três gases mais importantes a nível municipal: o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O). As emissões desses gases são apresentadas utilizando-se uma métrica comum, em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂eq)

Quadro 1 – Adaptações Metodológicas para o Inventário – Eletricidade

De acordo com o IPCC 2006, devem ser contabilizadas somente as emissões de GEE pelo uso de combustíveis fósseis para a geração de energia elétrica. No entanto, o município do Rio não é auto-suficiente em eletricidade, sendo assim, além das emissões de GEE pela queima de combustíveis fósseis para a geração de eletricidade no território do Município (que irão gerar um fator de emissão municipal, considerando o mix de fontes), foram consideradas também as emissões de CO₂ relativas à eletricidade importada (consumida a mais da rede de energia elétrica). Essa, por sua vez, tem seu fator de emissão calculada pelo fator de emissão para inventários (publicados na homepage do MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia).

Sendo assim, a partir dos dados de consumo de combustível realizado pela Usina de Santa Cruz calculou-se as emissões de CO₂ e CH₄ e N₂O devida a queima do combustível para gerar eletricidade. Em seguida dividiu-se essa emissão pelo GWh (em mil tEP) gerado na usina, resultando num fator de emissão devido a geração térmica no município.

Em seguida, foi calculada uma média ponderada entre o fator de emissão fornecido pelo MCT para inventários, de 0,0337 Gg CO₂/GWh (para a eletricidade consumida da rede de energia elétrica) e o fator de emissão devido a geração térmica no município (de 1996, 1998 e 2005). O fator médio do município ficou em de 1,1 Gg CO₂eq /mil tEP para 1996, 1,12 Gg CO₂eq /mil tEP para 1998 e 0,51 Gg CO₂eq /mil tEP para 2005, conforme tabela abaixo.

Fator de Emissão Médio devido à eletricidade

	Média para inventários (MCT) – Gg CO ₂ /GWh	Fator de emissão devido a geração térmica (Gg CO ₂ /GWh)	Fator de Emissão no município Gg COeq/ GWh	Fator de Emissão médio no Município Gg CO/mil tEP
1996	0,034	0,878	0,092	1,067
1998	0,034	0,846	0,097	1,126
2005	0,034	0,887	0,044	0,513

Para o CH₄, seguiu-se a mesma metodologia, tendo-se como resultado 2,71 x10⁻⁵ Gg CH₄/mil tEP para 1996, 2,84 x10⁻⁵ Gg CH₄/mil tEP para 1998, e 4,95 x10⁻⁶ Gg CH₄/mil tEP para 2005, devido a queima de combustíveis na Usina de Santa Cruz. Os valores de N₂O foram tão pequenos que não foram considerados nos cálculos

Quadro 2 – Adaptações Metodológicas para o Inventário – Álcool Etílico

Para o consumo de álcool combustível no setor de transporte, apesar deste combustível ser renovável, ou seja, a emissão de CO₂ ser precedida do seqüestro de carbono resultante do crescimento da cana-de-açúcar e, portanto, ser zero, há de se considerar que no ciclo de produção do álcool anidro e hidratado existe emissão, as quais devem ser assumidas pelos consumidores deste combustível.

Nesse propósito, utilizando os dados de Marcelo et al. (2008), foram estimadas as emissões provenientes da cadeia de produção do álcool: Para o álcool anidro o fator de emissão é de 0,436 tCO₂eq./m³, e para o álcool hidratado de 0,417 tCO₂eq./m³.

A parte mais representativa nessas emissões é a queima de combustíveis fósseis no transporte da cana e em tratores.

Vale ressaltar, que o IPCC recomenda que seja computada as emissões provenientes da queima do álcool nos veículos. A parcela de CO₂ é renovável, e portanto não deve ser computada na contabilização das emissões do município. Já as parcelas referentes aos gases CH₄ e N₂O devem ser consideradas na contabilização final das emissões municipais.

2.1. Emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro.

Em 2005, as emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro (CRJ) contabilizaram cerca de 11,4 mil tCO₂eq. Entre 1996 e 2005 houve um aumento de 11%, sendo que no período 1998-2005 o acréscimo foi de apenas 2,9% (Figura 1),

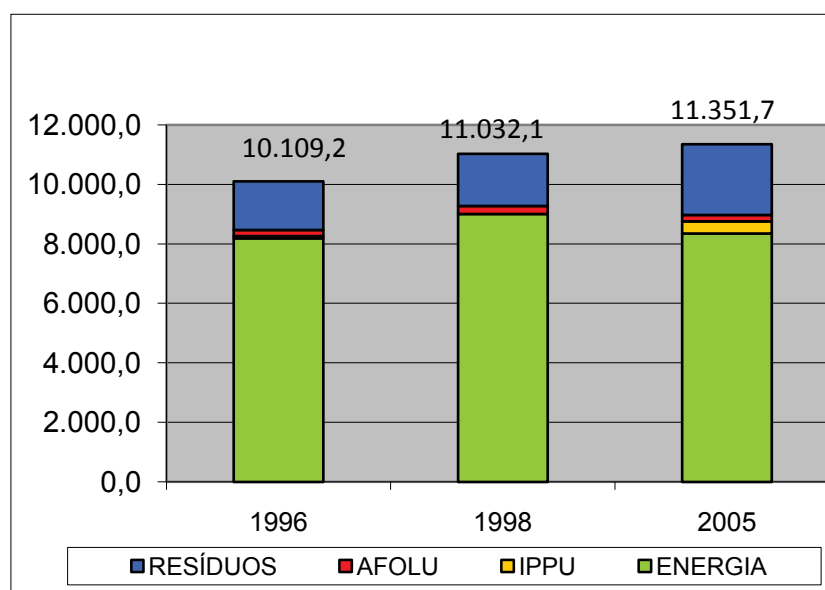


Figura 1 – Emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro (Gg CO₂eq)

As emissões de GEE *per capita* evoluíram de 1,77 tCO₂/hab em 1996, para 1,91 tCO₂/hab em 1998 e 1,93 tCO₂/hab em 2005. Em termos comparativos, as emissões *per capita* de 2005 corresponderam a cerca de 16% das emissões *per capita*s nacionais (12,1 tCO₂eq/hab)¹. Isso se explica pelo fato de o município ter suas atividades socioeconômicas baseadas fortemente na área de serviços e turismo tendo em seu território, em 2005, poucas industriais intensivas em energia. No que diz respeito as emissões por unidade do PIB, podemos observar na Figura 2, o valor de 0,10 tCO₂eq/PIB (1000 R\$).

¹ Inventário Nacional, 2005

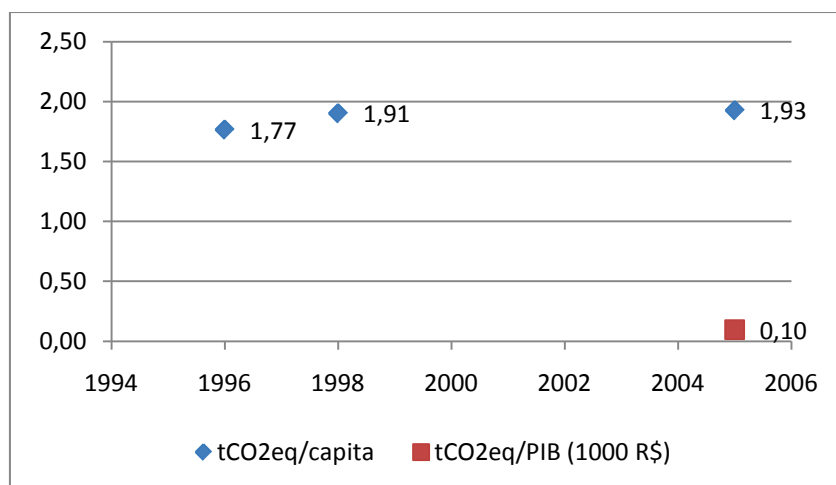


Figura 2 – Emissões *Per Capita* e Emissões por Unidade do PIB

O Setor de Energia, que inclui os setores de transportes, residencial, comercial, industrial e público, é responsável por 73% das emissões municipais, em 2005. Transporte rodoviário é o setor que mais emite, com 39% de participação nas emissões de GEE. Em seguida o Setor de Resíduos, que compreende tanto os resíduos sólidos urbanos (RSU) e industriais (RSI) quanto os esgotos domésticos e efluentes industriais, resulta em emissões de CH₄ e N₂O, totalizando 21% das emissões municipais.

Transporte Rodoviário e Resíduos Sólidos representam mais de 50% das emissões de GEE da CRJ (39% e 14% respectivamente). Esses dois subsetores são fundamentais para a inclusão de ações de redução de emissões, pois além de terem uma participação significativa no total das emissões, permitem a intervenção do poder público municipal diretamente, através da adoção de práticas e políticas ao nível do planejamento urbano. O subsetor Industrial também apresenta uma participação significativa, de 12%, relacionada principalmente ao consumo energético de gás natural.

Pelo perfil da Cidade do Rio de Janeiro, os setores de AFOLU – Agricultura, Floresta e Outros Usos do Solo; e de Processos Industriais (IPPU) apresentam uma participação pequena (2% e 4% respectivamente). AFOLU se refere às atividades de mudança de cobertura vegetal (que emite CO₂) e uso de fertilizantes, manejo de dejetos e fermentação entérica (que emitem CH₄ e N₂O). E IPPU, se refere às emissões que ocorrem nos processos industriais, nas atividades de produção de vidro, metanol, aço, alumínio; e no uso de combustíveis para fins não energéticos como no uso de lubrificantes e parafinas.

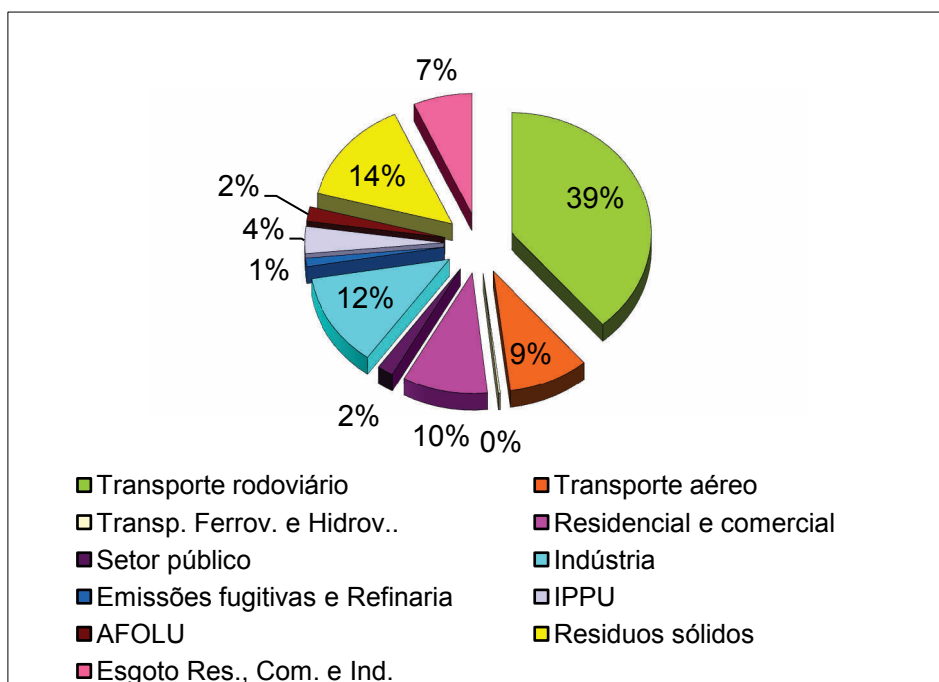


Figura 3 – Participação dos Setores na Emissão de GEE da Cidade do Rio de Janeiro, em 2005 (Gg CO₂eq)

2.2. Os Setores que mais Emitem GEE: Transportes e Resíduos

2.2.1. Transportes

O uso de combustíveis no setor de transportes na CRJ aumentou cerca de 11% no período 1996-2005, atingindo 2.041, 7 mil tEP (tonelada equivalente de petróleo), representando uma emissão total de 5.578 Gg CO₂eq em 2005. Transporte rodoviário participa com 80% dessas emissões (4.391 Gg CO₂eq), subdivididos em veículos leves, contabilizando 68% das emissões de GEE, e veículos pesados, com 32%.

A Figura 4 mostra a evolução das emissões do setor rodoviário por tipo de combustível. Podemos observar que embora as emissões entre 1996 e 2005 tenham variado somente 13%, observamos uma substituição dos energéticos, com a redução do consumo da gasolina e um aumento substancial no consumo do gás natural veicular (GNV) que emite 20% a menos que a gasolina. Esse fato reflete a política adotada pelo governo estadual do Rio de Janeiro na época, para o incentivo ao uso do gás natural, com a redução do IPVA para aqueles veículos que utilizassem esse combustível. Somente mais recentemente é que o avanço dos veículos *flex fuel* vem refletindo no aumento do consumo do álcool.

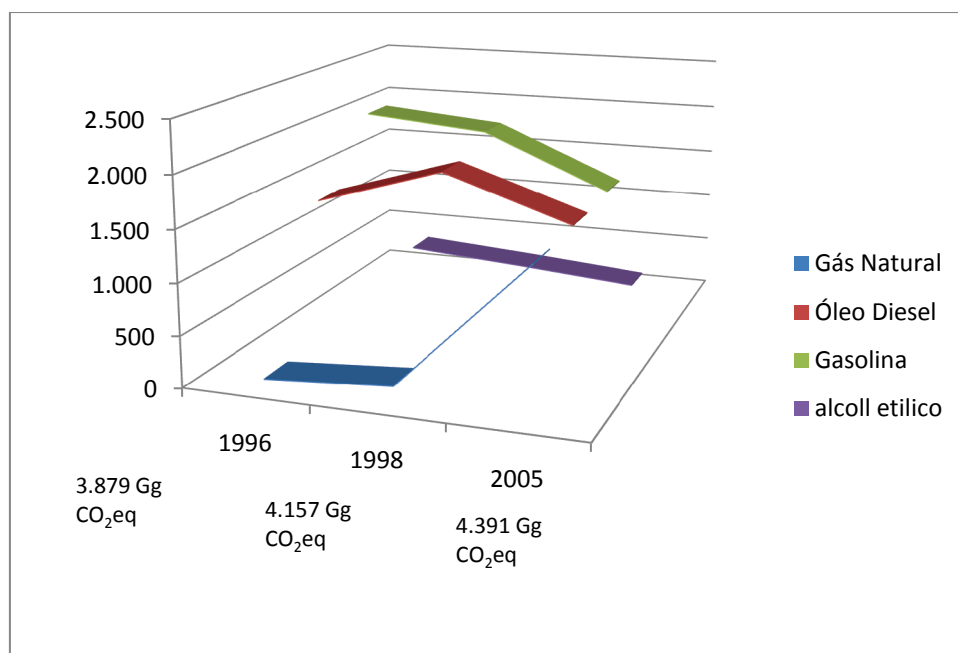


Figura 4- Emissões de GEE por tipo de combustível – Transporte Rodoviário (Gg CO₂eq)

Transporte aéreo, contribuiu com mais 19% (1.063 Gg CO₂eq) das emissões do setor de transportes. Os modais ferroviário e hidroviário apresentaram participação insignificante nas emissões, refletindo a pouca representatividade no setor de transporte como um todo.

2.2.2. Resíduos

As emissões de GEE no Setor de Resíduos atingiu 2.372,5 Gg CO₂eq em 2005, refletindo um aumento de 50,3 % no período 1996-2005. No subsetor de resíduos sólidos urbanos (RSU) esse aumento foi da ordem de 121%, um aumento tanto relacionado ao consumo quanto ao aumento de população. A emissão per capita referente aos RSU saltou de 0,12 t CO₂eq/hab em 1996 para 0,26 tCO₂eq/hab em 2005. Resíduos industriais representam apenas uma pequena parcela de 0,2% nas emissões de GEE do município.

Esgotos domésticos, comerciais e industriais emitem CH₄ e N₂O quando sujeitos a tratamentos anaeróbicos. No caso do esgoto doméstico, em 2005, somente representaram 6,8% das emissões municipais em 2005.

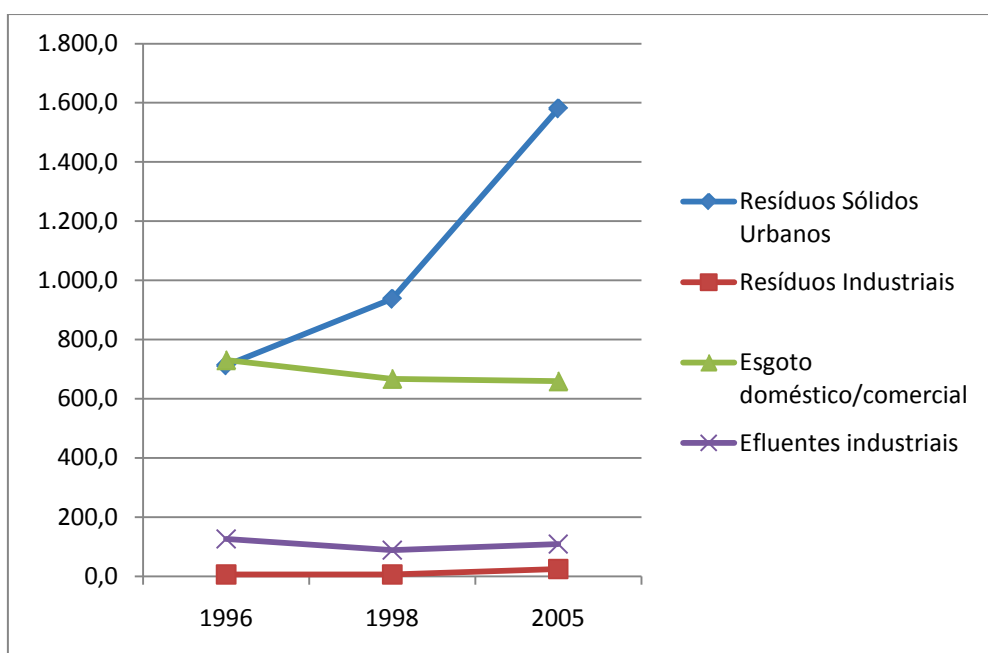


Figura 5 – Emissões de GEE no Setor de Resíduos (Gg CO₂eq)

2.3. Evolução das Emissões de GEE 1996-2005

A Tabela 1 apresenta em detalhes a evolução das emissões de GEE da Cidade do Rio de Janeiro.

Tabela 1 – Emissões Consolidadas entre os Anos de 1996, 1998 e 2005

	1996 Gg CO ₂ eq	%	1998 Gg CO ₂ eq	%	2005 Gg CO ₂ eq	%
ENERGIA	8.192,5	81,6%	9.006,02	82,1%	8.348,9	73,5%
Transporte total	4.726,6	47,1%	5.021,4	45,8%	5.478,2	48,3%
Transporte Rodoviário	3.879,0	38,6%	4.157,0	37,9%	4.391,3	38,7%
Transporte Aéreo	847,6	8,4%	864,4	7,9%	1.062,9	9,4%
Transporte Ferroviário	---		---		13,4	0,1%
Transporte Hidroviário	---		---		10,6	0,1%
Residencial +Comercial	1.382,0	13,8%	1.516,0	13,8%	1.114,8	9,8%
Residencial	952,8	9,5%	1.062,5	9,7%	795,6	7,0%
Comercial	429,2	4,3%	453,5	4,1%	319,2	2,8%

Público e outros	176,0	1,8%	201,4	1,8%	210,9	1,9%
Industrial	1.068,9	10,6%	1.748,6	15,9%	1.416,4	12,5%
Refino do Petróleo	105,0	1,0%	107,0	1,0%	75,0	0,7%
Emissões Fugitivas	734,0	7,3%	411,6	3,8%	53,6	0,5%
IPPU	73,0	0,7%	---		409,8	3,6%
AFOLU	201,4	2,0%	268,6	2,4%	220,5	1,9%
RESÍDUOS	1.576,0	15,7%	1.699,4	15,5%	2.372,5	20,9%
Resíduos Sólidos Urbanos	712,5	7,1%	937,2	8,5%	1.580,3	13,9%
Resíduos Industriais	6,4	0,1%	6,2	0,1%	24,3	0,2%
Esgoto doméstico/comercial	730,8	7,3%	667,5	6,1%	659,1	5,8%
Efluentes industriais	126,3	1,3%	88,6	0,8%	108,8	1,0%
Total Geral	10.043,0	100,0%	10.974,0	100,0%	11.351,7	100,0%

3. PROJEÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE MUNICIPAIS – CENÁRIO A

As projeções das emissões de GEE do Município do Rio de Janeiro foram elaboradas a partir da hipótese de continuidade da tendência atual – é o cenário de linha de base, ou “business as usual”, e reflete as emissões de GEE que ocorreriam na ausência de políticas e projetos dentro das fronteiras do município do Rio de Janeiro.

A metodologia para os cenários utiliza as hipóteses de desenvolvimento socioeconômico, como projeções de crescimento populacional, para os cenários do Setor de Resíduos, e PIB per capita ou PIB industrial para o caso setor de Energia e IPPU respectivamente. Para AFOLU foram utilizados dados históricos existentes no âmbito da prefeitura para a projeção do futuro.

A Figura 6 ilustra os resultados do cenário de linha de base por setor. Os resultados numéricos são mostrados na Tabela 2 discriminados pelos diversos subsetores.

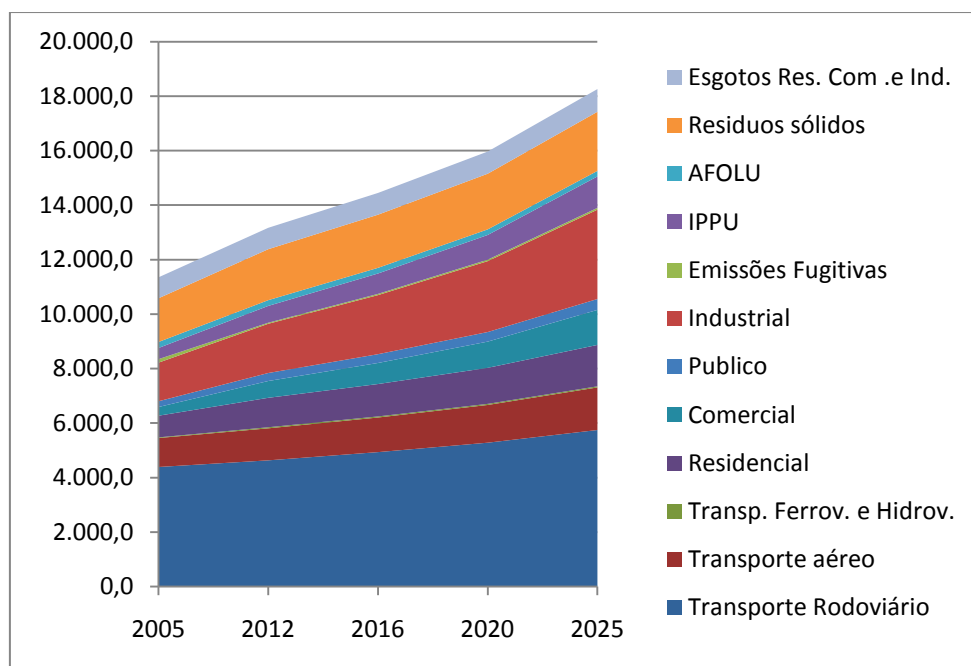


Figura 6 – Emissões de GEE – Cenário A, Linha de Base (Gg CO₂eq)

As emissões de GEE municipais atingem 18.260,6 Gg CO₂ em 2025, um crescimento de 60% em relação ao ano de 2005. Transporte rodoviário continua como o principal emissor. Indústria pesponta com o segundo lugar – devido às projeções relacionadas ao consumo de gás natural, e em seguida o setor de Resíduos Sólidos.

Tanto o uso energético no Setor Industrial, quanto IPPU seguem a trajetória de crescimento relacionada com o PIB industrial (4,9%). Estes setores possuem especificidades outras àquelas relacionadas ao espaço de atuação do município, e embora o poder público municipal possa cooperar e influenciar no estabelecimento de metas e ações de redução de emissões, os desafios contemplam a execução de projetos no âmbito da própria indústria, ou de políticas públicas relacionadas a outras esferas de governo que não o municipal.

Ainda, vale mencionar, que não foram consideradas, no cenário de linha de base (Cenário A) e nem nos cenários alternativos (B e C), as indústrias constantes do Complexo Siderúrgico da Zona Oeste, uma vez que estas terão o acompanhamento de suas emissões

de GEE, separadamente do Município do Rio de Janeiro e observarão metas diferenciadas de redução, conforme Lei 5.133/09².

As estimativas das emissões relacionadas à AFOLU mostram uma redução das emissões de 7,6% no período 2005-2025, ou seja existe um seqüestro de carbono de 13,6 Gg CO₂eq, mesmo sem nenhum esforço adicional. Isso se deve a tendência histórica observada principalmente na parte de cobertura vegetal, apresentando acúmulo de áreas de reflorestamento, arborização urbana e árvores da fruticultura dentro dos limites do município.

O setor de Resíduos sólidos urbanos (RSU) apresenta um crescimento da ordem de 32%, atingindo uma emissão *per capita* de 0,32 tCO₂/hab em 2025. A linha de base para este setor foi elaborada em bases conservadoras uma vez que é um dos setores chaves para ações de mitigação de emissões de GEE, e, portanto, quanto mais conservador o cenário de linha de base, mais conservador será as estimativas de redução de emissões de GEE.

Tabela 2 – Emissões de GEE 2005-2025 ,Cenário de Referencia (Cenário A)

Gg CO₂eq	2005	2012	2016	2020	2025
Energia	2.742,1	3.797,4	4.451,7	5.238,3	6.482,7
Residencial	795,6	1.080,5	1.188,7	1.322,6	1.519,2
Comercial	319,2	616,3	772,5	962,2	1.285,4
Publico e outros	210,9	293,9	322,6	351,3	399,8
Industrial	1.416,4	1.806,7	2.167,9	2.602,1	3.278,3
Transportes	5.478,2	5.849,7	6.247,0	6.707,5	7.351,7
Rodoviário	4.391,3	4.635,1	4.937,2	5.283,0	5.748,3
– Veículos leves (automóveis e Vans e utilitários)	2.974,2	2.919,4	3.183,7	3.500,5	3.936,0
– Veículos pesados (ônibus e caminhões)	1.417,2	1.715,7	1.753,5	1.782,5	1.812,3
Aéreo	1.062,9	1.175,0	1.269,7	1.384,5	1.562,9
Ferrovário	13,4	27,0	27,1	26,7	27,1

² Nesse sentido, a recente Lei 5.248/11, prevê que “as empresas integrantes do Complexo Siderúrgico da Zona Oeste devem adotar medidas de redução de emissões de GEE, de compensação ambiental e de transparência de suas atividades, conforme previsto na Lei 5.133/09.

Hidroviário	10,6	12,7	13,0	13,2	13,5
Fugitivas de metano	53,6	38,28	45,14	53,69	66,64
Refino	75,0				
Total Energia e Transporte	8.348,9	9.685,4	10.743,9	11.999,5	13.901,1
IPPU – Processos Industriais e Uso de Produtos	409,77	617,5	748,3	906,8	1.152,9
Vidro	13,87	18,1	20,9	25,3	30,7
Metanol	98,2	128,10	147,95	179,29	217,26
Aço	130,6	170,36	196,77	238,44	288,95
Alumínio	150,4	196,19	226,60	274,59	332,75
Lubrificantes	16,58	21,63	24,98	30,27	36,68
Graxas	0,13	0,17	0,20	0,24	0,29
Parafinas	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16
AFOLU – Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo	220,56	210,66	207,36	204,76	203,66
Uso do Solo	203,4	196,7	193,4	190,8	189,7
Fermentação Entérica (Pecuária)	10,8	8,3	8,3	8,3	8,3
Manejo de Dejetos (Pecuária)	3,8	3,1	3,1	3,1	3,1
Queima da Cana-de-açúcar (Agricultura)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Uso de Fertilizante Nitrogenado (Agricultura)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Uso de Calcário e Dolomita (Agricultura)	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
Uso de Uréia (Agricultura)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Resíduos	2.372,5	2.655,5	2.748,6	2.856,5	3.003,0
Resíduos Sólidos Urbanos	1.580,3	1.826,0	1.896,1	1.976,6	2.085,1
Resíduos Sólidos Industriais	24,3	44,4	54,5	66,3	84,6
Esgotos Domésticos e Comerciais	659,1	673,7	684,8	698,1	715,0
Efluentes Industriais	108,8	111,4	113,3	115,5	118,3
Total Emissões	11.351,7	13.169,1	14.448,1	15.967,5	18.260,6

Enquanto o crescimento das emissões em alguns setores apresentam fortes desafios, também existem oportunidades de mitigação em áreas onde o poder público municipal pode intervir mais diretamente como AFOLU, Transportes e Resíduos, que contabilizarão 57% das emissões municipais em 2025 – sendo que transporte rodoviário e RSU serão responsáveis por 42,9%.

4. POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE NO CENÁRIO B

O Cenário B apresenta o potencial de redução de emissões de GEE considerando a implantação das políticas públicas e projetos que já fazem parte do planejamento e das iniciativas da Prefeitura do Rio, isoladamente ou em conjunto com as outras esferas de governo. Portanto, este cenário incorpora as ações de mitigação planejadas, de cada setor, a partir das premissas e tendências observadas no cenário de linha de base (Cenário A).

Para o cálculo das estimativas de redução de emissões de GEE dessas ações, foram observados, quando da falta de dados que permitissem aproximar as estimativas do real, dados de literatura e de projetos no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo semelhantes aos considerados neste cenário. Portanto, os valores aqui apresentados são valores aproximados, e deverão ser devidamente calibrados, com dados mais próximos da realidade do município, quando finalizada a fase de planejamento.

As ações e medidas consideradas no Cenário B englobam todos os setores, exceto IPPU, uma vez que não foram identificadas projetos de redução no âmbito da indústria. Além disso, conforme mencionado anteriormente, a redução de emissões nesse setor depende de projetos e ações no âmbito da própria indústria, e embora o poder público municipal possa influenciar, os desafios contemplam outras esferas de atuação.

A Figura 7 apresenta o comportamento do cenário B em relação ao Cenário A. As reduções estimadas são de 8,3% em 2012, 13,5% em 2016 , 13,0% em 2020 e 11,8% em 2025, comparativamente ao Cenário A. A Tabela 3 apresenta os valores projetados de emissão de GEE para o Cenário B.

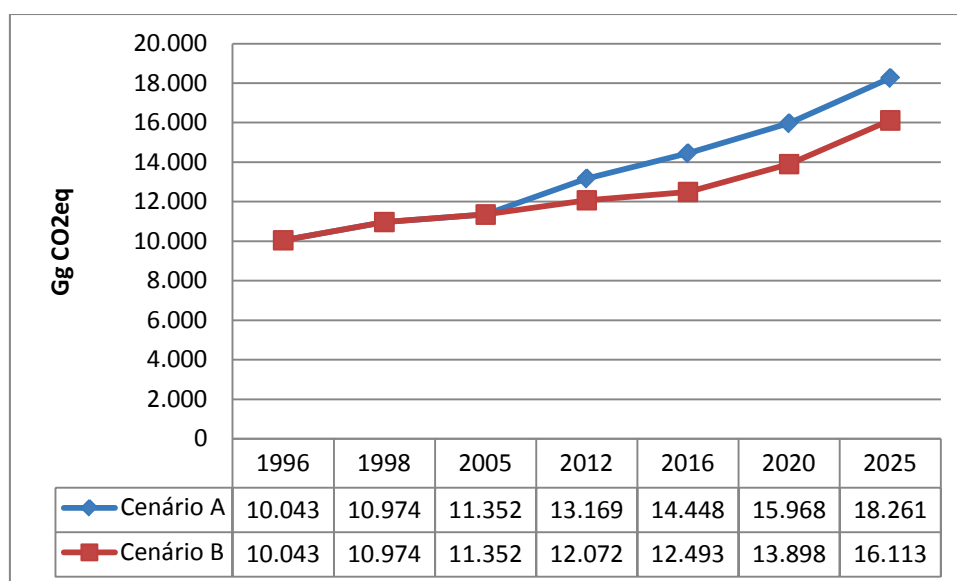


Figura 7 – Comparação das Emissões de GEE entre os Cenários A e B (Gg CO₂eq)

Tabela 3 – Emissões de GEE 2005-2025, Cenário B

Gg CO ₂ eq	2005	2012	2016	2020	2025
Energia	2.742,1	3.797,3	4.451,6	5.238,2	6.482,6
Residencial	795,6	1.080,4	1.188,6	1.322,6	1.519,2
Comercial	319,2	616,3	772,5	962,2	1.285,4
Público e outros	210,9	293,9	322,6	351,3	399,8
Industrial	1.416,4	1.806,7	2.167,9	2.602,1	3.278,3
Transportes	5.478,2	5.696,3	5.755,4	6.206,9	6.839,7
Rodoviário	4.391,3	4.475,0	4.408,2	4.746,1	5.200,5
– Veículos leves (automóveis e Vans e utilitários)	2.974,2	2.822,9	2.972,3	3.285,2	3.712,6
– Veículos pesados (ônibus e caminhões)	1.417,2	1.652,1	1.435,9	1.460,9	1.487,9
Aéreo	1.062,9	1.175,0	1.269,7	1.384,5	1.562,9
Ferroviário	13,4	33,6	64,5	63,0	62,9
Hidroviário	10,6	12,7	13,0	13,2	13,5
Fugitivas de metano	53,6	32,6	28,1	42,3	55,3
Refino	75,0				
Total Energia e Transporte	8.348,9	9.526,2	10.235,1	11.487,4	13.377,7
IPPU – Processos Industriais e Uso de Produto	409,77	617,5	748,3	906,8	1.152,9
AFOLU – Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo	220,5	97,4	39,8	-17,2	-17,8
Uso do Solo	203,4	83,4	25,8	-31,2	-31,8

Fermentação Entérica (Pecuária)	10,8	8,3	8,3	8,3	8,3
Manejo de Dejetos (Pecuária)	3,8	3,1	3,1	3,1	3,1
Queima da Cana-de-açúcar (Agricultura)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Uso de Fertilizante Nitrogenado (Agricultura)	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Uso de Calcário e Dolomita (Agricultura)	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
Uso de Uréia (Agricultura)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Resíduos	2.372,5	1.776,2	1.380,5	1.394,2	1.417,0
Resíduos Sólidos Urbanos	1.580,3	796,6	320,4	306,8	291,7
Resíduos Sólidos Industriais	24,3	44,4	54,5	66,3	84,6
Esgotos Domésticos e Comerciais	659,1	781,8	834,6	847,9	864,7
Efluentes Industriais	108,8	153,4	171,0	173,2	176,0
Total Emissões	11.351,7	12.072,3	12.493,3	13.897,8	16.113,3

4.1. Apresentação das Ações e Medidas Propostas para a Mitigação das Emissões de GEE do Município do Rio de Janeiro – Cenário B

4.1.1. Setor de Energia – Fontes Fixas

Neste setor são calculadas as emissões dos setores residencial, comercial, público e industrial, além das emissões fugitivas provenientes da rede de distribuição de gás natural no município. As principais ações passíveis de serem implementadas são relacionadas à eficiência energética e no uso de combustíveis mais limpos, ou energia renovável.

A ação no âmbito do município identificada para este Cenário B compreende a instalação de lâmpadas de LED³ em semáforos. No entanto, outras ações como o uso de painéis solares para aquecimento de água no Programa Minha Casa Minha Vida (Programa do Governo

³ LEDs (Diodo Emissor de Luz) são feitos de semicondutores, do tamanho de grão de areia cobertos com lentes plásticas de diversos tamanhos. Este tipo de lâmpada consome muito menos energia do que as lâmpadas convencionais e duram muito mais. Tem sido cada vez mais utilizadas na fabricação de semáforos de trânsito, na iluminação interna de automóveis e em uma série de outros equipamentos de sinalização. (Fonte:www.inovacaotecnologica.com.br)

Federal), e o projeto de MDL da CEG (de emissões fugitivas), contribuem para a redução de emissões no município.

A redução de emissões é bem pequena, da ordem de 0,2%, em virtude da magnitude das ações, apenas 1.000 lâmpadas de LED e apenas 1.000 casas no programa Minha Casa Minha Vida, e o fato dessas ações impactarem o consumo de eletricidade, que no Brasil, possui fator de emissão baixo, devido a grande participação de hidroelétricas na matriz de eletricidade. A parte mais significativa foi a redução das emissões fugitivas do gás natural, que compõe quase toda a redução de emissões de GEE desse setor.

No entanto existem maiores contribuições que podem ser dadas neste setor, tanto com a ampliação das ações consideradas como com a introdução de maiores medidas para a eficiência energética, em prédios públicos, e incentivos a nível educacional ou tributário para ampliar a consciência e fortalecer ações de conservação de energia no setor residencial e industrial.

A seguir segue a descrição das ações consideradas neste cenário. A Tabela 4 apresenta as emissões reduzidas por cada ação.

✓ **Ação 1: Instalação de LEDs em semáforos**

A CET-RIO submeteu um projeto Iluminação Semafórica Eficiente para a Light. A medida visa reduzir o consumo de energia em semáforos, através da substituição de lâmpadas dos blocos semafóricos veiculares principais (semáforos localizados no eixo das vias principais) por lâmpadas tipo LED3 para semáforos. A previsão é reduzir o consumo de cada unidade, de 100 W para 70 W

Para este cenário foi considerado um valor hipotético de que 1.000 unidades seriam substituídas. Este valor precisará ser reavaliado quando da finalização do planejamento dessa ação. Considerou-se que a entrada em operação desta medida será feita em janeiro de 2012.

✓ **Ação 2: Programa Minha Casa, Minha Vida**

É um programa do Governo Federal em parceria com os estados e municípios, gerido pelo Ministério das Cidades e operacionalizado pela CAIXA. O objetivo do Programa é a produção de unidades habitacionais, que depois de concluídas são vendidas sem

arrendamento prévio, às famílias dentro de um determinado patamar de renda familiar mensal. É prevista a construção e venda de 400.000 unidades habitacionais, localizadas nas capitais estaduais e respectivas regiões metropolitanas, região metropolitana de Campinas/SP e Baixada Santista/SP, Distrito Federal e municípios com população igual ou superior a 50 mil habitantes, no triênio 2009/2011.

Esse programa prevê a instalação de equipamentos de energia solar térmica para o aquecimento de água nas unidades. Assim existe um potencial de redução de emissões em torno de 30% a 40% do consumo de eletricidade nos domicílios de baixa renda (cerca de 45 kWh/mês).

Como não existiam dados para estimar o número de unidades a serem implementadas no município do Rio de Janeiro, foi estimado para este cenário, de forma conservadora, a construção de 1.000 unidades habitacionais (casas).

✓ **Ação 3: Substituição da rede de ferro fundido por tubos de polietileno para distribuição de gás natural da CEG no Rio de Janeiro**

A CEG possui um projeto de redução de emissões de GEE no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto, que consiste na substituição da rede de ferro fundido por tubos de polietileno para distribuição de gás natural da CEG no Rio de Janeiro.

Esse projeto reduz as emissões de GEE uma vez que os tubos de ferro fundido são normalmente responsáveis pelas grandes quantidades de vazamento de gás natural, e conseqüentemente, emissões de metano na atmosfera, devido principalmente à maneira como estes tubos são conectados. Para estes tubos o método de soldagem é inviável e, portanto, a substituição por tubos modernos de polietileno reduz o vazamento de gás significativamente. O fator de emissão para os tubos de polietileno é de apenas 6% do fator para os tubos de ferro fundido.

Embora essa seja uma ação do setor privado, essa ação favorece a redução de emissões municipais no que diz respeito às emissões fugitivas no território do município, que foram calculadas no inventário de GEE da Cidade do Rio de Janeiro, 2005. Considerou-se que a entrada em operação desta medida ocorrerá em janeiro de 2012.

Tabela 4 – Resumo das Ações e Suas Emissões Evitadas para o Cenário B (Gg CO₂eq).

Fontes Fixas – ENERGIA	2012	2016	2020	2025
Emissões Cenário A – Fontes Fixas Energia	3.797,4	4.451,7	5.238,3	6.482,7
Instalação de LEDs em semáforos	0,02	0,02	0,02	0,02
Projeto Minha Casa, Minha Vida	0,1	0,1	0,1	0,1
Emissões reduzidas	0,1	0,1	0,1	0,1
Emissões Cenário B – Fontes Fixas Energia	3.797,3	4.451,6	5.238,2	6.482,6
Emissões Cenário A – Emissões Fugitivas	38,3	45,1	53,7	66,6
Substituição da rede de ferro fundido por tubos de polietileno para distribuição de gás natural da CEG no Rio de Janeiro	5,7	17,0	11,4	11,4
Emissões Cenário B – Emissões Fugitivas	32,6	28,1	42,3	55,2

4.1.2. Setor de Transportes

Transportes é o setor mais emissor de GEE do município do Rio de Janeiro contabilizando 48,3% em 2005 e apresentando um crescimento de 34,2% no período 2005-2025 e reduzindo sua participação para 40% nas emissões de GEE municipais em 2025, no Cenário A. Tanto a tecnologia como o tipo de combustível são fatores determinantes nas emissões de GEE, assim como aumento da população, crescimento econômico e políticas de gestão no setor de transportes. Para as projeções até 2025, o aumento dos veículos flex fuel influencia no consumo de álcool hidratado, passando este a ser o energético mais consumido pelos veículos leves, conforme pode ser visto na Figura 8 a seguir. O GNV também apresenta uma parcela significativa nas projeções do cenário, refletindo o aumento ocorrido no período 1998-2005 no consumo desse energético.

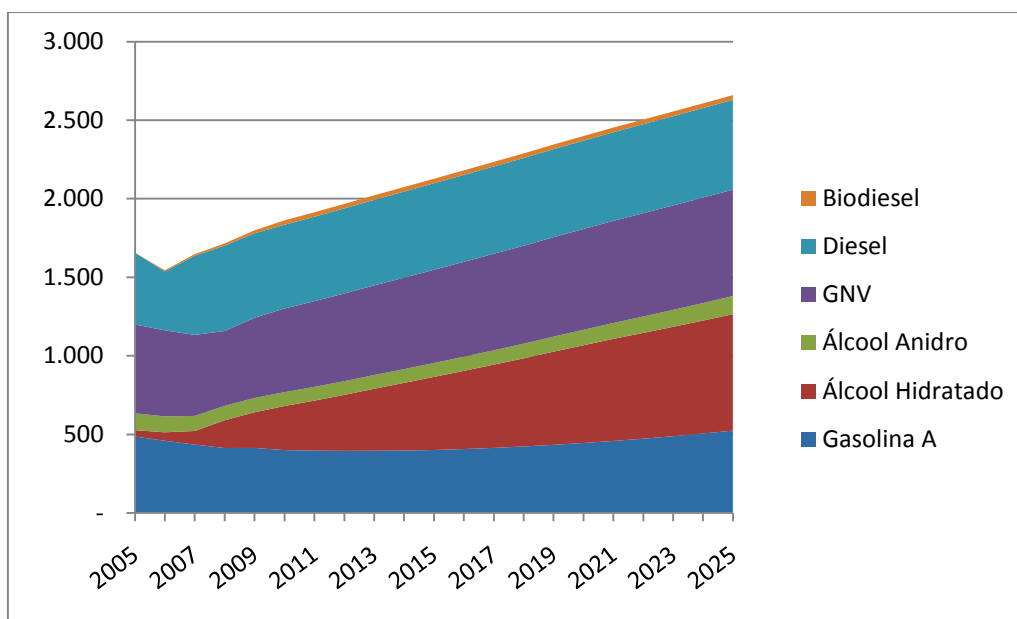


Figura 8 – Consumo de Combustíveis no Cenário A (mil tEP)

Os principais meios de reduzir emissões neste setor inclui o aumento da eficiência nos motores, substituição de gasolina e óleo diesel por combustíveis menos emissores (como biodiesel e álcool etílico), mudança de modal, e várias estratégias do planejamento para reduzir o aumento do consumo de combustíveis. No Brasil a ampliação do uso do álcool etílico devido a frota *flex fuel* e o Programa Nacional de Biodiesel vão ao encontro dos objetivos de mitigação nacionais e já fazem parte do cenário de linha de base (Cenário A).

Para o Cenário B, são consideradas as ações e projetos que estão em planejamento no âmbito do município, e que segundo a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, deverão ser colocados em prática, em sua grande maioria, até 2016, como a implantação de BRTs, a ampliação do sistema do metrô e de ciclovias, conforme abaixo.

✓ Ação 1: Implantação do sistema de BRTs

O sistema de BRTs (*Bus Rapid Transit* – Transito Rápido por Ônibus) consiste em um modelo de transporte coletivo que utiliza ônibus articulados ou bi-articulados, que trafegam em vias exclusivas. O BRT é um dos mecanismos mais eficientes para as cidades desenvolverem um sistema de transporte público veloz e de qualidade. Um sistema de BRT custa tipicamente entre 4 e 20 vezes menos que um sistema de veículos leves sobre trilhos (VLT) e entre 10 e 100 vezes menos que um sistema de metrô. O sistema visa aumentar a

mobilidade urbana e reduzir o tempo de deslocamento nas grandes cidades. Com a ordenação dos transportes públicos espera-se que a demanda por transporte individual seja reduzida, assim como os engarrafamentos, diminuindo assim as emissões de gases de efeito estufa e de poluentes locais

O sistema de BRTs na cidade do Rio de Janeiro utilizará ônibus articulados que circularão em vias exclusivas. O sistema pode ser dividido em três grandes traçados:

- **TransOeste:**

Ligará os Bairros de Santa Cruz e Campo Grande à Barra da Tijuca. São esperados 150 mil passageiros por dia. Entrada em operação prevista para junho de 2012.

- **TransOlimpica:**

Ligará o bairro de Deodoro e a Avenida Brasil até a Barra e o Recreio. São esperados 100 mil passageiros por dia. Entrada em operação em janeiro de 2015.

- **Transcarioca:**

Primeira Fase: Ligará a Penha à Barra da Tijuca. São esperados 380 mil passageiros por dia. Entrada em operação em janeiro de 2013.

Segunda Fase: Será a extensão da primeira fase, que chegará agora até o Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim. São esperados 150 mil passageiros por dia. Entrada em operação em janeiro de 2015.

- ✓ **Ação 2: BRS Copacabana**

O sistema BRS (Bus Rapid Service – Sistema de Ônibus Rápido) consiste em destinar duas das quatro faixas da Avenida Nossa Senhora de Copacabana e da Rua Barata Ribeiro para o tráfego exclusivo de ônibus. O sistema visa aumentar a velocidade média das viagens e reduzir a poluição e o barulho na cidade do Rio de Janeiro. Esse sistema será implantado na Avenida Nossa Senhora de Copacabana e na Rua Barata Ribeiro. As duas pistas da direita serão exclusivas para os ônibus. O número de linhas e de ônibus em circulação diminuirá, tornando o sistema mais racional e eficiente. A redução de emissões de gases de efeito estufa ocorre, uma vez que existe um aumento da velocidade média e uma redução dos engarrafamentos, e também por causa da diminuição no número de ônibus que transitam pela via. A entrada em operação está prevista para fevereiro de 2011.

✓ **Ação 3: Expansão do Metrô**

O metrô da cidade do Rio de Janeiro, de responsabilidade do Governo do Estado, será expandido até a Barra da Tijuca e sua capacidade será aumentada. Com isso o sistema atrairá passageiros que hoje utilizam modais de transportes mais intensivos em carbono. O cálculo da redução de emissões portanto, é baseado numa modelagem de troca de modal da população. Pode-se dividir as medidas em:

- Metrô Jardim Oceânico: Ligar a Zona Sul à Barra da Tijuca. São esperados 230 mil passageiros por dia, e seu início de operação é previsto para janeiro de 2014.
- Compra de novos carros para as linhas já existentes: A entrada em operação de novos carros aumentará a capacidade do sistema em 550 mil passageiros por dia, e diminuirá o tempo de intervalo entre os trens. Sua entrada em operação foi escalonada da seguinte forma: 12,5% da capacidade em janeiro de 2011; 25% da capacidade em janeiro de 2012; 50% da capacidade em janeiro de 2013; 100% da capacidade em janeiro de 2014.

✓ **Ação 4: Aumento da Rede de Ciclovias**

A rede de ciclovias da cidade do Rio de Janeiro ganhará mais 280 km de extensão. Sua entrada em operação está prevista para ocorrer da seguinte forma: 41% em janeiro de 2012; 100% em janeiro de 2013. O objetivo da expansão da rede é atrair passageiros de modais de transportes motorizados, mais intensivos em carbono, diminuindo assim os engarrafamentos, as emissões de gases de efeito estufa e de poluentes locais.

✓ **Ação 5: Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos Leves – Moderado**

A prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro sinalizou a elaboração de um Programa de Controle da Poluição Veicular na sua Política Municipal de Mudanças Climáticas (Lei 5.248/11, Art. 11º). Segundo a CETESB, um programa dessa natureza pode reduzir o consumo de combustíveis e conseqüentemente a emissão de gases de efeito estufa em até 5%. No cenário B foi considerado, de forma conservadora, que esse programa reduziria as emissões em 2,5%. Sua entrada em operação foi estipulada para janeiro de 2012.

O impacto dessas ações reduz as emissões do setor de transporte em 511,9 Gg CO₂eq, em 2025. A maior parte das reduções de emissões (324,4 Gg CO₂eq) ocorre devido à redução no consumo de óleo diesel no transporte rodoviário pesado, por causa da implementação dos BRTs e BRS e expansão do Metrô. Veículos leves reduzem as suas emissões em 223,4 GgCO₂eq, devido à aplicação do programa de inspeção e manutenção. Existe um ligeiro

aumento nas emissões do modal ferroviário, o que reflete o aumento no consumo de eletricidade pela ampliação das atividades do metrô. No entanto esse aumento é inteiramente compensado com as reduções induzidas pela substituição de outros modais mais intensivos em carbono, como ônibus e veículos leves.

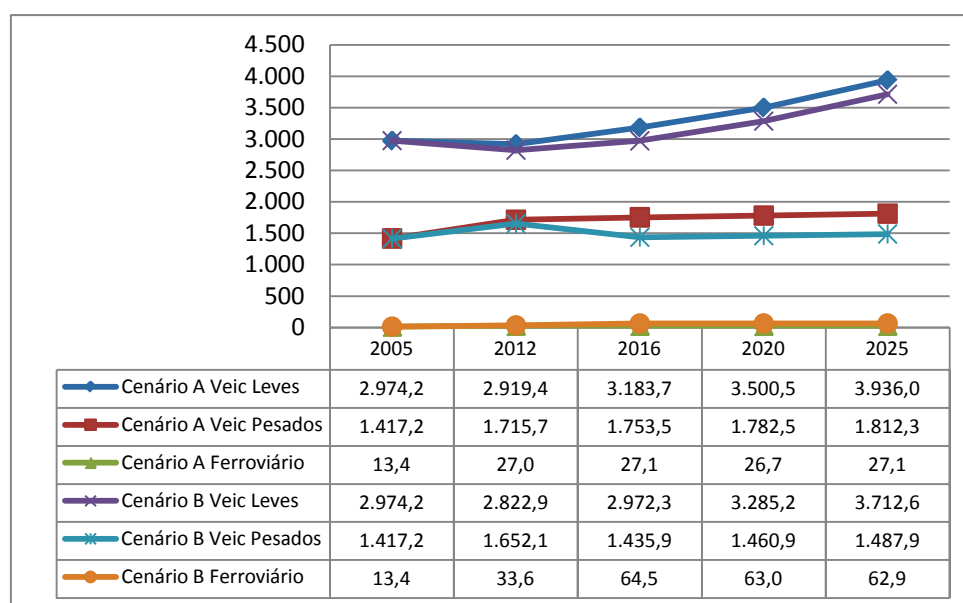


Figura 9 – Redução de Emissões de GEE, Setor de Transportes, Cenários A e B (Gg CO₂eq)

Tabela 5 – Resumo das Ações e suas Emissões Evitadas para o Cenário B (Gg CO₂eq).

Transportes – Fontes Móveis – ENERGIA	2012	2016	2020	2025
Emissões Cenário A – Transportes	5.849,8	6.247,0	6.707,4	7.351,8
BRT – TransOeste (150 mil pass/dia)	9,4	19,0	19,2	19,3
BRT – TransCarioca (380 mil pass/dia)	–	48,2	48,7	48,9
BRT – TransOlímpica (100 mil pass/dia)	–	12,7	12,8	12,9
BRT – 2a Fase TransCarioca (150.000 pass/dia)	–	19,0	19,2	19,3
BRS Copacabana	17,6	17,6	17,6	17,6
Metrô Jardim Oceânico (230 mil pass/dia)	–	85,5	85,5	85,5
Metrô – compra de novos carros dobra o nº de passageiros (+550 mil pass/dia)	51,1	204,4	204,4	204,4
Expansão rede de ciclovias (280km)	2,3	5,5	5,5	5,5
Programa de Inspeção e manutenção de veículos leves – conservador	73,0	79,6	87,5	98,4
Emissões reduzidas	153,4	491,6	500,7	511,9
Emissões Cenário B – Transportes	5.696,3	5.755,4	6.206,9	6.839,7

4.1.3. Setor de AFOLU

Neste setor as principais ações existentes para reduzir as emissões são aquelas provenientes do aumento de cobertura vegetal no município, seja pelo reflorestamento, seja pela redução do desmatamento. O reflorestamento absorve o carbono da atmosfera. E a redução do desmatamento evita a emissão de carbono, que seria emitido pela destruição de florestas.

No Cenário B, os esforços realizados para a redução dos impactos do desmatamento e a ampliação das superfícies de reflorestamento, levam a uma diminuição significativa das emissões de GEE, sendo que a partir de 2020 as remoções (seqüestro) de carbono são maiores do que a quantidade de emissões. Portanto dentro dos limites do município do Rio de Janeiro, o setor de AFOLU se transforma num reservatório de absorção líquida de CO₂ da atmosfera, devido, principalmente, ao maior acúmulo de áreas verdes dentro dos limites da Cidade do Rio de Janeiro.

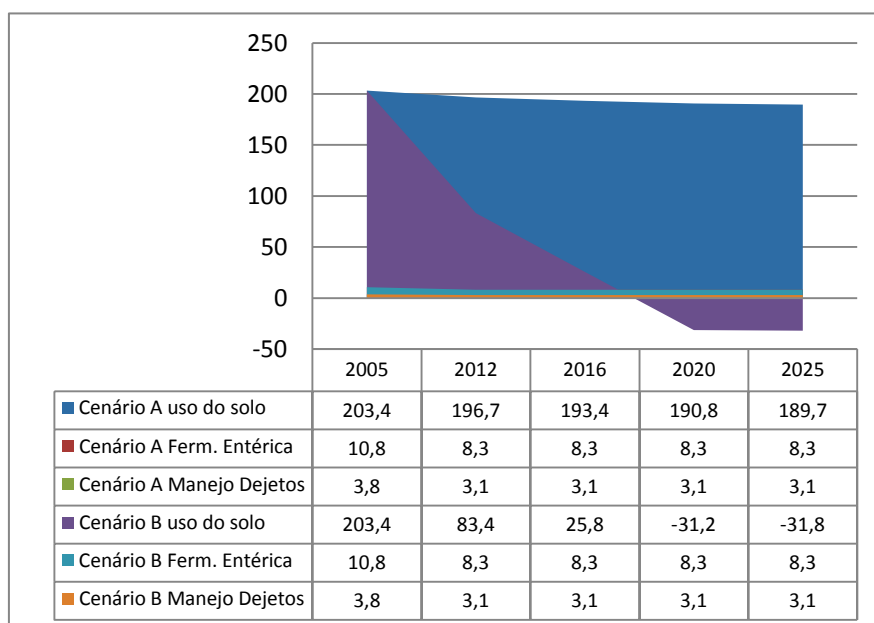


Figura 10 – Redução de Emissões de GEE, Setor de AFOLU, Cenários A e B (Gg CO₂eq)

A agricultura, por ser uma atividade de pouca expressão no município, (1,9% do território do município) não foi considerada nas estimativas das emissões/remoções de carbono, e assim os valores do inventário de 2005 foi considerado constante no Cenário B no horizonte do estudo. O mesmo se aplica à pecuária e ao uso de fertilizantes, cujas emissões (CH₄ e N₂O) foram consideradas constantes no período. Vale mencionar, que a diferença nas emissões

da pecuária entre o ano de 2005 e 2012 ocorre uma vez que foram utilizados os valores médios entre 2005 e 2008 para a projeção futura, o que resultou numa ligeira redução de emissões nos anos subsequentes.

✓ **Ação 1: Desmatamento evitado**

Redução gradual do desmatamento, até atingir o percentual de 80%, da categoria de vegetação “Floresta” no município em 2020 (seguindo a diretriz do Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC). Esse percentual é calculado em relação à quantidade desmatada em 2005 (420 hectares), ou seja em 2020 o desmatamento evitado será de 336 hectare, e 84 hectares continuarão a ser desmatados . Entre 2020 e 2025, o valor a ser desmatado continuará no mesmo patamar, de 84 hectares/ano.

✓ **Ação 2: Reflorestamento**

Reflorestamento, através da ação do Programa Mutirão de Reflorestamento da Prefeitura do Rio, no âmbito do Projeto Rio Capital Verde que tem metas de plantios de floresta nativa entre 2010 e 2012, conforme informações obtidas na SMAC (Secretaria Municipal de Meio Ambiente). Estas metas estão distribuídas da seguinte forma:

- 2010 – 300 ha
- 2011 – 500 ha
- 2012 – 700 ha

O plantio das 1.500 hectares está previsto para ocorrer até 2012. Sendo assim, a taxa de reflorestamento entre 2013 e 2025 dependerá da disponibilidade de terras para este objetivo. No entanto, para este estudo optou-se por aplicar a taxa média de 58,5 hectares/ano, obtida em função dos plantios ocorridos no período de 2005 a 2008 (dados mais atualizados e fornecidos pela SMAC).

Portanto, Rio Capital Verde + Mutirão do Reflorestamento acumularia 3,7 mil hectares em 2025 (contabilizando os plantios acumulados desde a década dos 90, já que estes ainda estariam absorvendo carbono da atmosfera). Somente considerando os plantios após 2010, a superfície total chegaria a 2,553 mil hectares em 2025.

Subsetor agropecuário não sofre variações e fica igual ao Cenário A, uma vez que os valores obtidos são pouco representativos no total das emissões do setor AFOLU.

Tabela 6 – Resumo das Ações e Suas Emissões Evitadas para o Cenário B (Gg CO₂eq).

AFOLU*	2012	2016	2020	2025
Emissões Cenário A – AFOLU	210,6	207,4	204,8	203,6
Redução do desmatamento em 80% da categoria do uso do solo “Floresta	95,0	149,4	203,7	203,7
Projeto Rio Capital Verde + Mutirão do Reflorestamento	-18,3	-18,3	-18,3	-17,8
Emissões reduzidas	113,3	167,7	222,0	221,5
Emissões Cenário B – AFOLU	97,4	39,8	-17,2	-17,8

*Redução do desmatamento contabiliza as emissões evitadas pelo desmatamento; reflorestamento significa seqüestro de emissão, pois quando do crescimento da árvore, esta absorve carbono, e por isso é apresentada com sinal negativo. No entanto para fins de contabilização do total de redução de emissões da parcela do uso do solo as quantidades de emissão reduzidas são somadas.

4.1.4. Resíduos Sólidos

O Setor de Resíduos contabilizou 14% das emissões de GEE do município em 2005, apresentando um crescimento de 35% no período 2005-2025, atingindo 2.085,1 Gg CO₂eq no Cenário A, o que representa uma participação de 12% em 2025. Neste setor o principal gás emissor é o metano (CH₄), que é gerado pela decomposição anaeróbica dos resíduos sólidos quando dispostos em aterros sanitários ou controlados. No caso do município do Rio de Janeiro, em 2005, os aterros de Gramacho e Gericinó receberam toda a carga de resíduos do município num total de 1,7 milhões de toneladas.

Neste setor, a principal ação de redução de emissões de GEE consiste na captação e queima do biogás (que possui cerca de 50-55% de CH₄), gerados quando da disposição dos resíduos sólidos urbanos em aterros. Ao ser queimado, o metano, (cujo poder de aquecimento global é 21 vezes maior que o CO₂), se transforma em CO₂ e é liberado para a atmosfera. Algumas outras ações paralelas podem ser realizadas como a captura do biogás e a utilização deste para gerar energia elétrica (o que reduziria as emissões associadas à eletricidade, pois a parte biogênica do lixo é considerada renovável), ou outro uso industrial. Outras possibilidades, como utilizar o biogás como GNV, ou utilizar os resíduos diretamente como biomassa para a combustão e geração de eletricidade são ações passíveis de serem implementadas. O ganho associado com a geração de eletricidade é poder além de reduzir as emissões do metano, também utilizar energia renovável na geração de eletricidade e reduzir as emissões relacionadas à rede de energia elétrica nacional.

No Cenário B, as ações consideradas no âmbito do município para a redução de emissões consistem basicamente na captura e queima do biogás tendo a possibilidade do seu aproveitamento para uso industrial⁴. As ações adotadas no Cenário B reduzem aproximadamente 1.610 Gg CO₂eq, uma quantidade considerável, cerca de 77% das emissões do setor de RSU. A maior redução de emissões (93%) é obtida pela medida de captura e queima do biogás nos aterros.

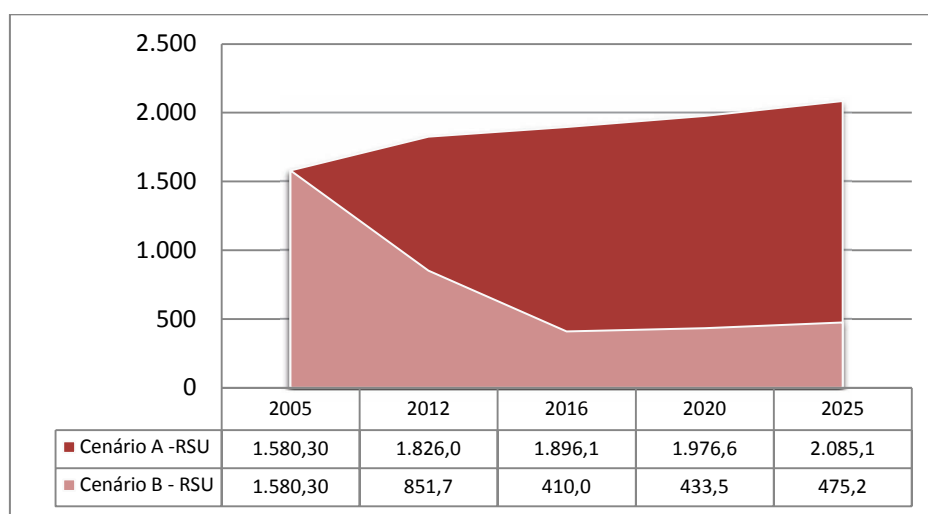


Figura 11 – Redução de Emissões de GEE, Setor de RSU, Cenários A e B (Gg CO₂eq)

✓ Ação 1: Coleta Seletiva

A coleta seletiva é o termo utilizado para o recolhimento dos materiais que são passíveis de serem reciclados, previamente separados na fonte geradora. Dentre estes materiais recicláveis podemos citar os diversos tipos de papéis, plásticos, metais e vidros. Uma parcela desses materiais recicláveis, como o papel, por exemplo, ao serem encaminhados para os aterros geram o biogás. Portanto, quando são reciclados existe uma emissão evitada, que é contabilizada na redução de emissões do município.

⁴ O aproveitamento industrial do biogás normalmente reduz emissões de GEE na atividade da indústria em que é utilizado, como por exemplo, troca de combustível no processo, ou geração de eletricidade. Essas reduções de emissões não pertencem ao Setor de Resíduos. Neste estudo, não foi considerado as reduções de emissões de GEE pela utilização do biogás na indústria ou na geração de eletricidade, uma vez que ainda não se conhece a dimensão que isso poderá ter no município.

No Cenário B, a coleta seletiva tem um aumento gradual até atingir 5% em 2025, ou seja o valor de 6.000 t/ano (menos de 1%) em 2010 é extrapolado a partir de 2011 até atingir 5% em 2025

✓ **Ação 2: Captura e queima de biogás**

Os resíduos sólidos ao serem aterrados, geram o biogás. A prática usual nos aterros é coletar e queimar uma pequena parte desse biogás por medidas de segurança, principalmente a prevenção de incêndios no local de disposição do resíduo. O restante do biogás drena através do aterro e é emitido para atmosfera. Portanto uma das formas de reduzir as emissões de metano, é a correta captura desse biogás para a queima em flairs. Ao ser queimado, o metano, se transforma em CO₂, e reduz as emissões porque o metano possui um poder de aquecimento 21 vezes maior que o gás carbônico.

No Cenário B a captura e a queima de biogás começa a partir de 2009, conforme cronograma seguinte, descrito por aterros:

- Aterro de Gramacho:
 - de junho a dezembro de 2009: 1.800 m³/h biogás = 118,5 GgCH₄/ano;
 - de janeiro de 2010 a fevereiro de 2012: 9,1% do CH₄ coletado;
 - de março de 2012 em diante: 80% do biogás coletado.
- Aterro de Gericinó:
 - de janeiro de 2014 em diante: 70% do biogás coletado.
- CTR de Seropédica:
 - de janeiro de 2012 em diante: 80% do biogás coletado.

✓ **Ação 3: Compostagem Aeróbica**

Compostagem consiste na utilização da parte orgânica do RSU para obter um material estável, rico em húmus e nutrientes, para ser utilizado como adubo. A atividade de compostagem observada na usina do Caju, é do “sistemas de leiras revolvidas”, onde a mistura de resíduos é disposta em leiras, sendo a aeração fornecida pelo revolvimento dos materiais e pela convecção do ar na massa do composto.

De acordo com a Resolução Conjunta SMAC/COMLURB nº 01/2010, a quantidade de composto a ser produzida a partir dos resíduos é a seguinte:

- em 2010: 7.500 m³ de composto, o que equivale a 7,66 Gg/ano de resíduos;
- de 2011 em diante: 15.000 m³, o que equivale a 15,33 Gg/ano de resíduos;

No entanto, segundo a COMLURB, em 2009 foram encaminhados à compostagem cerca de 30 t/dia, ou 10,95 Gg de resíduos/ano. Sendo assim, para o Cenário B, considerou-se esta quantidade nos anos de 2009 e 2010 e 15,33 Gg de resíduos/ano a partir de 2011.

Tabela 7 – Resumo das Ações e Suas Emissões Evitadas para o Cenário B (Gg CO₂eq).

Resíduos Sólidos Urbanos	2012	2016	2020	2025
Emissões Cenário A – RSU	1.826,0	1.896,1	1.976,6	2.085,1
Emissão evitada pela coleta seletiva	11,5	34,3	58,2	89,1
Captura e queima de biogás	955,5	1.443,0	1.473,0	1.509,2
Compostagem aeróbica	7,3	8,8	11,9	11,6
Emissões reduzidas	974,3	1.486,1	1.543,1	1.609,9
Emissões Cenário B – RSU	851,7	410,0	433,5	475,2

Fonte: Autores.

4.1.5. Esgotos Domésticos e Comerciais e Efluentes Industriais

O Setor de Esgotos e Efluente Líquidos (EEL) contabilizou no cenário de linha de base um crescimento de 8,5% no período 2005-2025, atingindo 833,3 Gg CO₂eq em 2025.

Para o Cenário B, as ações e medidas constantes do planejamento para a ampliação e melhoria dos serviços de esgotamento sanitário ocasionam um aumento das emissões de GEE, uma vez que, na falta de maiores informações, e de forma conservadora, adotou-se a hipótese de que as novas ETEs (Estação de Tratamento de Esgotos), adotariam a tecnologia de sistemas anaeróbicos.

- ✓ **Ação 1:** Início de operação da estação de tratamento da Barra da Tijuca (capacidade para 900L/s) em 2007
- ✓ **Ação 2:** Ampliação da estação de tratamento da Barra da Tijuca para uma capacidade de 2.500L/s em 2011
- ✓ **Ação 3:** Início da operação da estação de tratamento de Deodoro em 2016, atendendo 344.239 habitantes

As ações consideradas acima, considerando-se o sistema anaeróbico, aumentam as emissões do município em aproximadamente 63 Gg CO₂eq.

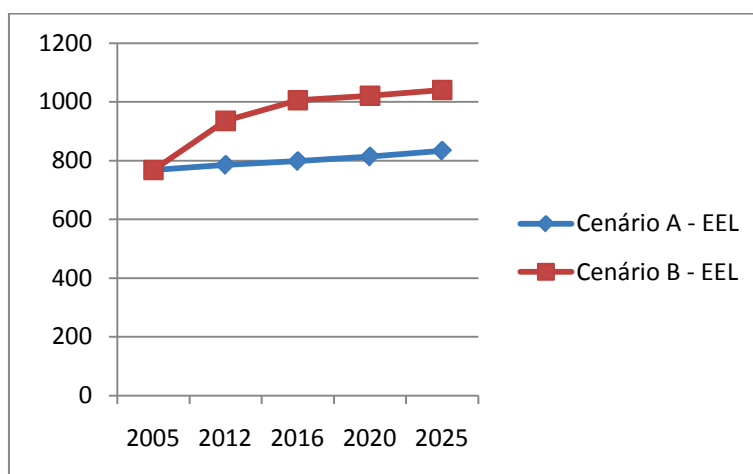


Figura 12 – Emissões de GEE nos Cenários A e B (Gg CO₂eq)

Tabela 8 – Resumo das Ações e Suas Emissões Evitadas para o Cenário B (Gg CO₂eq).

Efluentes Líquidos	2012	2016	2020	2025
Emissões Cenário A – Efluentes	785,2	798,1	813,5	833,3
Início de operação da estação de tratamento da Barra da Tijuca (capacidade para 900L/s) em 2007	-39,3	-42,2	-42,2	-42,1
Ampliação da estação de tratamento da Barra da Tijuca para uma capacidade de 2.500L/s em 2011	-112,7	-121,0	-121,0	-121,0
Início da operação da estação de tratamento de Deodoro em 2016, atendendo 344.239 habitantes	2,0	-44,4	-44,3	-44,3
Emissões reduzidas	-150,1	-207,6	-207,5	-207,5
Emissões Cenário B– Efluentes	835,2	1.005,7	1.021,1	1.040,8

Fonte: Autores. Obs: valores negativos representam aumento nas emissões.

5. POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE NO CENÁRIO C

O Cenário C inclui todas as premissas e reduções de emissões de GEE do Cenário B e inclui outras ações factíveis de serem implementadas, mas que dependem ou de um aprimoramento tecnológico, como no caso da ampliação da captura do biogás no setor de resíduos sólidos, ou de projetos ainda em avaliação pelos técnicos da prefeitura como a implementação de lâmpadas de LED na iluminação pública (conforme será melhor detalhado no item a seguir).

A Figura 13 apresenta o resultado do Cenário C em relação aos Cenários A e B. As reduções estimadas em relação ao Cenário A são de 12% em 2012, 18,2% em 2016, 18,7% em 2020 e 17,5% em 2025. A Tabela 9 apresenta os valores absolutos de emissão de GEE neste Cenário.

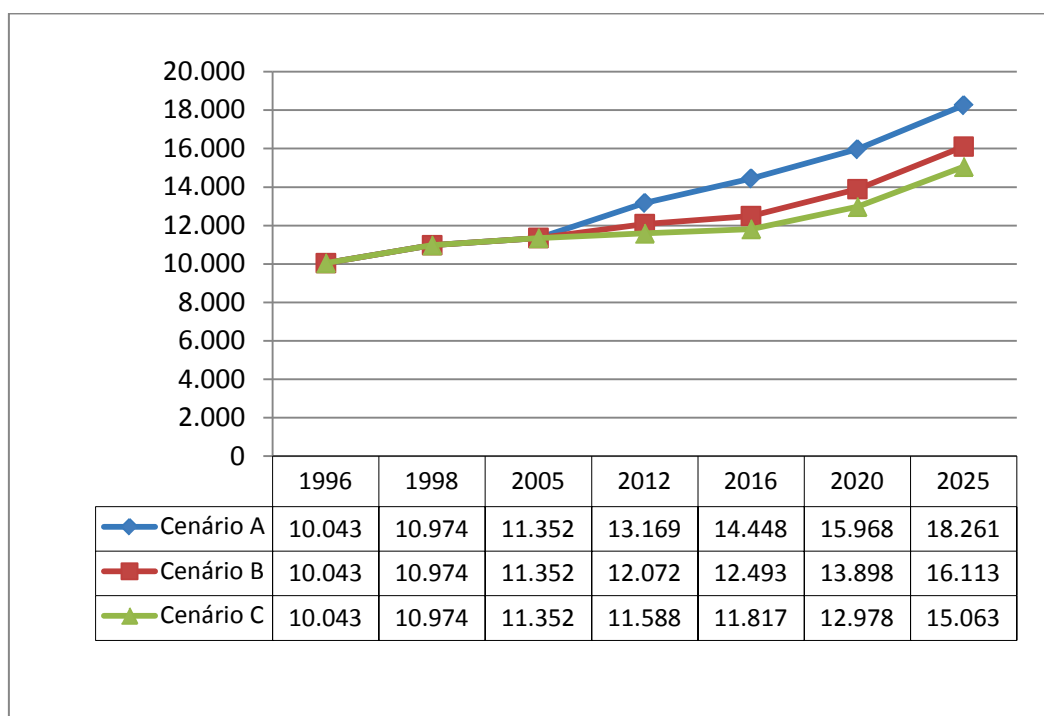


Figura 13 – Comparação das Emissões de GEE entre os Cenários A, B e C (Gg CO₂eq)

