

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS

LEONARDO GOMES LARA

**PLANO DE AÇÃO PARA A REDUÇÃO DE EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO
ESTUFA (GEE) DO MUNICÍPIO DE BETIM/MG, A PARTIR DA
ANÁLISE DO SEU INVENTÁRIO.**

BAMBUÍ – MINAS GERAIS

2017

LEONARDO GOMES LARA

**PLANO DE AÇÃO PARA A REDUÇÃO DE EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO
ESTUFA (GEE) DO MUNICÍPIO DE BETIM/MG, A PARTIR DA
ANÁLISE DO SEU INVENTÁRIO.**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí, como parte das exigências do Programa do Mestrado Sustentabilidade e Tecnologias Ambientais, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Fernando Lemos

Co-orientador: Prof. Dr. Fúlvio Cupolilo

BAMBUÍ – MINAS GERAIS

2017

L318p Lara, Leonardo Gomes.
Plano de ação para a redução de emissões dos gases de efeito estufa (GEE) do município de Betim/MG, a partir da análise do seu inventário.
/ Leonardo Gomes Lara – 2017.
99 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Fernando Lemos.
Dissertação de mestrado (Pós-graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental, 2017.

1. Mudanças climáticas. 2. Gases de efeito estufa. 3. Emissões. 4. Betim. I. Lemos, Carlos Fernando. II. Título.

CDD 363.7



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINAS GERAIS

Avenida Professor Mário Werneck, nº. 2590, Bairro Buritis, Belo Horizonte, CEP 30575-180,
Estado de Minas Gerais

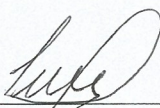


FICHA DE APROVAÇÃO

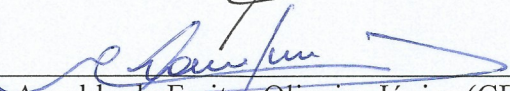
Dissertação de Mestrado, intitulada **“Plano de Ação para a Redução de Emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE) do Município de Betim/MG, a partir da Análise do seu Inventário”**, de autoria do mestrando em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental Leonardo Gomes Lara, aprovada pela Banca Examinadora de Defesa, em 05/05/2017, com a média de pontuação de 85.

Título do Trabalho – houve alteração () Sim (X) Não

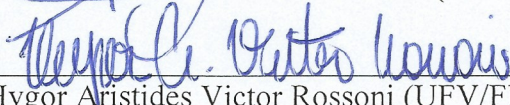
Se sim, qual o novo título _____



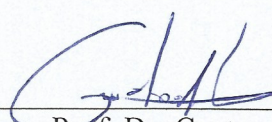
Prof.º Dr. Carlos Fernando Lemos - Orientador



Prof.º Dr. Arnaldo de Freitas Oliveira Júnior (CEFET-MG)



Prof.º Dr. Hygor Aristides Victor Rossoni (UFV/Florestal)



Prof. Dr. Gustavo Augusto Lacorte
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental
do IFMG

*“Por quanto a sabedoria entrará no teu coração,
e o conhecimento será agradável a tua alma”.*
Provérbios 2,10

*“O temor do Senhor é o
princípio do conhecimento; os loucos
desprezam a sabedoria e a instrução”.*
Provérbios 1:7

*Dedico este trabalho primeiramente a DEUS!
Que em todo o tempo me deu forças para
prosseguir e jamais desistir dos meus sonhos!
Sendo este, a realização de mais um destes sonhos.*
À minha família.
À Prefeitura Municipal de Betim.
À comunidade de Betim.
Aos gestores de comunidades locais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e minha família pelo apoio incondicional, em especial à minha esposa Eunice, minhas filhas Larissa e Gabriela, meus pais e irmãos, pois sem eles eu não chegaria a lugar algum. Agradeço em especial a minha esposa e filhas por, em todo o tempo, estarem juntas comigo e contribuírem para a realização de mais este sonho, pois em muitos momentos da jornada vocês foram pacientes e incentivadoras, mesmo nos momentos de minha ausência, amo vocês!

Ao meu orientador, Professor Dr. Carlos Fernando Lemos, principalmente pela confiança em mim depositada, pelo aprendizado adquirido, pela convivência, paciência, pelo seu profissionalismo e incentivo, finalmente, por ser um exemplo de ser humano!

Ao Ronaldo Barbosa, secretário do Programa de Mestrado Profissional e Tecnologias Ambientais, *Campus* Bambuí, pelo apoio em todos os momentos que precisei quanto às questões administrativas e apoio logístico.

Agradeço à minha colega de trabalho Paula Rezende Rios, da Prefeitura Municipal de Betim, que não mediu esforços em me aconselhar quanto às questões relativas a este trabalho. Sua contribuição foi muito valiosa, e sou grato pelo seu companheirismo e trabalho realizado em equipe durante todo o tempo em que estivemos juntos, na elaboração do 1º Inventário de GEE de Betim. Você é uma grande profissional e amiga. Obrigado Paula!

Como deixar de lembrar e agradecer aos amigos do Mestrado Karine Palhares, Fernanda Raggi e Júlio César Marques, pelas emocionantes viagens para Bambuí. Íamos ao trajeto (Betim-Bambuí) muito felizes, compartilhando conhecimentos técnicos e experiências de nossas vidas. Rimos e choramos, então, como diz Roberto Carlos: *“Se chorei ou se sorri, o importante é que emoções eu vivi”*. Obrigado! Vocês foram e continuam importantes para mim!

Aos técnicos da Prefeitura de Betim, Paulo José, Geraldo Anselmo e Rodrigo Gonçalves, com quem pude interagir de forma muito positiva, gerando grande contribuição para o resultado deste trabalho.

Agradeço a todos os professores do Mestrado, em especial ao Professor Dr. Neimar Duarte, que de alguma forma ajudaram no meu crescimento acadêmico e profissional, seja nas aulas, em trabalhos de campo ou mesmo em numa conversa pelos corredores do IFMG.

A todos que, de uma forma ou de outra, cruzaram meu caminho durante esta jornada, contribuindo de alguma maneira para o meu crescimento profissional.

RESUMO

Os problemas globais derivados das mudanças climáticas posicionam o tema da economia de baixo carbono como uma questão central para o desenvolvimento sustentável. Vários governos, em diversos níveis, estão adotando ações concretas que objetivam a mitigação e a adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, isto é, controlando o aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa por meio de políticas públicas que vão desde programas voluntários, campanhas informais e acordos setoriais, até tributos sobre emissões, adoção de comércio de emissões e regulamentos sobre eficiência energética, além de ações, programas e projetos. Este trabalho de pesquisa tem o objetivo de elaborar um plano de ação para redução de emissões dos gases de efeito estufa do município de Betim/MG, a partir da análise do seu Inventário, e criar cenários futuros e metas de redução para o ano de 2030. O Plano de Ação sugestivo para governo local é aqui apresentado como uma ferramenta de gestão para o auxílio às questões ambientais e climáticas. As propostas apresentadas no mesmo, contemplam ações já implementadas até o ano base de 2013, demonstrando sua atual situação, bem como outras ações estratégicas de redução de GEE, sugeridas para serem adotadas até o ano de 2030. Os resultados do 1º Inventário das Emissões de GEE do Município de Betim demonstram que as emissões do ano de 2013 – Linha de Base (A) – totalizaram 2.250.980 TCO₂e. O Cenário (B), demonstrou que, caso o Governo Local não tome nenhuma providência quanto a ampliação e/ou inserção de novas ações sustentáveis para mitigar os efeitos das emissões de GEE, as emissões totais poderão subir para 8.575.804 TCO₂e. No Cenário (C), utilizou-se uma meta de redução de 43% sobre o resultado apresentado no Cenário (B), e verificou-se que em 2030 o município tenderá a emitir 4.888.208 TCO₂e. Nesse cenário, percebe-se que o Governo Local deverá implementar novas ações sustentáveis, conjugadas às ações já existentes, ou seja, será necessário dar continuidade e aprimoramento às mesmas.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; gases de efeito estufa; emissões; Betim.

ABSTRACT

Global problems derived from climate change position the subject of low-carbon economy as a key issue for sustainable development. Several Governments, at various levels, are adopting concrete actions aimed to mitigation and adaptation to the effects of climate change, that is, controlling the increase in emissions of Greenhouse Gases by means of public policies ranging from voluntary programs, campaigns and informal sector agreements, even taxes on emissions, emissions trading and adoption regulations on energy efficiency In addition to actions, programs and projects. This research aims to develop an action plan to reduce emissions of greenhouse gases from the municipality of Betim, Minas Gerais, from the analysis of your inventory, and create future scenarios and reduction targets for the year 2030. The suggestive Action Plan for local government is presented here as a management tool for the aid to environmental issues and climate change. The proposals in it, covering actions already implemented by the year 2013 base, demonstrating your current situation as well as other strategic actions to reduce greenhouse gases, suggested to be adopted by the year 2030. The results of the first inventory of greenhouse gas emissions from the municipality of Betim demonstrate that emissions from the year 2013 – Baseline (A) – totaled 2,250,980 TCO₂e. The scenario (B) demonstrated that if the Local Government does not take any further action as the expansion and/or inserting new sustainable actions to mitigate the effects of greenhouse gas emissions, total emissions will rise to 8,575,804 TCO₂e. In scenario (C), a 43% reduction target on the result presented in the scenario (B), and it was found that in 2030 the municipality may issue 4,888,208 TCO₂e. In this scenario, the Local Government should implement new sustainable actions, combined with existing actions, that is, it will be necessary to continue and improve.

Keywords: climate change; greenhouse gases; emissions; Betim.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização Geográfica do Município de Betim.	6
Figura 2 – Foto Aérea da Região Central do Município de Betim.....	7
Figura 3 – Distribuição dos gases de efeito estufa na atmosfera.	12
Figura 4 – Escopos definidos pela GHG Protocol Brasil	13
Figura 5 – Ciclo Biogeoquímico do Carbono.....	15
Figura 6 – Esquema da metodologia GPC por setores	18
Figura 7 – Estrutura de cálculos das emissões de GEE.....	19
Figura 8 – Possíveis Impactos das Mudanças Climáticas no Brasil.....	26
Figura 9 – Esquema para estimativas do aumento de emissões de GEE por diferentes cenários.	32
Figura 10 – Em destaque, ciclovia já implantada na Av. Juiz Marco Túlio Izaac	44
Figura 11 – Malha cicloviária do Município de Betim, potencial total de 70,46 Km.....	45
Figura 12 – Campanha publicitária da empresa Santa Edwiges.....	46
Figura 13 – Conjunto Dicalino Cabral com equipamentos de aquecedores solares de água ...	47
Figura 14 – Detalhe de uma residência de baixa renda (conjunto residencial) com	48
Figura 15 – Detalhe das instalações de um ASBC em residência	49
Figura 16 – Vista panorâmica da cidade de Betim iluminada com lâmpadas a vapor de sódio	50
Figura 17 – Galpão de triagem de resíduos sólidos recicláveis - ASCAPEL.....	51
Figura 18 – Centro de Educação Ambiental (CEA) e seu auditório	52
Figura 19 – Localização do Parque Natural Municipal Felisberto Neves em área urbana de Betim	53
Figura 20 – Praça adotada pela comunidade local – antes e depois da adoção.....	58
Figura 21 – Em destaque o momento da renovação do convênio junto a Rede Globo Minas.	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Setores e subsetores das emissões de GEE.....	18
Tabela 2 – Gases e Potencial de Aquecimento Global (GWP)	20
Tabela 3 – Cronologia do Marco Regulatório no Brasil sobre Mudança do Clima	24
Tabela 4 – Possíveis Cenários Climáticas no Brasil.....	24
Tabela 5 – Instituições fornecedoras de dados para o 1º Inventário de GEE de Betim	37
Tabela 6 – Resumo das quantificações das emissões de GEE apresentadas no 1º Inventário de GEE de Betim – Ano Base de 2013.	41
Tabela 7 –Resumo das ações de mitigação aos efeitos dos GEEs aplicadas até o ano base de 2013 e situação das mesmas. (continua.....)	61
Tabela 8 – Resumo das ações estratégicas sugeridas para mitigação aos efeitos dos GEEs, a serem aplicadas até o ano 2030. Continua.....	79
Tabela 9 – Crescimento da frota de veículos no período de 2004 a 2013 e taxa média de crescimento.....	87
Tabela 10 – Crescimento da frota de veículos e projeção das emissões de GEE para 2030 – SETOR DE TRANSPORTES.	87
Tabela 11 – Crescimento do PIB no período de 2004 a 2013 e taxa média de crescimento....	88
Tabela 12 – Crescimento do PIB e projeção das emissões de GEE para 2030 – SETOR ENERGIAS ESTACIONÁRIAS.....	89
Tabela 13 – Crescimento da população no período de 2004 a 2013 e taxa média de crescimento no período.....	90
Tabela 14 – Projeções de crescimento da população, da geração anual dos resíduos e emissões de GEE para 2030 – SETOR DE RESÍDUOS.	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Aumento da Temperatura do Planeta de 1881 a 2010.....	10
Gráfico 2 – Total geral das emissões de GEE no ano de 2013: 2.250.980 toneladas de CO _{2e}	38
Gráfico 3 – Total das emissões das fontes estacionárias de 2013: 861.257 toneladas de CO _{2e}	39
Gráfico 4 – Total das emissões dos transportes: 1.240.520 toneladas de CO _{2e}	40
Gráfico 5 – Total das emissões dos resíduos: 149.203 toneladas de CO _{2e}	40
Gráfico 6 – Linha de Base e Cenários futuros das emissões de GEE do Município de Betim 2013-2030.....	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3P	Agenda Ambiental na Administração Pública
AFOLU	Agricultura, Florestas e Uso da Terra
ANP	Agência Nacional de Petróleo
ASBC	Aquecedor Solar de Baixo Custo
ASCAPEL	Associação de Catadores de Papel, Papelão e Materiais Recicláveis de Betim
BEN	Balanco Energético Nacional
C40	Climate Leadership Group
CEA	Centro de Educação Ambiental
CEMIG	Companhia Energética do Estado de Minas Gerais
CFCs	Clorofluorcarbonos
CH ₄	Metano
CO ₂	Dióxido de Carbono
CODEMA	Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental de Betim
COHAB	Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPASA	Companhia de Saneamento Básico de Minas Gerais
COPPE	Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da UFRJ
CRER	Centro de Referência em Energias Renováveis
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
DETRAN MG	Departamento Nacional de Trânsito e Transporte de Minas Gerais
DTR	Depósitos Temporários de Resíduos
Eco 92	Cúpula da Terra em 1992 na cidade do Rio de Janeiro
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
EUA	Estados Unidos da América
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudanças do Clima
GEE	Gases de Efeito Estufa
GHG Protocol	Protocolo Global para Comunidades
GPC	Escala Inventários de Gases de Efeito Estufa

GWP	Potencial de Aquecimento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICLEI	Governos Locais Pela Sustentabilidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPPU	Processos Industriais e Uso de Produtos
ISO	Organização Internacional de Padronização
MBRE	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
MDL	Mecanismos de Desenvolvimento Limpo
MG	Minas Gerais
N ₂ O	Óxido Nitroso
O ₃	Ozônio
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PMMG	Política Militar de Minas Gerais
PNMC	Política Nacional Sobre Mudanças Climáticas
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPCDAM	Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
PPCerrado	Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado
PROCONVE	Programa de Controle do Ar por Veículos Automotores
PRONEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
PVC	Policloreto de Polivinila
RCC	Resíduos da Construção Civil
REGAP	Refinaria Gabriel Passos
RELUZ	Programa Nacional de Iluminação Pública
SEDRU	Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana
TCO ₂ e	Toneladas de Gás Carbônico Equivalente
TON	Toneladas
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

URBAN LEDs	Estratégias de Desenvolvimento de Baixo Carbono
URPVs	Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – Referencial Teórico.....	5
1.1 O Município de Betim	5
1.2 Mudanças Climáticas.....	7
1.3 Efeito Estufa	11
1.4 Principais Fontes de Emissões.....	13
1.5 Principais Gases de Efeito Estufa.....	14
1.6 Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa.....	16
1.6.1 Cálculos das emissões	19
1.7 Política Nacional sobre Mudanças Climáticas	20
1.7.1 Medidas Tomadas pelo Brasil em Relação às Mudanças Climáticas	26
1.8 Desenvolvimento Sustentável.....	27
1.9 Cenários Futuros.....	30
CAPÍTULO II – Materiais e Métodos	33
2.1 Base Metodológica	33
2.2 O Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) de Betim.....	35
2.2.1 Coleta de dados e limitações encontradas	36
2.2.2 Resultados do Inventário	37
CAPÍTULO III – Resultados e Discussão	42
3.1 Análise do Inventário de Emissões GEE de Betim - Ano Base 2013	42
3.2 Ações Mitigatórias do Município de Betim até Ano Base 2013	43
3.2.1 Transporte.....	43
3.2.1.1 Ciclovias em Avenidas Sanitárias	43
3.2.1.2 Incentivo ao Uso de Biocombustíveis e Manutenção Preventiva em Veículos da Prefeitura de Betim e de Empresas.....	45
3.2.2 Fontes Estacionárias	46
3.2.2.1 Centro de Referência em Energias Renováveis (CRER Betim)	46
3.2.2.2 Implantação de Aquecedores Solares em Conjuntos Habitacionais de Baixa Renda.	47
3.2.2.3 Manufatura de Aquecedores Solares de Baixo Custo (ASBC).....	48
3.2.2.4 Eficientização Energética da Iluminação Pública do Município	49
3.2.3 Resíduos	50
3.2.3.1 Coleta Seletiva e Galpão de Triagem de Resíduos Sólidos	50
3.3 Ações Indiretas	51
3.3.1 Programa de Educação Ambiental em Movimento.....	51
3.3.2 Programa Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P	54

3.3.3	Plano Municipal de Arborização Urbana	57
3.3.4	Programa Cuide do Verde	57
3.3.5	Programa Uma Vida, Uma Árvore.....	59
3.4	Plano de Ação de Medidas de Mitigação das Emissões de GEE do Município de Betim até o Ano de 2030	63
3.4.1	Setor Estratégico Primário: Políticas Públicas	64
3.4.2	Setor Estratégico A: Transporte	65
3.4.3	Setor Estratégico B: Fontes Estacionárias.....	69
3.4.4	Setor Estratégico C: Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	72
3.4.5	Setor Estratégico D: Ações Indiretas.....	76
3.4.6	Tabela Resumo das Ações Estratégicas Propostas.....	78
3.5	Cenário Futuro – Projeção das Emissões de GEE para o Ano de 2030	85
3.5.1	Projeções do Setor Transportes	86
3.5.2	Projeções do Setor Energias Estacionárias.....	88
3.5.3	Projeções para o Setor Resíduos	89
3.6	Cenário Futuro das Emissões de CO ₂ e para o ano de 2030.....	91
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
	REFERÊNCIAS	94

INTRODUÇÃO

Conforme o Inventário Municipal de Gases de Efeito Estufa (GEE) de Belo Horizonte (2009), as primeiras evidências sobre a relação entre mudança global do clima e emissões de gases de efeito estufa ocorreram na década de 1980, com isto, despertando o interesse da comunidade científica internacional, originando uma série de conferências sobre o tema. Em 1988 foi estabelecido o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), instituição que congrega cientistas de diversos países e que tem o ofício de relatar à internacionalmente o estado das alterações climáticas e os seus potenciais impactos ambientais e socioeconômicos, através da compilação de estudos científicos.

Os problemas globais derivados das mudanças climáticas posicionam o tema da economia de baixo carbono como uma questão central para o desenvolvimento sustentável. Vários governos, em diversos níveis, estão adotando ações concretas que objetivam a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, isto é, controlando o aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) por meio de políticas públicas que vão desde programas voluntários, campanhas informais e acordos setoriais, até tributos sobre emissões, adoção de comércio de emissões e regulamentos sobre eficiência energética. Mais recentemente, o tema da adaptação vem se firmando como um imperativo ao planejamento regional, na medida em que é crescente o consenso científico sobre a inevitabilidade de um moderado a severo grau de mudanças climáticas (MUNDUS CARBUS, 2015).

As atividades humanas são consideradas por alguns estudiosos como as principais responsáveis pelas emissões de GEE baseando-se no elevado consumo de combustíveis como o petróleo e carvão, que podem, sem dúvida, estar relacionadas com mudanças climáticas. Por conseguinte, a fim de ajudar a superar este decorrente problema e para definir a redução necessária, medidas se tornam necessárias, como a realização de inventários de emissões de GEE por meio de governos locais. Inventários de GEE devem ser construídos não somente em nível nacional, mas também regional, mas, principalmente em escalas locais. As principais contribuições das emissões de GEE são os combustíveis fósseis como petróleo, carvão e gás natural, geração da eletricidade e sua utilização na indústria, o desmatamento, sistemas de transporte, queima de resíduos, bem como os gases provenientes de aterros sanitários (GOMES; NASCIMENTO; RODRIGUES, 2008).

O aquecimento global vem sendo um dos principais tipos de impactos que nosso planeta se submete ultimamente. A partir da década de 1980, estudos sobre esse fato se intensificam,

e evidências sobre a relação entre mudança global do clima e emissões de gases de efeito estufa despertaram o interesse da comunidade internacional, originando uma série de conferências sobre o tema. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change*), instituição que congrega cientistas de diversos países e que tem o ofício de relatar à comunidade internacional o estado das alterações climáticas e os seus potenciais impactos ambientais e socioeconômicos, através da compilação de estudos científicos (IPCC, 2007).

Segundo CARLONI (2012), até recentemente, as cidades dos países em desenvolvimento, confrontadas com questões ambientais mais urgentes, como a má qualidade do ar, vinham considerando questões, tais como as alterações climáticas, como de interesse distante. O autor ainda diz que:

No entanto, as cidades contribuem para as mudanças climáticas e são afetadas por seus impactos. Sendo assim, estratégias locais, aplicadas em larga escala, podem significativamente contribuir para formar sociedades mais resilientes e de baixo carbono. A compreensão das vantagens de se incluir a questão das mudanças climáticas na preocupação com a resolução de problemas locais tem levado muitas cidades a reconhecer o valor de se elaborar inventários locais de emissões de GEE. A principal vantagem deste tipo de abordagem é o uso do inventário como um instrumento de política pública urbana, capaz de ajudar os tomadores de decisão na identificação das emissões produzidas por diferentes atividades municipais e no planejamento de ações (CARLONI, 2012).

Temas e situações cotidianas relacionadas às mudanças globais no clima, como meio ambiente, economia, população, governos, instituições e culturas convergem para as localidades, que neste caso podem ser interpretados como municípios. As cidades dos países em desenvolvimento podem ter papel crucial na questão climática, pois elas têm a habilidade única de responder a questões globais, como as mudanças climáticas, num nível local (WILBANKS *et al.*, 1999).

As cidades oferecem uma comunicação mais imediata e efetiva entre o cidadão e os gestores locais. São laboratórios de mudança social, com escala suficiente para trazer alterações significativas e co-benefícios potenciais de mitigação e adaptação. Tornam-se também muito importantes na mitigação das mudanças climáticas, pelo fato de que, as cidades têm maior possibilidade de cooperação entre elas. A infraestrutura urbana e políticas públicas podem influenciar o estilo de vida dos habitantes e, com isso, promover a redução de emissões de GEE (HOORNWEG *et al.*, 2011).

Embora sejam problema global, os impactos das mudanças climáticas, têm como fontes muitas atividades antrópicas que causam impactos ambientais locais. Neste sentido, muitas cidades têm incluído as mudanças climáticas em suas políticas mundo afora, isso ainda é muito insipiente no Brasil, quando se trata de governos locais.

Na metodologia do IPCC (IPCC, 2007), os setores são inventariados numa perspectiva nacional e não permite que as particularidades associadas com cidades e regiões metropolitanas possam ser identificadas. Entretanto, é possível e viável adaptar para o nível local padrões metodológicos de inventários de emissões e modelos de gestão climática desenvolvida para o nível nacional (CARLONI, 2012).

A elaboração de inventários de GEE é o primeiro passo para que uma instituição ou mesmo governos locais possam contribuir para o combate ao aquecimento global, fenômeno crítico que aflige a humanidade. Conhecendo o perfil de emissões, a partir do diagnóstico do inventário, as organizações podem dar o passo seguinte de estabelecer planos e metas para redução e gestão das emissões de gases de efeito estufa, engajando-se na solução desse enorme desafio que atinge o planeta (PINTO, 1999).

A realização do inventário de GEE também permite que as municipalidades atraiam novos investimentos, ou ainda, possam planejar processos que garantam eficiência econômica, energética ou operacional. Trata-se, portanto, de um instrumento de gestão que instituições devem utilizar para beneficiar-se de diversas oportunidades e colaborar para a resolução de problemas na direção de uma nova economia de baixo carbono (MUNDUS CARBUS, 2015).

O município de Betim está localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte, com distância da capital de 30 km. Por meio de seus técnicos ambientais, o município de Betim vem se sensibilizando ao longo dos anos em relação às questões que afetam diretamente a qualidade de vida de seus habitantes, principalmente no que tange às emissões de GEE. Em parceria firmada com a Organização Internacional Não Governamental Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI), a prefeitura municipal de Betim desenvolveu no período de 2013 a 2016 o Projeto de Estratégias de Desenvolvimento de Baixo Carbono (URBAN LEDs), e um dos objetivos dessa parceria foi a elaboração do 1º Inventário das Emissões de GEE do município, não sendo contemplados a análise das vulnerabilidades do município e o plano de ação de medidas de estratégias de baixo carbono.

O município de Betim se destaca como uma das principais cidades do estado de Minas Gerais, sendo a 2ª maior em arrecadação, e a 5ª em população. Sua população, segundo o IBGE, para o ano 2012 é de 388.873 habitantes. A principal atividade econômica é a

indústria, seguida pelo comércio e serviços. O município abriga importantes empresas brasileiras e multinacionais como a Refinaria Gabriel Passos (Petrobrás) e a montadora da FIAT Automóveis, além de ser cortado por 02 rodovias federais e 03 estaduais. Com esse histórico, o município apresenta grande complexidade em sua dinâmica social, econômica e ambiental, acarretando emissões de GEE significativas no contexto regional e global.

As informações que estão contidas no Inventário de Emissões de GEE do município de Betim constituem valioso subsídio que permitiu e determinou os estudos deste trabalho, e também poderá avançar na proposição de uma Política Municipal de Mudanças Climáticas, em articulação com as políticas estadual e nacional. Também, por meio deste inventário, serão levantados estudos em setores da economia e estruturas municipais e ações estratégicas adaptativas e tecnologias de baixo carbono capazes de promoverem a redução das emissões de GEE em Betim, que nortearão à incorporação das questões climáticas no processo decisório inerente às políticas setoriais.

Diante disso, torna-se de extrema relevância que órgãos públicos e empresas privadas desenvolvam estratégias adaptativas de baixas emissões de carbono, fundamentadas nos estudos das emissões de GEE, assim, terão subsídios para implementação de ações, programas e projetos sustentáveis, desta forma, preservando o meio ambiente, melhorando a qualidade de vida das populações locais e regionais.

Este trabalho de pesquisa tem o objetivo de elaborar um plano de ação para redução de emissões dos gases de efeito estufa do município de Betim/MG, a partir da análise do seu Inventário, criando três cenários futuros e metas de redução para o ano de 2030.

Especificamente pretende-se realizar estudos de revisão bibliográfica; realizar análises e fazer levantamentos de dados partindo dos resultados do Inventário de emissões de GEE do município de Betim; pesquisar as leis que regem o município de Betim com relação à questão do planejamento local; identificar e selecionar medidas de mitigação para o desenvolvimento de ações estratégicas de baixo carbono, que permitam aumentar a resiliência do município às mudanças climáticas; realizar cenário futuro de emissões de GEE para identificar e quantificar o potencial de redução do município; realizar visitas técnicas às áreas e setores da prefeitura de Betim; verificar a viabilidade das medidas identificadas na etapa anterior, aplicando-as à metodologia de cenários futuros; efetuar reunião com gestores municipais e comunidade para apresentação do material dissertativo, demonstrando ações propositivas de redução das emissões de GEE em Betim; direcionar o município a um planejamento adequado às condições futuras, atrelando suas ações, programas e projetos às políticas públicas existentes, como o Plano Diretor Municipal, dentre outras.

CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. O Município de Betim

O Município de Betim no estado de Minas Gerais possui extensão territorial de 346 Km², e está inserido na região metropolitana de Belo Horizonte. Segundo o IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016), a projeção de sua população para o ano de 2015 foi de 401.307 habitantes, sendo que 50,70% da população composta por mulheres e 49,30% por homens, resididas em 124.985 domicílios. Localiza-se integralmente na bacia do rio Paraopeba, que por sua vez está inserida na bacia hidrográfica nacional do rio São Francisco. A sede do Município localiza-se às coordenadas 19°58'04"S e 44°11'54"W, a uma altitude de 860m e faz divisa com os municípios de Contagem, Esmeraldas, Ibirité, Igarapé, Juatuba, Mário Campos, Sarzedo e São Joaquim de Bicas,

Conforme o IBGE (2016), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,775; mortalidade infantil de 8,81 por mil habitantes; consta de 57.896 crianças matriculadas no ensino infantil e fundamental; a taxa de analfabetismo é de 5,34%; e média salarial de R\$ 1.912,85.

Betim destaca-se nacionalmente por sua forte economia, devido à presença de grandes empresas, como a Fiat Automóveis e sua grande rede de fornecedores, e a refinaria Gabriel Passos, desta forma, tornou-se o 2º maior Produto Interno Bruto (PIB) do estado de Minas Gerais, consequentemente um dos centros urbanos mais dinâmicos do país, atraindo grandes investimentos e exercendo uma forte atração demográfica. Esse fato aliado a diversos fatores de desenvolvimento se traduz na evolução do orçamento anual municipal, que ao longo dos últimos anos, segundo a Secretaria Municipal de Planejamento (2016), cresceu de R\$ 262.863.000,00 no ano 2000, para R\$ 1.813.000.000,00 no ano de 2016.

Apesar de uma pequena desaceleração no crescimento demográfico, relacionando-o a taxas de crescimento de outros municípios da região metropolitana, a cidade ainda mantém um considerável crescimento populacional. Mesmo com números tão significativos, e o município contar com instrumentos aplicados pelo poder público para conter um crescimento urbano desenfreado, o impacto ambiental produzido por problemas com ocupação populacional desordenada, produção de lixo e de poluição dos recursos hídricos, vem sendo uma realidade a ser enfrentada cotidianamente, portanto, Betim não se diferencia da maioria dos municípios e grandes centros urbanos brasileiros, apresentando problemas ambientais semelhantes.

O município de Betim é composto de 10 regionais administrativas: Centro, Vianópolis, Norte, Citrolândia, Imbiruçu, Teresópolis, Petrovale, Alterosas, PTB e Icaivera, e observa-se que em todas essas regionais encontram-se problemas diversos causados em função da degradação ambiental, em algumas evidenciando alterações antrópicas mais significativas que outras.

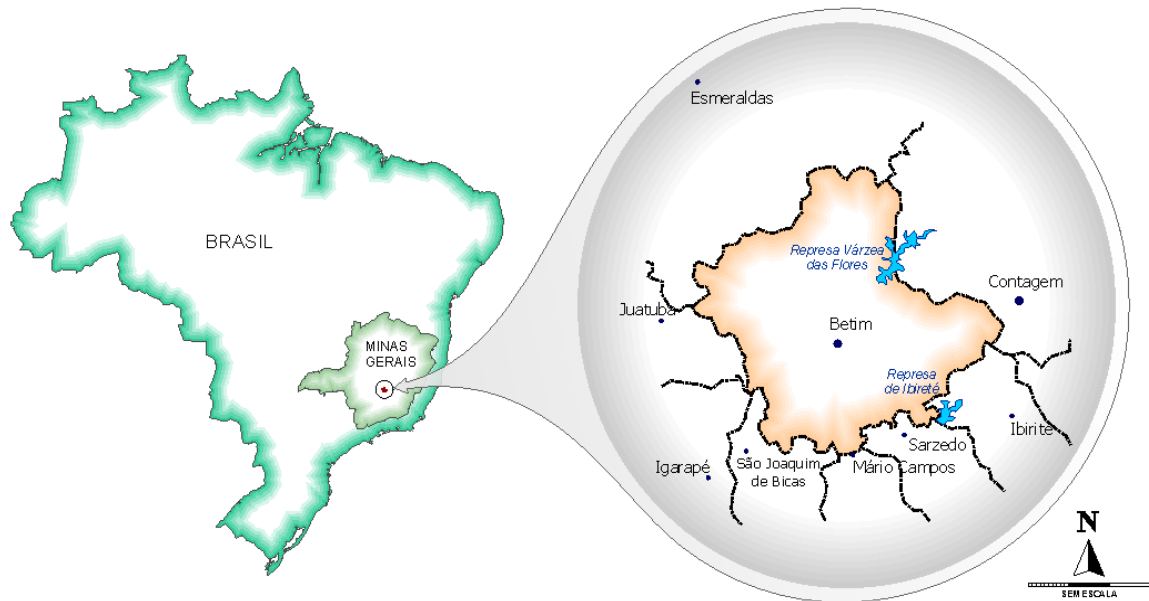


Figura 1 – Localização Geográfica do Município de Betim.
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2012.



Figura 2 – Foto Aérea da Região Central do Município de Betim.
Fonte: Anselmo UBL, 2016.

Quanto às características físicas, o município está inserido nos domínios do Complexo Basal Indiferenciado, constituído por rochas graníticas, e situado na grande unidade denominada Depressão Sanfranciscana (LANZA, 2011), que localmente recebe o nome de Depressão Periférica de Belo Horizonte. Geologicamente, grande parte das bacias e sub-bacias hidrográficas municipais consta de rochas granito-gnáissicas do Embasamento Cristalino ou Complexo Basal. Sua geomorfologia é de topografia suave, com predominância de terrenos ondulados e montanhosos. O clima predominante é tropical sub-úmido, com chuvas de verão (outubro a março) e inverno seco. A temperatura média anual é de 20°C, sendo a média do mês mais frio inferior a 18°C. A média da umidade relativa do ar é de 71,1%. A flora é caracterizada como área de transição entre Matas Atlântica e Cerrado, constituída por Floresta Estacional Semidecidual com algumas espécies características do Bioma Cerrado.

1.2. Mudanças Climáticas

O Clima tem uma profunda influência na vida na Terra. Está presente no cotidiano da humanidade e é essencial à saúde, produção de alimentos e bem estar. Muitas considerações em relação à interferência humana na mudança do clima são motivo de preocupação. Um marco importante foi a apresentação do Segundo Relatório de Avaliação do IPCC (IPCC,

1996), reportando evidências científicas de que as atividades humanas já influenciaram o clima. As pesquisas científicas estão avançando pouco a pouco no entendimento do complexo sistema que determina o clima na Terra e os processos que levam às mudanças climáticas (MIRANDA & OLIVEIRA, 2014).

A mudança climática pode ser devida tanto a processos naturais como por mudanças antropogênicas persistentes na composição da atmosfera e por mudança no uso da terra (IPCC, 2001). Entretanto, a Convenção Quadro de Mudança do Clima (CQNUMC), em seu Artigo I, define mudança do clima como: “Uma mudança do clima que é direta ou indiretamente atribuída à atividade humana, que altere a composição da atmosfera global e que seja adicional à variabilidade climática natural observada em períodos comparáveis de tempo”. Assim, a Convenção (UNFCCC, 2003) estabelece uma distinção entre “mudança climática (*climate change*)” atribuída às atividades antropogênicas que alteram a composição atmosférica e “variabilidade climática (*climate variability*)” atribuída às causas naturais. No entanto, a Convenção deveria definir mudança climática atribuída tanto a causas humanas como naturais, já que o Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC (2001) apresentou como maior triunfo a evidência de que para se explicar a mudança climática dos últimos 150 anos, foi necessário o somatório das responsabilidades humanas e naturais (MIRANDA & OLIVEIRA, 2014).

O Clima pode ser definido como o conjunto de condições meteorológicas (temperatura, umidade, chuvas, pressão e ventos) que mantêm características comuns em uma determinada região. As mudanças climáticas são uma alteração temporária nessas características e aconteceram diversas vezes no passado, por causas naturais e/ou ações antrópicas (OLIVEIRA & SILVA, 2014).

De acordo com o Plano Nacional de Mudança do Clima (2008), a mudança do clima é resultado de um processo de acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, que está em curso desde a revolução industrial. Os países apresentam diferentes responsabilidades históricas pelo fenômeno, segundo os volumes de suas emissões antrópicas. Isso contribuiu para a definição, hoje, de responsabilidades comuns, porém diferenciadas, que norteiam, por um lado, as obrigações de países desenvolvidos e, por outro, de países em desenvolvimento no âmbito da Convenção-quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima. O Brasil, seus estados e municípios devem harmonizar suas ações nesse campo com os processos de crescimento socioeconômico, no marco do desenvolvimento sustentável.

De fato, o clima é inconstante, como se verifica no Gráfico 1, e nem sempre o foi como é nos dias atuais, há registros de mudanças climáticas globais e regionais que comprovam tais

variações. No passado, a climatologia baseava-se exclusivamente em observações dos fenômenos naturais e das conclusões importantes feitas a partir delas. Seria interessante compreendermos, o progresso dos estudos na área da climatologia fazendo um retrospecto, passando por vários estudiosos, desde a divisão do globo em zonas tórridas, temperadas e frígidas, e por descobertas posteriores que afirmavam que as variações climáticas passavam também por áreas irregulares afetadas pela circulação geral da atmosfera e outros fatores referentes à configuração de oceanos e continentes (OLIVEIRA & SILVA, 2014).

No entanto, somente em meados do século XVII, que teve início ao método científico com a invenção do barômetro somada à invenção do termômetro é que se registram uma grande revolução dos estudos do tempo e do clima podendo destacar: a relação entre pressão e volume dos gases; o uso da média aritmética para estudar a evolução diária e anual dos elementos climáticos; o enfoque cartográfico da climatologia; a introdução da análise dos ventos; os conceitos e massa de ar; o uso das equações para expressar perdas e ganhos de calor pela superfície da terra exposta à radiação solar e a teoria da convecção aplicada aos ciclones. Somado a essa grande e rica evolução dos estudos climáticos ao longo dos anos, destaca-se o grande desenvolvimento tecnológico do último século, que trouxe para a climatologia avanços extraordinários na coleta e disseminação de dados, com o advento dos supercomputadores abrindo fronteiras para a modelagem numérica (OLIVEIRA & SILVA, 2014).

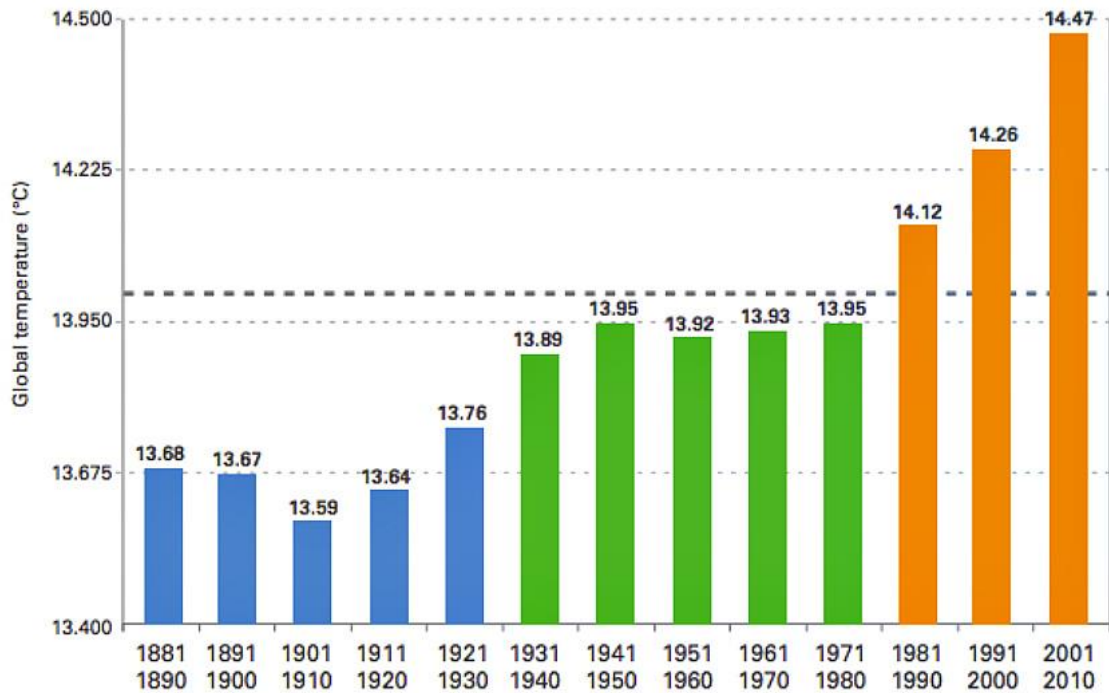


Gráfico 1 – Aumento da Temperatura do Planeta de 1881 a 2010.

Fonte: World Meteorological Organization, 2010.

Existem autores e cientistas que defendem a tese de que o aquecimento global provocado pelas ações antrópicas são suficientemente frágeis por motivos diversos que se divergem.

O IPCC (2001) afirma que devido à crescente e grande atividade econômica humana nas usinas termelétricas, veículos e indústrias, o século XX teria sido o mais quente do milênio. Mas, segundo MOLION (1995, 2001, 2008) citado por ONÇA (2011), “é provável que os Modelos de Clima Global (MCGs) não sejam adequados para tais previsões”. Ressalta ainda que, entre 1920 e 1946, a temperatura aumentou aproximadamente 0,4°C; entre 1947 e 1976, diminuiu cerca de 0,2°C, e; a partir de 1977, voltou a aumentar aproximadamente 0,4°C.

A razão pela qual a temperatura média global aumentou entre 1920 e 1946 foram, porque neste período estava ocorrendo à maior atividade solar dos últimos 400 anos de dados solares e a atividade vulcânica foi a mais fraca dos últimos 200 anos. Como consequência o albedo planetário diminuiu e a Terra se aqueceu naturalmente. No segundo período de aquecimento, 1977 em diante, o aumento pode ter sido em função da mudança de instrumentos meteorológicos ou da mudança do ambiente em torno das estações (ONÇA, 2011).

Ribeiro (2008) citado por Onça (2011), diz que “Independentemente do rumo da política internacional sobre mudanças climáticas é preciso promover políticas nacionais e locais para preparar a sociedade às transformações em curso”. Em outras palavras, independentemente das incertezas dos cientistas e políticos do mundo todo, é absolutamente lícito forçar mudanças nos hábitos de vida dos brasileiros em resposta a projeções de modelos climáticos precários e tendenciosos. O autor cita ainda que:

“Não é possível aguardar certezas científicas para se adotarem medidas que atenuem os eventuais impactos gerados pelas mudanças climáticas. É fundamental organizar o país com base nos cenários elaborados até o momento, que resultam de pesquisas compiladas por pesquisadores de todo o mundo. É hora de aplicar o princípio da precaução e propor medidas que possam atenuar as implicações causadas pelas mudanças globais que resultariam da elevação das temperaturas na Terra, entre outros impactos”.

1.3. Efeito Estufa

Os gases de efeito estufa são os principais responsáveis pelo aumento da temperatura da Terra. Esta conclusão foi obtida a partir do cálculo dos forçamentos radioativos dos vários fenômenos, naturais e antropogênicos, contribuintes para o aquecimento global, pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). A Figura 3 demonstra a dinâmica do efeito estufa causada pela presença dos GEE na atmosfera. O forçamento radiativo é uma medida da influência de um fator na alteração do equilíbrio energético de entrada e saída no sistema Terra-atmosfera, sendo um índice da importância do fator como um potencial mecanismo de mudança climática, geralmente expresso em Watts/metro quadrado (IPCC, 2007).

Por sua natureza química, principalmente a estrutura molecular, estes gases absorvem uma fração significativa da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre. Essa absorção implica um aumento nos movimentos vibracionais e rotacionais das moléculas. Esses gases, por sua vez, também passam a irradiar no infravermelho. Essa radiação se espalha em várias direções, inclusive retornando à superfície, que se mantém mais quente do que seria na ausência da atmosfera (BARATA, 2007).

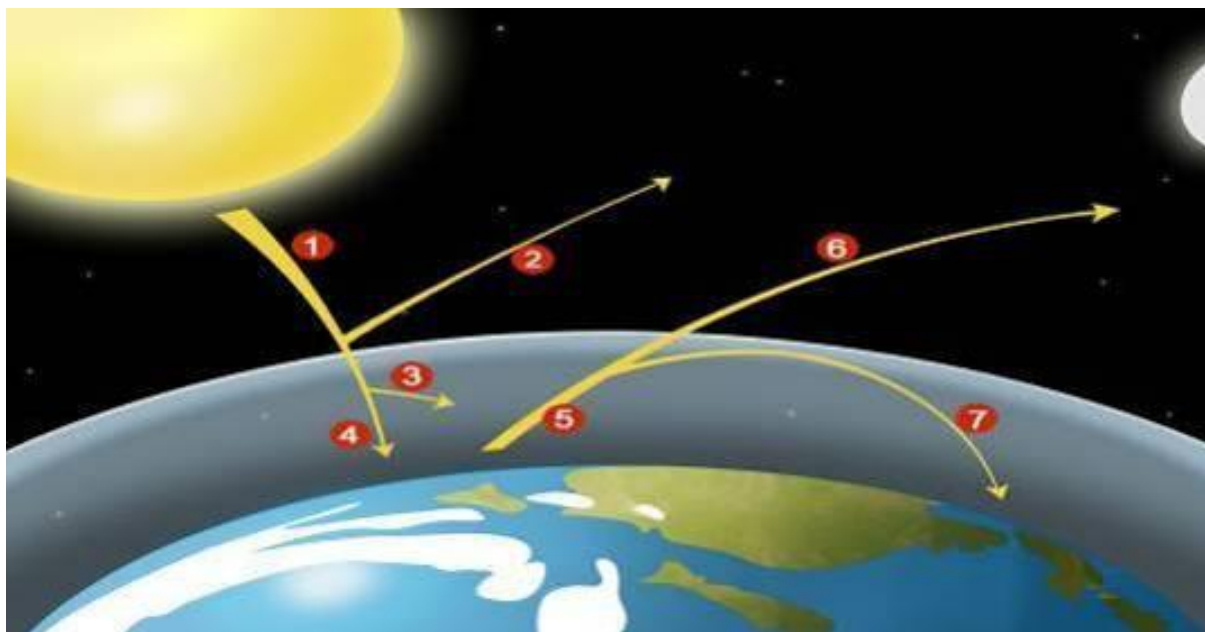


Figura 3 – Distribuição dos gases de efeito estufa na atmosfera.
Fonte: Nature Conservation Council (NCCNSW), 2016.

As Emissões de Gases poluentes podem ocasionar o efeito estufa, conforme a Figura 3. Grande parte da energia da Terra vem do sol (1). Parte da energia do sol que alcança a atmosfera terrestre é refletida de volta ao espaço antes mesmo de chegar à superfície (2), enquanto a uma parte energia na faixa dos menores comprimentos de onda é absorvida pela camada de ozônio estratosférico (3). A energia do sol que alcança a superfície da Terra aquece-a (4). A Terra, por sua vez, reflete parte da energia recebida, mas em comprimentos de onda maiores (5).

Se toda a energia refletida escapasse de volta para o espaço (6), a temperatura média da superfície da Terra seria aproximadamente -17°C e não 15°C , como atualmente. Graças à presença do vapor d'água e dos GEE na atmosfera parte da energia refletida pela Terra fica retida, contribuindo para manter o planeta aquecido (7) (FEAM, 2008).

Em termos globais, por causa de uma tendência histórica da população se concentrar em centros urbanos principais, as cidades consomem a maior parte da energia produzida para atender a demandas de transporte, indústria e comércio, e também atividades para aquecimento e refrigeração. Da mesma forma, os resíduos sólidos e efluentes domésticos, comerciais e industriais são na sua maioria produzidos em aglomerações urbanas. Estes fatores não só contribuem para a poluição local, mas também para reforçar o efeito de estufa. Do ponto de vista da integração das políticas públicas, diversos benefícios locais são identificados entre políticas de controle local e regional relacionados à poluição atmosférica, bem como as políticas destinadas à problemas como o aquecimento global. Por exemplo, políticas (ou projetos) que reduzam o consumo de combustíveis fósseis e tragam resultados

positivos, tanto para a qualidade do ar quanto do clima. Isto é porque os combustíveis fósseis não são apenas a principal fonte de muitos poluentes locais e regionais, mas também de GEE.

Esse processo de combustão libera gases afetando a saúde humana, os ecossistemas, agricultura produtividade e muitos materiais - tais como o enxofre dióxido de (SO_2), óxidos nitrosos (NO_x), partículas em suspensão materiais, compostos orgânicos voláteis (COV), monóxido de carbono (CO) e de ozono (O_3) - também provocam a emissão de gases que interferem no clima do planeta - como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido de azoto (N_2O) (SCHMIDT DUBEUX & ROVERE, 2007).

1.4. Principais Fontes de Emissões

Fontes de emissões são todos os processos e dinâmicas, naturais ou de atividades humanas, que emitem GEE na atmosfera. Por exemplo, na decomposição anaeróbia (sem presença de oxigênio) de dejetos animais e resíduos orgânicos sólidos ou líquidos, é produzido metano (CH_4). Com a finalidade de auxiliar as empresas na definição de seus limites operacionais, o GHG Protocol (*Global Protocol for Community*) introduziu o conceito de ‘escopo’ (*scope*). Os escopos definidos estão descritos abaixo e são diferenciados em três categorias, separadas em emissões diretas e emissões indiretas (GHG Brasil, 2009).

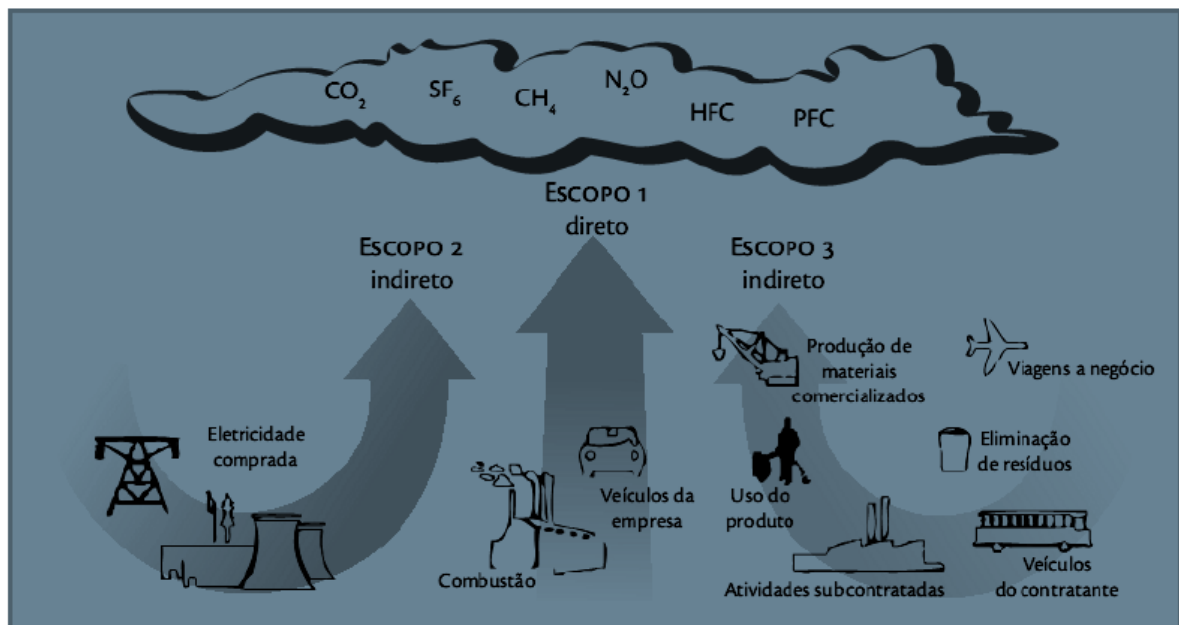


Figura 4 – Escopos definidos pela GHG Protocol Brasil
Fonte: Greenhouse Gas Protocol (GHG) Brasil, 2009.

Escopo 1 – Abrange a categoria das emissões diretas de GEE da organização, quer dizer, que tem origem em fontes que pertencem, ou seja, controladas pela empresa dentro dos limites definidos. Como exemplo, podem-se citar as emissões da queima de combustíveis fósseis e de processos de fabricação.

Escopo 2 – Abrange a categoria das emissões indiretas de GEE relacionadas à aquisição externa de energia. Exemplo disso é o consumo de energia elétrica, gerada pelas concessionárias fornecedoras do Sistema Interligado Nacional (SIN) e energia térmica adquirida.

Escopo 3 – Abrange a categoria das emissões indiretas de GEE por outras fontes, ou seja, emissões que ocorrem em função das atividades da organização, mas que tem origem em fontes não pertencentes ou não controladas pela mesma. Alguns exemplos de fontes de escopo 3 são: transportes de produtos em veículos que não pertencem à empresa, utilização de veículos de terceiros, além do transporte de funcionários ou viagens de negócios.

1.5. Principais Gases de Efeito Estufa

As principais fontes de emissões de GEE advindas das ações antrópicas são as atividades industriais, a produção e a utilização de energia e o desflorestamento associado às queimadas (como as atividades agropecuárias em geral) e o uso dos transportes na queima dos combustíveis. Os diferentes tipos de gases estão relacionados a fontes específicas de emissão, com uma grande variedade e extensão geográfica, o que prejudica um inventário completo da origem dos gases. A seguir, são apresentadas, por tipo de gás emitido, as principais fontes responsáveis: (OECD, 1991).

- ✓ **Dióxido de Carbono (CO₂)** - extração, transformação, transporte e uso final de combustíveis fósseis. Desmatamentos associados às queimadas de áreas florestadas.
- ✓ **Metano (CH₄)** - produzido através de processos de decomposição anaeróbica ou por combustão incompleta nas mudanças no uso do solo (cultivo de arroz em áreas alagadas, queima de biomassa - florestal e resíduos agrícolas, inundação de áreas florestadas em reservatórios) e áreas naturais pantanosas; criação de animais ruminantes (dejetos e criação), utilização energética (produção, armazenagem, queima de carvão mineral, produção e transporte de gás natural).

- ✓ **Óxido Nitroso (N₂O)** – desnitrificação dos solos em condições anaeróbicas, combustão, queima da biomassa, utilização de fertilizantes.
- ✓ **Clorofluorcarbonos (CFCs)** - Atividade industrial, gases refrigerantes (ar condicionado, refrigeradores), aerossóis.
- ✓ **Ozônio (O₃)** - Consequência de reações complexas na alta atmosfera [reação fotoquímica com o monóxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), e radicais oxidados de nitrogênio (NO_x).

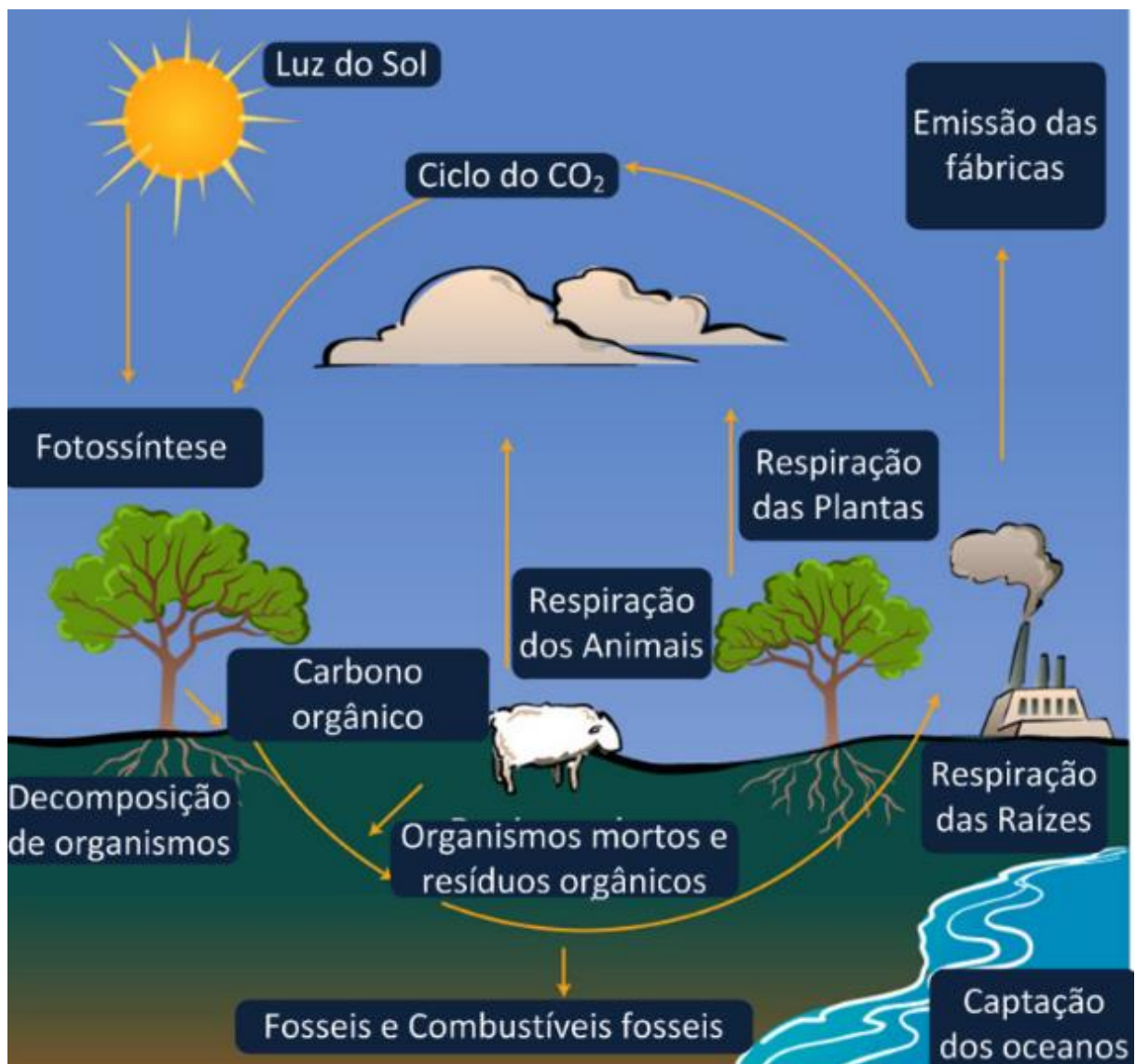


Figura 5 – Ciclo Biogeoquímico do Carbono

Fonte: Escola Educação, 2016.

A Figura 5 demonstra o ciclo biogeoquímico do Carbono, onde se pode observar que após o carbono ser absorvido pelo solo, formam-se sedimento orgânico e com o tempo é transformado em óleo, carvão e gás, que através da ação antrópica de transformação em combustíveis fósseis, ou através da queima de fragmentos orgânicos, o carbono é novamente liberado na atmosfera, em forma de CO₂ (MACHADO, 2005).

1.6. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa

O inventário de emissões de GEE é um documento indispensável para a análise das questões relacionadas à intensificação do efeito estufa causado pelas atividades humanas, disponibilizando informações para a proposição de uma Política Municipal de Mudanças Climáticas e de um Plano de Ações Estratégicas que contemplem medidas objetivas a serem adotadas para a mitigação e adaptação às emissões dos GEE na localidade. O Inventário é fundamental para que se conheça o nível de emissões de GEE e suas principais fontes geradoras, na qual Betim grande diversidade dessas emissões.

Ainda conforme Carnevale, Gabusi *et al.*, 2006; Jain e Khare, 2008; Kimmel e Kaasik, 2003; Wang, Mauzerall *et al.*, 2005, inventários locais de GEE têm como principal vantagem permitir uma visão geral das emissões produzidas pelas diferentes atividades realizadas na cidade. O nível de atividade econômica e social, assim como os sistemas e estruturas que possibilitam estas atividades, determina a quantidade de gases de efeito estufa produzido. Desta forma, as emissões de GEE são o produto de sistemas dinâmicos complexos, determinados por forças como a evolução demográfica, o desenvolvimento socioeconômico e as mudanças tecnológicas. A construção de cenários é, então, uma etapa complementar que permite a projeção de uma linha de base (CARLONI, 2012).

Em outras palavras, a identificação de como o futuro seria, no caso de nada ser feito em relação ao clima, e também a avaliação de alternativas de projetos e/ou políticas a serem implementados por entidades governamentais. Como último passo nesta linha de planejamento, que começa pelo inventário, representando um diagnóstico, e passa pelos cenários, como uma avaliação de alternativas de ação, tem-se a proposição de um Plano de Ação de implantação de medidas de mitigação (CARLONI, 2012).

A elaboração de inventários de emissões de GEE para municípios tem como base as metodologias propostas pelo *Global Protocol for Community - Scale Greenhouse Gas Emission Inventories* (GPC). A Metodologia GPC foi criada pelo ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade), em parceria com a WRI (*World Resources Institute*) e a C40 (*Climate Leadership Group*) em 2014, tendo como base os Manuais para Inventários de GEE

Nacionais de 2006, publicados pelo IPCC. O GPC tem como objetivo ser uma metodologia robusta e clara, que permita maior agregação e confiabilidade de dados e comparações mais confiáveis entre diferentes inventários, pré-estabelecendo requisitos e provendo orientações para os cálculos e reportes de resultados dos inventários.

A partir da disseminação da metodologia por cidades todo o mundo, visa-se uma maior consistência nas medições de emissões nacionais e na posterior contabilização das emissões em escala Global, o que ressalta a importância de se tomar decisões em escala local para que as mudanças climáticas sejam combatidas com eficiência. Para que a relatoria dos dados esteja adequada aos requisitos estabelecidos pela metodologia, os cálculos e a elaboração de inventários de GEE na escala de comunidades/cidades devem estar em consonância com as orientações de 2007 do IPCC para inventários nacionais de GEE. Os princípios elencados na metodologia são:

- Relevância: o inventário de GEE deve refletir apropriadamente as emissões de GEE do governo local e deve ser sistematizado de forma a refletir as áreas sob as quais o mesmo exerce controle e tem responsabilidade;

- Abrangência: todos os GEE e as atividades que causam emissões dentro das fronteiras estabelecidas para o inventário devem ser contabilizados. Qualquer exclusão deve ser justificada;

- Consistência: metodologias consistentes devem ser usadas para identificar as fronteiras, coletar e analisar os dados e quantificar as emissões;

- Transparência: todas as questões relevantes devem ser consideradas e documentadas de maneira objetiva e coerente para fornecer um rastro para futuras revisões e replicações. Todas as fontes de dados e hipóteses assumidas devem ser disponibilizadas.

- Exatidão: a quantificação das emissões de GEE não devem ser sistematicamente sub ou supervalorizadas.

O GPC tem como objetivo ajudar cidades a desenvolver um inventário com o maior nível de confiabilidade possível, assim, podendo apoiar o planejamento de ações climáticas através de uma compreensão completa de seus impactos de GEE e demonstrar a importância do papel desempenhado pelas cidades na luta contra as alterações climáticas. Segundo a sua metodologia, as emissões devem ser classificadas seguindo seis setores e seus respectivos subsetores, conforme Tabela 1, e exemplificado na Figura 6 (GPC-ICLEI, 2015).

Tabela 1 – Setores e subsetores das emissões de GEE.

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

Fonte: IPCC (2007), adaptado pelo ICLEI.

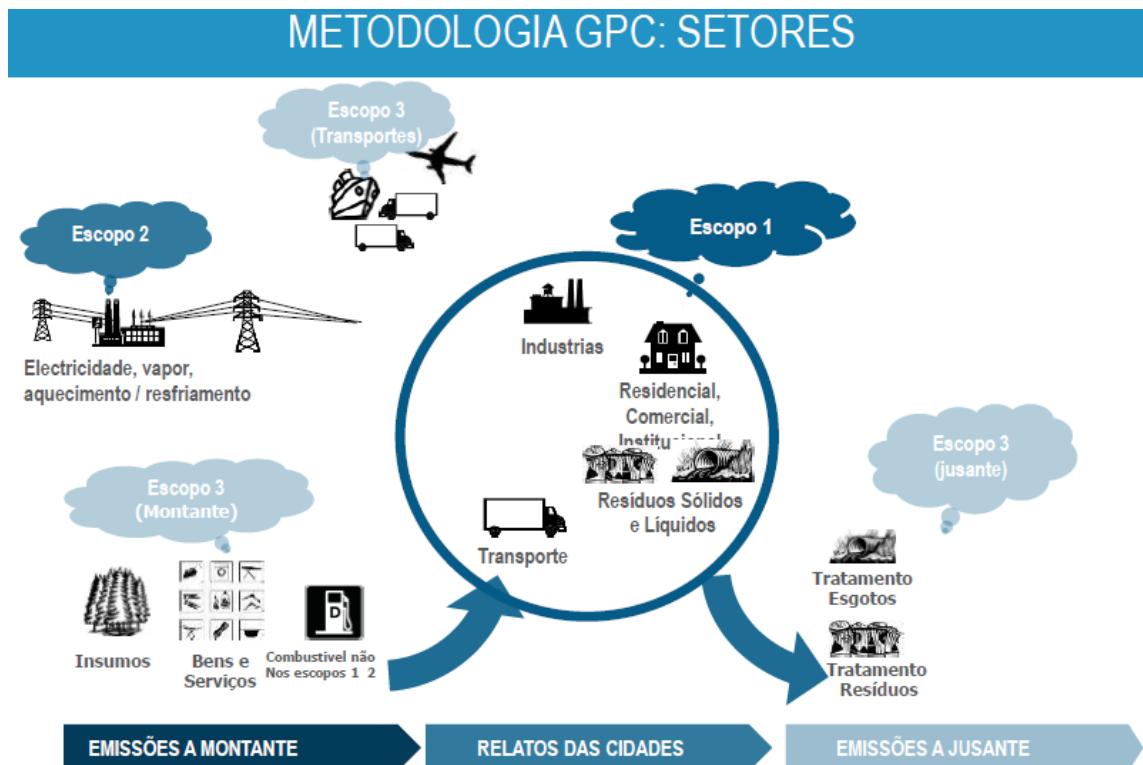


Figura 6 – Esquema da metodologia GPC por setores

Fonte: ICLEI, 2016.

As atividades listadas pelos setores na figura 6, podem ocorrer dentro dos limites da cidade, bem como fora deles. Para distinguir entre eles, o GHG (2009) agrupou as emissões em três categorias com base no local onde ocorrem: Escopo 1: de relato obrigatório, são emissões que ocorrem dentro das fronteiras geográficas do município. Escopo 2: de relato obrigatório, são emissões indiretas provenientes da geração da energia elétrica e térmica consumida dentro das fronteiras geográficas do município. As emissões podem ocorrer dentro ou fora do município. Escopo 3: todas as outras emissões indiretas, não relatadas no Escopo 2, que ocorrem fora dos limites geográficos da cidade. O relato das emissões de fontes de escopo 3 é opcional e considerado uma boa prática.

1.6.1. Cálculos das emissões

O cálculo das emissões, conforme o GPC e adaptado pela organização ICLEI (2015), foi realizado seguindo a estrutura apresentada na Figura 7.

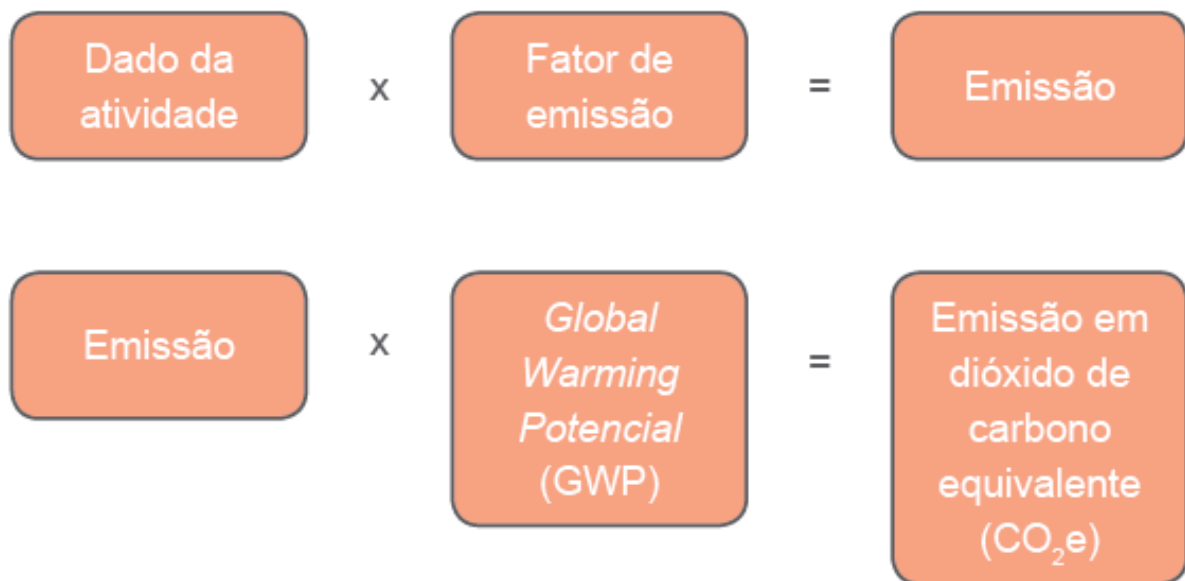


Figura 7 – Estrutura de cálculos das emissões de GEE
Fonte: ICLEI, 2015.

Os dados de atividades são os dados referentes ao consumo que acarretam emissões de GEE (ex. consumo de energia elétrica e consumo de combustíveis). O reporte das emissões é realizado em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e). Esse valor é obtido multiplicando-se as emissões dos GEEs inventariados pelos seus respectivos GWP (*Global Warming Potential*) - valor publicado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007).

O GWP representa qual o poder de cada gás de efeito estufa de armazenar calor em determinado volume de atmosfera e em determinado período de tempo se comparado com o CO₂. Dessa forma, o Metano (CH₄), por exemplo, se mostra 28 vezes mais potente em

armazenar calor se comparada com o CO₂. Na Tabela 2 se descrevem alguns GEE e seus respectivos potenciais de aquecimento (IPCC, 2007).

Tabela 2 – Gases e Potencial de Aquecimento Global (GWP)

GEE	GWP
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298
HFCs	140 – 11.700
PFCs	6.500 – 9.200
SF ₆	23.900
NF ₃	17.200

Fonte: 4º Relatório do IPCC – Adaptado por ICLEI, 2015.

1.7. Política Nacional sobre Mudanças Climáticas

O Brasil vem sofrendo pesadas pressões sociais e ambientais nas cinco últimas décadas, mesmo sendo a 7ª maior economia do mundo, é dotado de desigualdades sociais e má distribuição de renda entre os brasileiros, e há ainda vulnerabilidade dos cenários previstos por estudiosos em relação às mudanças climáticas. Dentro deste cenário atual, o país detém uma das melhores e mais engajadas políticas públicas ambientais se comparado a até países desenvolvidos, sendo ainda favorecido com 12% de todos os recursos hídricos do mundo, 44% de geração de energias vindo de fontes renováveis e um capital natural exuberante e farto (Portal Brasil, 2016).

A Eco 92, Rio 92 ou Cúpula da Terra realizada em 1992 na cidade do Rio de Janeiro foi um dos principais acontecimentos ambientais no mundo até então, no qual os países participantes foram signatários de vários acordos, dentre eles a Convenção-Quadro da Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, que foi ratificada e entrou em vigência no Brasil em 1994 (CMMC, 2013).

Em 1997 na cidade de Quioto no Japão, aconteceu a 3ª Conferência das Partes (COP) que originou o Protocolo de Quioto e estabeleceu metas quantitativas legalmente obrigatórias de limitação ou redução de emissões de gases de efeito estufa apenas para as nações que são Partes do Anexo I (países desenvolvidos) (Portal Revista Fórum, 2015; CMMC, 2013).

O Protocolo de Quioto se firmou e se promulgou no Brasil por meio de Lei Federal Ordinária. Essa Lei fundamentou as políticas públicas brasileiras dando início ao marco regulatório com o Decreto nº 5.445, de 12 de maio de 2005.

Importantes trechos do Decreto nº 5.445 de 2005:

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso IV, da Constituição, e Considerando que o Congresso Nacional aprovou o texto do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, por meio do Decreto Legislativo nº 144, de 20 de junho de 2002;
Considerando que o Governo brasileiro ratificou o citado Protocolo em 23 de agosto de 2002;
Considerando que o Protocolo entrou em vigor internacional em 16 de fevereiro de 2005;

DECRETA:

Art. 1º O Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de 11 de dezembro de 1997, apenso por cópia ao presente Decreto, será executado e cumprido tão inteiramente como nele se contém.

Art. 2º São sujeitos à aprovação do Congresso Nacional quaisquer atos que possam resultar em revisão do referido Protocolo ou que acarretem encargos ou compromissos gravosos ao patrimônio nacional, nos termos do art. 49, inciso I, da Constituição.

Art. 3º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 12 de maio de 2005; 184º da Independência e 117º da República.

Vale destacar que o Brasil mesmo não fazendo parte dos países desenvolvidos (Partes do Anexo I), ratificou o Protocolo de Quioto poucos meses após sua entrada em vigor em 2005. Isto estabelece, de certo modo, cuidado do Brasil em relação a acordos internacionais, e ao mesmo tempo sua preocupação em relação às mudanças climáticas (Portal Brasil, 2015).

Em 2009 houve a instalação de Comissão Mista Permanente sobre Mudança do Clima, composta por deputados federais e senadores. Essa comissão foi responsável pela criação da Política Nacional sobre Mudança do Clima, por meio da Lei Federal 12.187 de 29 de dezembro de 2009. Ainda em 2009 o Brasil cria a Lei do Fundo Clima de nº 12.114. Antes da criação dessas políticas federais sobre mudanças do clima, alguns estados se anteciparam e criaram suas próprias políticas, sendo eles Goiás, Santa Catarina e São Paulo. Hoje 22 estados brasileiros já elaboraram e editaram suas leis específicas (Portal Instituto Ethos, 2015).

A Política Nacional sobre Mudança do Clima relaciona entre seus objetivos o fomento a ações de mitigação e de adaptação que fortaleçam, por exemplo, a captura de carbono atmosférico e a manutenção de florestas. O Fundo Clima também traz comandos específicos sobre aplicação de recursos em “projetos de redução de emissões de carbono pelo

desmatamento e degradação florestal, com prioridade a áreas naturais ameaçadas de destruição e relevantes para estratégias de conservação da biodiversidade”, assim como para “apoio às cadeias produtivas sustentáveis” e ao pagamento por “serviços ambientais às comunidades e aos indivíduos cujas atividades comprovadamente contribuam para a estocagem de carbono, atrelada a outros serviços ambientais” (Comissão Mista Permanente sobre Mudanças Climáticas, 2013).

Abaixo trechos de destaque da Lei Federal que instituiu a Política de Mudanças Climáticas no Brasil, nº 12.187 de 2009:

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e estabelece seus princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos.

Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - adaptação: iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima;

II - efeitos adversos da mudança do clima: mudanças no meio físico ou biota resultantes da mudança do clima que tenham efeitos deletérios significativos sobre a composição, resiliência ou produtividade de ecossistemas naturais e manejados, sobre o funcionamento de sistemas socioeconômicos ou sobre a saúde e o bem-estar humanos;

III - emissões: liberação de gases de efeito estufa ou seus precursores na atmosfera numa área específica e num período determinado;

IV - fonte: processo ou atividade que libere na atmosfera gás de efeito estufa, aerossol ou precursor de gás de efeito estufa;

V - gases de efeito estufa: constituintes gasosos, naturais ou antrópicos, que, na atmosfera, absorvem e reemitem radiação infravermelha;

[...]

Art. 4º A Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC visará:

I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático;

II - à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes;

III - (VETADO);

IV - ao fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa no território nacional;

V - à implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima pelas 3 (três) esferas da Federação, com a participação e a colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos;

VI - à preservação, à conservação e à recuperação dos recursos ambientais, com particular atenção aos grandes biomas naturais tidos como Patrimônio Nacional;

VII - à consolidação e à expansão das áreas legalmente protegidas e ao incentivo aos reflorestamentos e à recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas;

VIII - ao estímulo ao desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE.

Parágrafo único. Os objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima deverão estar em consonância com o desenvolvimento sustentável a fim de

buscar o crescimento econômico, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais.

[...]

A Política de Mudanças Climáticas torna-se no Brasil um marco na história da preservação ambiental, consolidando diversos princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos que não deixarão de fazer com que o país se desenvolva nos pilares da sustentabilidade. E juntamente a esta política instituiu-se o Fundo Nacional de Mudanças Climáticas (abaixo), que deveria ser um benefício muito grande para a redução das emissões no país, mas este fundo ainda abrange poucos projetos em nível de Brasil, e poderia ter uma maior divulgação.

Abaixo, importantes trechos da Lei Federal que instituiu O Fundo Nacional de Mudanças Climáticas no Brasil, nº 12.114 de 2009:

[...]

Art. 1º Esta Lei cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima - FNMC, dispondo sobre sua natureza, finalidade, fonte e aplicação de recursos e altera os artigos. 6º e 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, que dispõe sobre a Política Energética Nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

Art. 2º Fica criado o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima - FNMC, de natureza contábil, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à adaptação à mudança do clima e aos seus efeitos.

Art. 3º Constituem recursos do FNMC:

I - até 60% (sessenta por cento) dos recursos de que trata o inciso II do § 2º do art. 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997;

II - dotações consignadas na lei orçamentária anual da União e em seus créditos adicionais;

III - recursos decorrentes de acordos, ajustes, contratos e convênios celebrados com órgãos e entidades da administração pública federal, estadual, distrital ou municipal;

IV - doações realizadas por entidades nacionais e internacionais, públicas ou privadas;

V - empréstimos de instituições financeiras nacionais e internacionais;

VI - reversão dos saldos anuais não aplicados;

VII - recursos oriundos de juros e amortizações de financiamentos.

[...]

Tabela 3 – Cronologia do Marco Regulatório no Brasil sobre Mudança do Clima

1992	Eco 92, Rio 92 ou Cúpula da Terra – Assinatura da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança Climática
1994	Ratificação da Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança Climática
1997	Brasil é signatário do Protocolo de Quioto no Japão
2000	Decreto nº 3.515 – Criação do Fórum Brasileiro sobre Mudança Climática
2007	Decreto nº 6.263 que instituiu o Comitê Interministerial sobre Mudança Climática
2009	Lei Federal nº 12.114 – Criação do Fundo Nacional sobre Mudança Climática
2009	Lei Federal nº 12.187 – Criação da Política Nacional sobre Mudança Climática
2010	Decreto nº 7.390 – Política sobre Mudança Climática
2016	Portaria nº 150 – Plano Nacional de Adaptação

Fonte: O autor, 2016.

Tabela 4 – Possíveis Cenários Climáticas no Brasil.

Possíveis cenários climáticos futuros no Brasil *			
Região	Projeção do clima futuro: Altas emissões (A2)	Projeção do clima futuro: Baixas emissões (B2)	Possíveis impactos
Norte (inclusive Amazônia)	4 a 8°C mais quente, com redução de 15% a 20% do volume de chuvas, atrasos na estação chuvosa e possíveis aumentos na frequência de extremos de chuva no oeste da Amazônia.	3 a 5°C mais quente, com redução de 5% a 15% nas chuvas. O impacto não é muito diferente daquele previsto pelo cenário A2.	Impactos na biodiversidade, risco da floresta ser substituída por outro tipo de vegetação (tipo cerrado). Baixos níveis dos rios amazônicos podendo afetar o transporte. Risco de incêndios florestais devido ao ar mais seco e quente. Impactos no transporte de umidade atmosférica para as regiões Sul e Sudeste, com conseqüências para a agricultura e geração de energia hidroelétricas.
Nordeste	2 a 4°C mais quente, 15% a 20% mais seco. Diminuição do nível dos açudes.	1 a 3°C mais quente, com redução de até 15% no volume da chuva. Diminuição do nível dos açudes.	Aumento das secas, especialmente no semi-árido. Impactos na agricultura de subsistência e na saúde. Perda da biodiversidade da caatinga. Risco de desertificação. Migração para outras regiões pode aumentar (refugiados do clima). Chuvas intensas podem aumentar o risco de deslizamentos podendo afetar as populações que moram em morros desmatados, enchentes urbanas mais intensas.

Sudeste	3 a 6°C mais quente. Eventos extremos de chuva, seca e temperatura mais freqüentes e intensos	2 a 3°C mais quente. Conseqüências semelhantes às do cenário A2.	Impacto na agricultura, na biodiversidade, na saúde da população e na geração de energia. Eventos de extremos de chuvas mais intensos aumentam o risco de deslizamentos podendo afetar as populações que moram em morros desmatados, enchentes urbanas mais intensas.
Centro-Oeste	3 a 6°C mais quente. Risco de veranicos mais intensos	2 a 4°C mais quente. Risco de veranicos mais intensos	Redução da biodiversidade no Pantanal e do cerrado, impacto na agricultura e na geração de energia hidroelétrica.
Sul	2 a 4°C mais quente, aumento das chuvas de 5% a 10%. Aumento no volume das chuvas e na forma dos eventos intensos de chuva. Alta evaporação devido ao calor podendo afetar o balanço hídrico. Extremos de temperatura mais intensos, causando um inverno mais quente com poucos eventos intensos de geadas.	1 a 3°C mais quente, aumento das chuvas de até 5%. As conseqüências são parecidas com as do cenário A2, embora a intensidade possa variar.	Extremo de chuva mais frequente aumenta o risco de deslizamentos podendo afetar as populações que moram em morros desmatados, enchentes urbanas mais intensas. Impacto na saúde da população, na agricultura e na geração de energia. Risco (ainda pouco provável) de mais eventos de ciclones extratropicais.

* Derivados das análises dos modelos do IPCC AR4 e do relatório de Clima do INPE para os cenários de altas (A2) e baixas (B2) emissões, assim como seus impactos em nível regional.

Fonte: INPE, 2015. Adaptado pelo autor, 2016.

IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL



Figura 8 – Possíveis Impactos das Mudanças Climáticas no Brasil.

Fonte: Tempo Clima no Brasil, 2012.

1.7.1. Medidas Tomadas pelo Brasil em Relação às Mudanças Climáticas

Desde a criação do marco regulatório brasileiro sobre mudanças do clima, o Brasil tem se figurado como elemento importante junto à ONU dentre outras organizações mundiais, executando diversas ações, programas e projetos, sejam eles de nível federal, estaduais ou municipais. Dentre as medidas que já foram implementadas no Brasil podem-se destacar:

- ✓ A CMMC vem realizando debates e fiscalização para o enfrentamento às mudanças climáticas;
- ✓ O Brasil além de sediar a Rio+20, realizou diversos eventos preparatórios que antecederam a Cúpula da Terra, além de sua participação ser efetiva no mesmo;
- ✓ 22 estados já firmaram suas políticas públicas sobre mudança climática;
- ✓ Cidades de médio e grande porte estão fazendo seus inventários municipais de GEE (são poucas, mas é o começo);
- ✓ Mesmo o Brasil não fazendo parte do grupo de países desenvolvidos, assumiu o compromisso voluntário de redução de suas emissões em 37% até o ano de 2025, e indicativo de redução de 43% até 2030, em comparação às emissões de 2005;

- ✓ Programa Agricultura Carbono Zero – visa estimular práticas agrícolas mais sustentáveis com menos impactos no clima;
- ✓ Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM);
- ✓ Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado (PPCerrado);
- ✓ Criação do Fórum Clima, onde atuam 14 empresas brasileiras de grande porte na troca de experiência e implementação de políticas empresariais sobre emissões de GEE;
- ✓ Compromissos assumidos pelo Brasil, e foram levados e apresentados na COP21 em Paris, 2015:
 - zerar o desmatamento da Amazônia até 2030;
 - reflorestar 12 milhões de hectares de florestas;
 - aumentar a participação das fontes renováveis na matriz energética entre 28 e 33%, mesmo que já tenha atingido a meta.

O Brasil estabeleceu uma meta de redução de emissões de gases de efeito estufa prevendo mudanças em todos os setores da economia, sendo, portanto, considerada uma das mais ambiciosas mundo. O objetivo é cortar as emissões de carbono em 37% até 2025, com o indicativo de redução de 43% até 2030 – ambos em comparação aos níveis de 2005.

O Ministério do Meio Ambiente está empenhado na agilidade da tramitação das ações e reforça o comprometimento brasileiro com a questão climática. O Brasil responde por 2,48% das emissões mundiais, e após a ratificação contribuirá significativamente na vigência do Acordo de Paris em 2015, estabelecido na 21ª Conferência das Partes (COP 21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Este Acordo teve a participação de 195 países, tendo seu objetivo reduzir as emissões de GEE no contexto do desenvolvimento sustentável, e comprometendo os países em manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de enviaar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

1.8. Desenvolvimento Sustentável

Kropf e Fermam (2012) dizem que o conceito de desenvolvimento sustentável, pode ser definido como sendo “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras tenderem às suas próprias necessidades”, foi elaborado em 1987, pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, na Noruega. Essa definição consta no documento

denominado “Nosso Futuro Comum” também conhecido como Relatório Brundtland, onde os governos signatários se comprometiam a promover o desenvolvimento econômico e social em conformidade com a preservação ambiental. Assim, soluções sustentáveis devem harmonizar o equilíbrio ecológico, a estabilidade econômica e a harmonia social. Uma das propostas para se promover o desenvolvimento sustentável é o apoio recíproco entre os setores ambientais e econômicos, evitando a adoção de medidas que restrinjam ou distorçam de maneira arbitrária ou injustificável a livre circulação de bens e serviços.

Contudo, a interface existente entre políticas ambientais e comércio é complexa e, num mundo crescentemente integrado, essas duas questões têm sido cada vez mais tratadas em conjunto. Os efeitos comerciais de instrumentos regulatórios diretos atuam para limitar a participação nos mercados internacionais, sejam padrões ambientais, regulamentações de produtos e/ou processos (KROPF; FERMAM, 2012).

Conforme Batista e Albuquerque (2007), nas discussões acerca do desenvolvimento sustentável na atualidade é imprescindível a inserção do tema globalização. Este se traduz como a nova ordem econômica e social mundial que vem impor importantes transformações, produzindo uma desconhecida sociedade global, com a intensificação das relações sociais em escala mundial, associando localidades distantes entre si.

A questão que se apresenta por conta desta recente ordem mundial é como a globalização da economia pode influir nos caminhos preconizados para a humanidade a partir da agenda 21 rumo à sustentabilidade. Em uma sociedade globalizada, os fatos acabam por se tornarem interdependentes.

Diante desta nova configuração mundial, é com propriedade que se indaga sobre a possibilidade de desenvolvimento econômico com sustentabilidade. Esta situação implica novos critérios para tornar justa a divisão dos bens. Globalizar, mais do que encurtar as distâncias tem que significar auferir condições igualitárias de vida a todas as pessoas.

O desenvolvimento, na era da globalização, acaba por determinar novas aspirações às diferentes localidades. Não se pode exigir que cada economia local limite seu desenvolvimento somente às possibilidades de seus recursos locais.

Todavia, há que se questionar se a real capacidade de suporte do planeta permitirá que o fenômeno da globalização atenuar as desigualdades sociais ou, ao contrário, servirá para agravar e eternizar quadros de injustiça econômica e social, frente a uma crescente degradação ambiental (Batista & Albuquerque, 2007).

1.9. Cenários Futuros

Conforme Buarque (2003), os estudos de cenários têm sido crescentemente utilizados na área de planejamento estratégico, tanto de grandes empresas quanto de governos, por oferecer um referencial de futuros alternativos em face dos quais decisões serão tomadas. À medida que aumentam as incertezas em quase todas as áreas de conhecimento, cresce também a necessidade de análise e reflexão sobre as perspectivas futuras da realidade em que se vive e diante da qual se planeja. As técnicas de cenários vêm conquistando rapidamente o cotidiano dos planejadores e dos decisores do mundo contemporâneo, apesar da percepção de que o futuro é algo incerto e indeterminado. Embora não possam eliminar incertezas nem definir categoricamente a trajetória futura da realidade estudada, as metodologias de construção de cenários contribuem para delimitar os espaços possíveis de evolução da realidade. O autor diz ainda que:

“Os cenários, por serem baseados na tese do indeterminismo, não podem e nem pretendem eliminar a incerteza, predizer o que vai acontecer e oferecer segurança e tranquilidade aos agentes econômicos. Entretanto, se trabalham e convivem com a incerteza, os cenários procuram analisar e sistematizar as diversas probabilidades dos eventos e dos processos por meio da exploração dos pontos de mudança e das grandes tendências, de modo que as alternativas mais prováveis sejam antecipadas”.

...

“Os cenários tratam, portanto, da descrição de um futuro – possível, imaginável ou desejável – para um sistema e seu contexto, bem como do caminho ou da trajetória que o conecta com a situação inicial do objeto de estudo, como histórias sobre a maneira como o mundo (ou uma parte dele) poderá se mover e se comportar no futuro”.

A palavra ‘cenário’ foi emprestada das performances teatrais, referindo-se à sequência de elementos de um roteiro como a ação dos atores ou as mudanças na fase de definição. Após a Segunda Guerra Mundial, planejadores estratégicos foram os primeiros a utilizarem cenários para descrever um método de análise de jogos de guerra. De acordo com Raskin *et al.* (2005), “cenários são estórias sobre como o futuro pode se desdobrar, e podem ser ditos em palavras e números. Cenários não são previsões, projeções, predições ou recomendações. Eles tratam sobre o vislumbre de caminhos futuros e a contabilização de incertezas críticas” (KOUMROUYAN, *et.al.* 2010).

Logo após a Segunda Guerra Mundial, a empresa Shell já se utilizava de projeções de futuro para proceder ao planejamento de recursos físicos necessários a suas operações. Foi em meados dos anos 60, porém, que essa técnica passou a ser usada também para a orientação econômico-financeira da companhia. Nos anos 70, essas projeções de futuro marcaram a

introdução da técnica de cenários, que, nos anos 80, notou o alargamento do horizonte de planejamento, com a introdução sistemática de fatores geopolíticos entre os planos de análise. Schwartz ainda relata que uma das consequências diretas dessa prática em torno das reflexões sistemáticas sobre o futuro foi a habilidade demonstrada por essa companhia de reagir rapidamente às bruscas e profundas mudanças havidas nesse setor, levando a Shell a uma posição de liderança entre as petroquímicas (GRISSI & BRITTO, 2003).

No Brasil, a técnica de cenários já foi visitada diversas vezes, tanto por organismos públicos quanto privados. Exemplos disso são os Cenários Socioenergéticos para a Amazônia (1998-2020), realizados pelo Ministério das Minas e Energia, e o estudo de cenários e perspectivas para o Mercado de Consumo diante dos atentados nos EUA, apresentado no X Provar, em outubro de 2001 (GRISSI & BRITTO, 2003).

Schwartz (2000) define a técnica de cenários como sendo um conjunto de técnicas investigativas que visam identificar os vários futuros possíveis e os caminhos que nos conduzirão até algum deles. Sob uma ótica menos pragmática, afirma ainda que “a técnica de cenários é uma ferramenta para ordenar as percepções de uma pessoa sobre ambientes futuros alternativos nos quais as consequências de sua decisão vão acontecer”, ou ainda nas palavras deste autor, um “salto imaginativo no futuro”.

Wollenberg *et al.*, 2000 e Raskin *et al.*, 2005, atestam que os cenários têm sido aplicados a diversos contextos, como negócios, comunitários, políticos e de pesquisas com os mais variados objetivos. Esses cenários podem ser expressos da seguinte forma:

- ✓ **Olhar prospectivo**, que explora desdobramentos para o futuro a partir das condições atuais e incertezas (*exploratório*);
- ✓ **Retrospectivo**, começando por uma determinada visão do futuro e perguntando se há um caminho plausível para alcançá-la (*normativo*);
- ✓ **Processo participativo**, envolvendo a comunidade interessada que será atingida pelas consequências das decisões a serem tomadas (*stakeholders*), as pessoas/organizações que atuam no objeto analisado (porque têm poder, mas não necessariamente recebem as consequências das mesmas – *atores*), e as pessoas com conhecimento específico em algum dos aspectos relevantes ao tema em questão no cenário (*especialistas*);
- ✓ **Processo deliberativo**, envolvendo apenas especialistas e simulações quantitativas por grupos de modeladores.

De acordo com o IPCC (2007), cenários são imagens do futuro, ou futuros alternativos, que não são previsões nem predições, mas uma imagem alternativa sobre como o futuro pode se desdobrar.

Em pesquisas de mudanças climáticas, os principais cenários utilizados são os cenários de emissões, os cenários climáticos, os cenários ambientais e os cenários de vulnerabilidade. Os cenários de emissões são as descrições de potenciais descargas futuras para a atmosfera de substâncias que afetam o balanço de radiação da Terra, tais como gases de efeito estufa e aerossóis. Junto com informações sobre outras condições relacionadas, tais como uso e cobertura da terra, fornecem insumos para os modelos climáticos (MOOS *et al.*, 2010).

Eles são produzidos a partir de modelos integrados de avaliação com base em pressupostos sobre forçantes radiativas, como os padrões econômicos e crescimento da população, desenvolvimento, tecnologia e outros fatores. Ao longo do tempo, a informação fornecida pelos modelos integrados de avaliação e usada em modelos climáticos tornou-se cada vez mais abrangente, incluindo as emissões em função do tempo de gases radiativamente importantes e partículas, compostos precursores de poluentes, e cobertura/uso do solo. Além disso, os cenários de emissões são capazes de estimar os possíveis impactos econômicos das mudanças climáticas e os custos e benefícios da mitigação, além de simular retroalimentações (*feedbacks*), permitindo a exploração de mudanças na tecnologia, no desenvolvimento econômico e na política (MOOS *et al.*, 2010) e (KOUMROUYAN, *et.al.* 2010).

Ainda sobre os objetivos de se utilizar os cenários futuros como fonte de dados, a COPPE, UFRJ (2011), diz que os cenários têm como finalidade o auxílio no processo de planejamento de forma a subsidiar ações que tenham um impacto nas políticas públicas e estratégias de governo. São ferramentas que auxiliam na criação de políticas para um potencial futuro, e também para que os gestores tomar decisões, buscar caminhos e ações necessárias no longo prazo.

No caso de Cenários de Emissões dos Gases de Efeito Estufa, a finalidade é a identificação das emissões futuras (cenário de linha de base, tendencial), e identificação e quantificação das ações de mitigação (cenários alternativos), considerando diversas estratégias. A Figura 07, a seguir, representa a quantificação das emissões de GEE que podem ser estimadas e respectivas reduções que podem ser obtidas com a adoção dos cenários alternativos, quando comparados ao cenário de linha de base (COPPE, UFRJ, 2011).

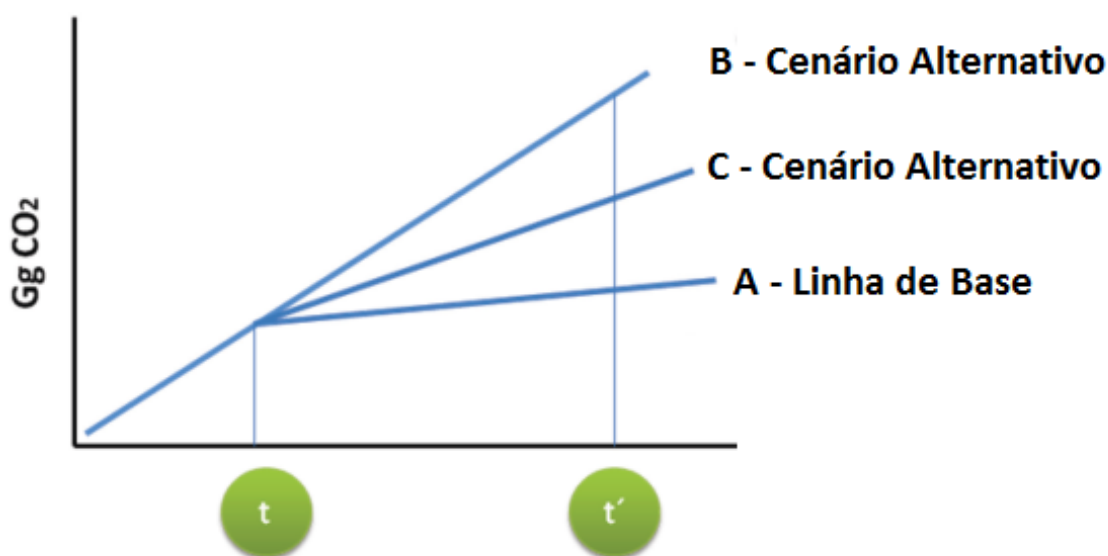


Figura 9 – Esquema para estimativas do aumento de emissões de GEE por diferentes cenários.
Fonte: COPPE, UFRJ, 2011.

A partir do diagnóstico do 1º Inventário das Emissões de GEE do Município de Betim, com ano base em 2013, pautado em análises das ações e medidas de mitigação no âmbito municipal para identificar os cenários futuros possíveis no aumento de emissões de GEE, estabeleceram-se três cenários para o período 2013-2030, sendo:

- **A - Linha de Base** – é a situação que considera as emissões de GEE apresentada pelo inventário de 2013.
- **Cenário B** – apresenta o potencial de aumento das emissões dos GEE, considerando o crescimento populacional, a geração de resíduos e PIB do município até o ano de 2030, seguindo a tendência das emissões de 2013, com caso o governo deixe de implementar novas ações.
- **Cenário C** – Demonstra o potencial de redução de emissões dos gases de efeito estufa, em relação aos resultados do cenário B, porém, considerando uma meta de redução das emissões de GEE para o município de Betim, utilizando-se a mesma meta de redução que o Brasil acordou na última Conferência das Partes das Nações Unidas, COP21, no ano de 2015 em Paris, sendo esta meta de 43%.

CAPÍTULO II – MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Base Metodológica

A base metodológica utilizada neste trabalho pode ser classificada como qualitativa. Optou-se por utilizar os dois métodos na pesquisa, uma vez que a pesquisa qualitativa levou o trabalho a uma exploração de dados por meio de revisões bibliográficas, e a pesquisa quantitativa possibilitou que esse trabalho fosse firmado com dados relevantes que poderão comprovar os relatórios, bem como as proposições apresentadas. Fez-se a opção pelo método dedutivo, partindo de leis gerais para a compreensão de questões locais ou pontuais inerentes à realidade da área de estudos.

O trabalho encontra-se dividido em três capítulos, sendo o primeiro o Referencial Teórico composto por revisão bibliográfica. O segundo capítulo descreve os Materiais e Métodos, e também aborda assuntos que dão aporte de dados aos estudos do capítulo seguinte, como apresentação dos dados do 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Município de Betim e a importância e metodologia utilizada para a criação das projeções dos cenários futuros para o ano de 2010. E, finalizando, o terceiro capítulo trata dos Resultados e Discussão, sendo composto ainda pelas considerações finais.

O estudo dissertativo foi desenvolvido em três etapas:

Etapa 1

Nesta etapa foram realizados levantamentos e revisão bibliográfica destacando assuntos pertinentes ao tema abordado como conceitos, padrões, protocolos, leis etc., por meio de livros, dissertações, teses, artigos, internet, ou mesmo em contato direto com instituições envolvidas neste estudo como o ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade) e a própria Prefeitura Municipal de Betim, sendo o contato principal os técnicos da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Etapa 2

Mais analítica em relação aos dados pesquisados, esta etapa desenvolveu-se de forma exploratória, descritiva e avaliativa, onde se analisou os dados do Inventário de GEE do Município de Betim, bem como foi efetuado estudo junto aos técnicos da Prefeitura de Betim sobre os programas, projetos e ações realizadas até o ano de 2013. A análise do inventário foi realizada para subsidiar, de forma mais efetiva, a escolha das medidas mitigatórias apresentadas no plano de ação, considerando as maiores fontes de emissões apontadas pelo inventário.

Etapa 3

Nesta etapa, elaborou-se o Plano de Ação sugestivo para redução das emissões de GEE do Município de Betim, a partir da análise do Inventário de GEE realizada na etapa anterior. Foram elaborados também os cenários futuros para o ano de 2030, baseando-se em ações mitigatórias já implantadas pelo município, seus estudos, ações, programas e projetos. Consideraram-se também os resultados dos dados das projeções futuras, elaborados a partir de cálculos do aumento da população, da frota de veículos automotores, da geração de resíduos sólidos e do Produto Interno Bruto do Município de Betim, compreendidas no período do ano base do Inventário (2013) até o ano de 2030.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas especificamente as seguintes atividades das três etapas:

- Estudos para revisão bibliográfica;
- Análises e levantamentos de dados partindo dos resultados do inventário de emissões de GEE do município de Betim;
- Reuniões junto ao grupo de trabalho do inventário de GEE de Betim e de técnicos da Prefeitura de Betim;
- Pesquisa às leis que regem o município de Betim com relação às questões de planejamento local;
- Realização de visitas técnicas às áreas de estudos para registro fotográfico, bem como à setores da Prefeitura de Betim;
- Realização de reuniões para estudos e levantamentos de ações, programas e projetos viáveis para elaboração do Plano de Ação, composto pelas medidas de mitigação e o desenvolvimento de ações estratégicas de baixo carbono;
- Seleção das ações sugestivas que permitam aumentar a resiliência do município às mudanças climáticas;
- Elaboração do Plano de Ação sugerido para mitigar as ações dos GEE, contendo medidas sustentáveis em relação às mudanças climáticas, que possam direcionar o município a um planejamento adequado às condições futuras, atrelando ações, programas e projetos às políticas públicas existentes e a serem ainda inseridas;
- Elaboração de cenários futuros indicativos das possíveis situações das emissões dos GEE até o ano de 2030;

- Reunião com gestores municipais e comunidade para apresentação do material dissertativo em audiência pública, demonstrando ações propositivas de redução das emissões de GEE em Betim.

2.2. O Inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE) de Betim

O Inventário Municipal de Emissões de GEE é a ferramenta para a identificação e a quantificação de todas as fontes de emissões e remoções de gases de efeito estufa. O desenvolvimento de inventários municipais de emissões de GEE tem papel central na identificação de gargalos e ações efetivas para alcançar uma economia com baixa intensidade de carbono. O Inventário identifica as principais fontes de emissões bem como sua quantificação, de forma a avaliar e estabelecer estratégias para a redução das emissões e combate às mudanças climáticas (ICLEI-PM BETIM, 2016).

As cidades dependem do acesso a dados quantitativos sobre as emissões de GEE em nível local para a tomada de decisões e medidas eficazes na mitigação das mudanças climáticas. De posse desses dados, já é possível iniciar o desenvolvimento de um inventário de GEE, que permita que as cidades possam medir suas emissões e compreender a contribuição que as diferentes atividades influenciem nas mesmas. Muitas cidades já desenvolveram seus inventários de emissões de GEE, estabeleceram metas de redução e definiram os seus planos de ação para mitigação e adaptação aos efeitos nocivos causados pelas mudanças climáticas.

O Município de Betim elaborou seu 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa no período que compreendeu entre maio de 2015 a agosto de 2016. O uso pretendido do Inventário Municipal é fomentar as ações do Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência e buscar lidar com as articulações de políticas públicas, com a redução das emissões de GEE e com a conscientização ambiental da sociedade (ICLEI-PM BETIM, 2016).

Para a elaboração do 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do município de Betim, o governo local buscou parceria junto à entidade internacional de Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI). Dentre os programas do ICLEI está o Projeto Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono - Urban LEDES - implementado em parceria com a ONU Habitat e financiado pela Comissão Européia. Iniciativa global, o projeto piloto foi implementado em oito cidades brasileiras, entre elas estão as cidades modelo de Recife e de Fortaleza, sendo mais seis cidades satélite no país, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Porto

Alegre, Curitiba, Sorocaba e Betim. Há também, neste Projeto, cidades dos seguintes países: África do Sul, Índia e Indonésia.

A elaboração do 1º Inventário de Emissões de GEE de Betim teve como base os dados dos anos de 2012 e 2013, e base metodológica, a proposta do *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse - Gas Emission Inventories* (GPC). Para que a relatoria dos dados esteja adequada aos requisitos estabelecidos pela metodologia, os cálculos e a elaboração de inventários de GEE na escala de comunidades/cidades devem estar em consonância com as orientações do IPCC de 2006 para inventários nacionais de GEE.

Abaixo se apresentam, em resumo, os dados obtidos nos estudos da elaboração do 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do município de Betim. No inventário de Betim foram utilizados os GWP (*Global Warming Potential*) - valor publicado pelo Quarto Relatório do IPCC (2007).

Como já relatado anteriormente, o 1º Inventário de Betim teve como base os dados dos anos de 2012 e 2013, portanto, neste trabalho dissertativo analisará somente os dados obtidos e seus resultados do ano de 2013.

2.2.1. Coleta de dados e limitações encontradas

A coleta de dados foi realizada em pontos focais do município, por meio de um grupo de trabalho, coordenado por técnicos da Prefeitura Municipal de Betim, e acompanhada pelo ICLEI. Na Tabela 5 estão as instituições que contribuíram com as informações dos dados fornecidos.

Foram obtidos dados pouco significativos quanto às emissões nos setores de Agricultura, Florestas e Uso da Terra (AFOLU) e Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU), por isso o inventário de Betim enquadra-se na categoria “Basic”, na qual a mensuração abordou os setores de Energia, Transporte e Resíduos.

Tabela 5 – Instituições fornecedoras de dados para o 1º Inventário de GEE de Betim

Instituição	Dados Fornecidos
Prefeitura Municipal de Betim	Relatório de compras de combustíveis por parte da instituição. Informações sobre coleta, pesagem e destinação dos resíduos sólidos de Betim.
Companhia energética de Minas Gerais (Cemig)	Consumo anual, dividido em setores, e geração de energia elétrica, assim como perdas na distribuição.
Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)	Consumo de combustíveis comercializados.
Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa)	Tratamento de efluentes líquidos, emissões de indústrias diversas.
Departamento de Trânsito de Minas Gerais (Detran-MG)	Número e tipo de veículos licenciados.
Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA)	Número de animais/rebanho e manejo.
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (Emater-MG)	Principais produções agropecuárias e áreas cultivadas.
Polícia Militar Ambiental de Minas Gerais (PM-MG)	Hectares de florestas queimadas.

Fonte: ICLEI e Prefeitura Municipal de Betim, adaptado pelo autor, 2016.

2.2.2. Resultados do Inventário

O município de Betim emitiu no ano de 2013: 2.250.980 TCO_{2e}, sendo que 1.240.521 ton CO_{2e} são emissões de transportes, 861.256 ton CO_{2e} de energia estacionária, e 149.203 ton CO_{2e} foram emissões provenientes da geração de resíduos, conforme verifica-se no Gráfico 2. Os gráficos subsequentes ao gráfico de total geral das emissões para o ano de 2013 são os desmembramentos dos subsetores de geração.

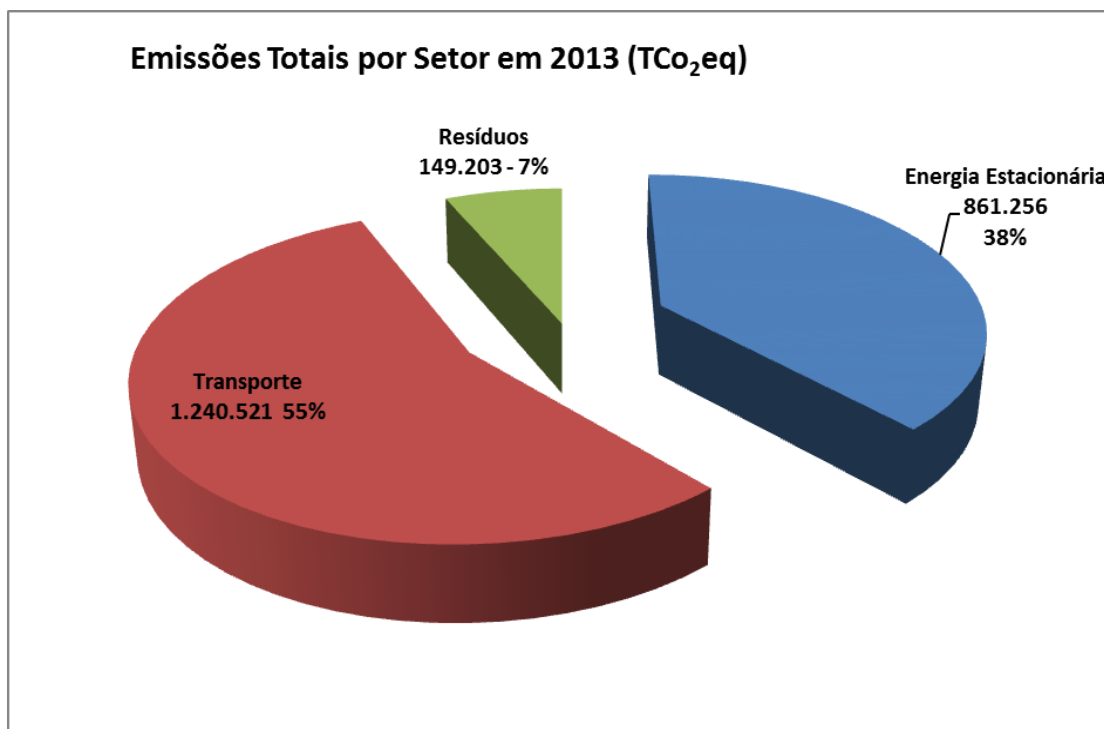


Gráfico 2 – Total geral das emissões de GEE no ano de 2013: 2.250.980 toneladas de CO₂e.
Fonte: ICLEI e Prefeitura Municipal de Betim, adaptado pelo autor, 2016.

✓ **Setor Fontes Estacionárias**

O consumo de energia elétrica anual de Betim foi fornecido em KWh, dividido nas seguintes classes: Edifícios e Instalações Públicas; Iluminação Pública e Sinalização de Trânsito; Tratamento, Coleta e Distribuição de Água/Esgoto; Residencial; Comercial e Institucional; Processos Industriais e Uso de Produtos; Perdas na Distribuição; Consumo Próprio; Outros.

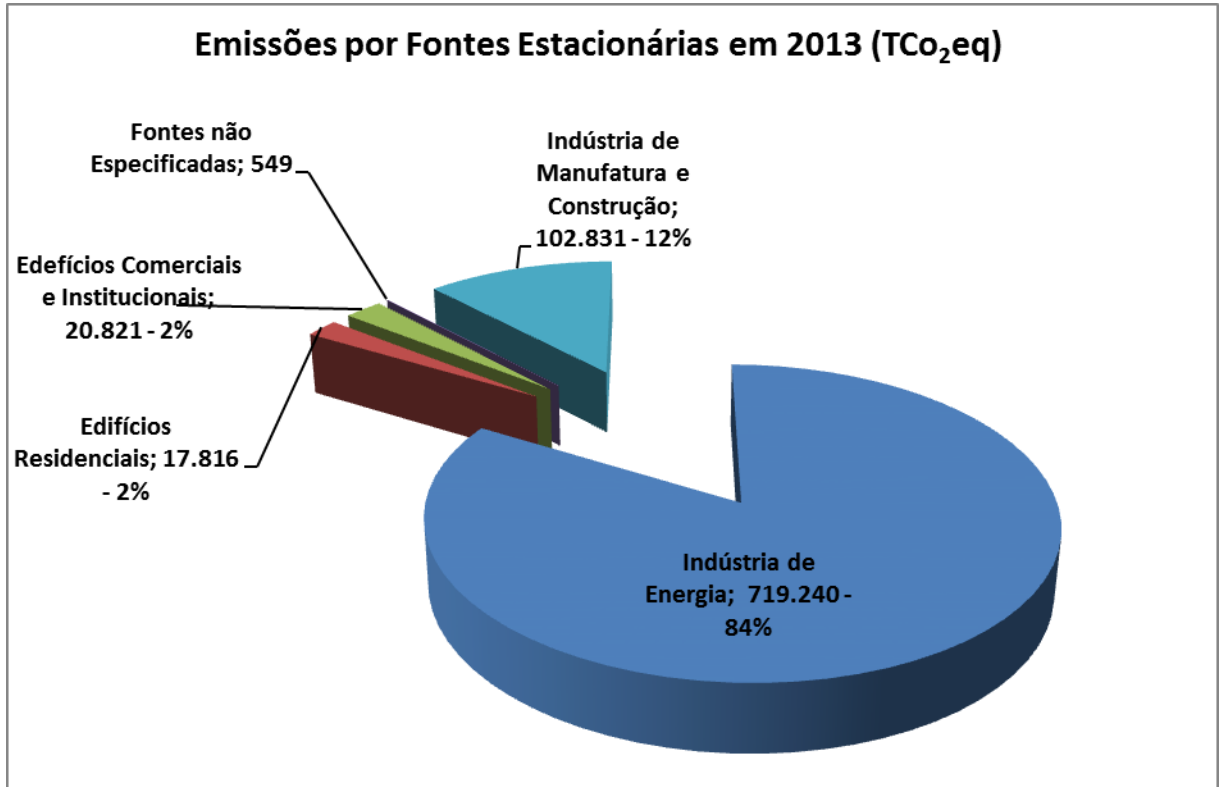


Gráfico 3 – Total das emissões das fontes estacionárias de 2013: 861.257 toneladas de CO₂e
 Fonte: ICLEI e Prefeitura Municipal de Betim, adaptado pelo autor, 2016.

✓ Setor Transporte

Para o cálculo das emissões do setor de transporte foram utilizadas duas abordagens distintas: para o transporte rodoviário a mensuração baseou-se na frota de veículos do município (DETRAN, 2015), e na eficiência do combustível e média de quilômetros rodados anualmente (BEN - Balanço Energético Nacional, 2013). Para os transportes ferroviário e aéreo o volume comercializado na cidade foi o melhor indicador para fazer os cálculos, uma vez que os dados obtidos especificava o consumo exato para cada modal.

Estima-se que em 2013, os carros, ônibus, vans, caminhonetes, caminhões e motocicletas de Betim, emitiram 1.240.520 toneladas de CO₂e, conforme Gráfico 4.

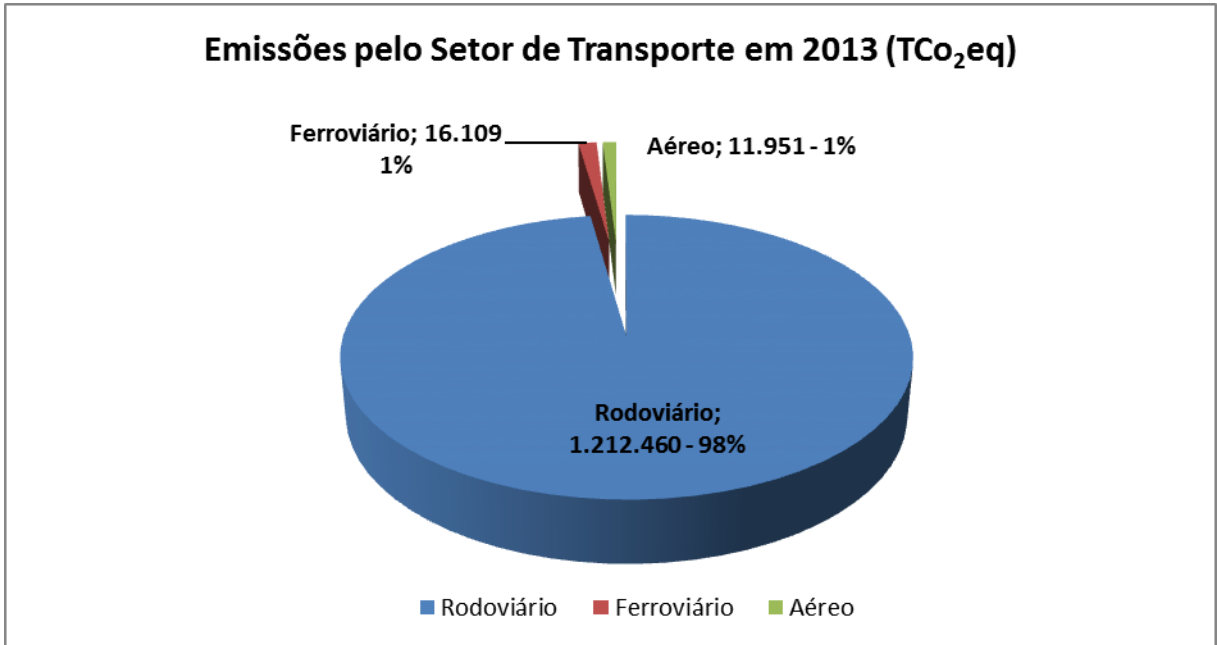


Gráfico 4 – Total das emissões dos transportes: 1.240.520 toneladas de CO₂e.
Fonte: ICLEI e Prefeitura Municipal de Betim, adaptado pelo autor, 2016.

✓ Setor Resíduos

Os dados qualitativos e quantitativos relativos à geração de resíduos sólidos de Betim foram fornecidos pela Prefeitura Municipal de Betim, e os dados relativos ao tratamento de efluentes líquidos foram cedidos pela COPASA/MG.

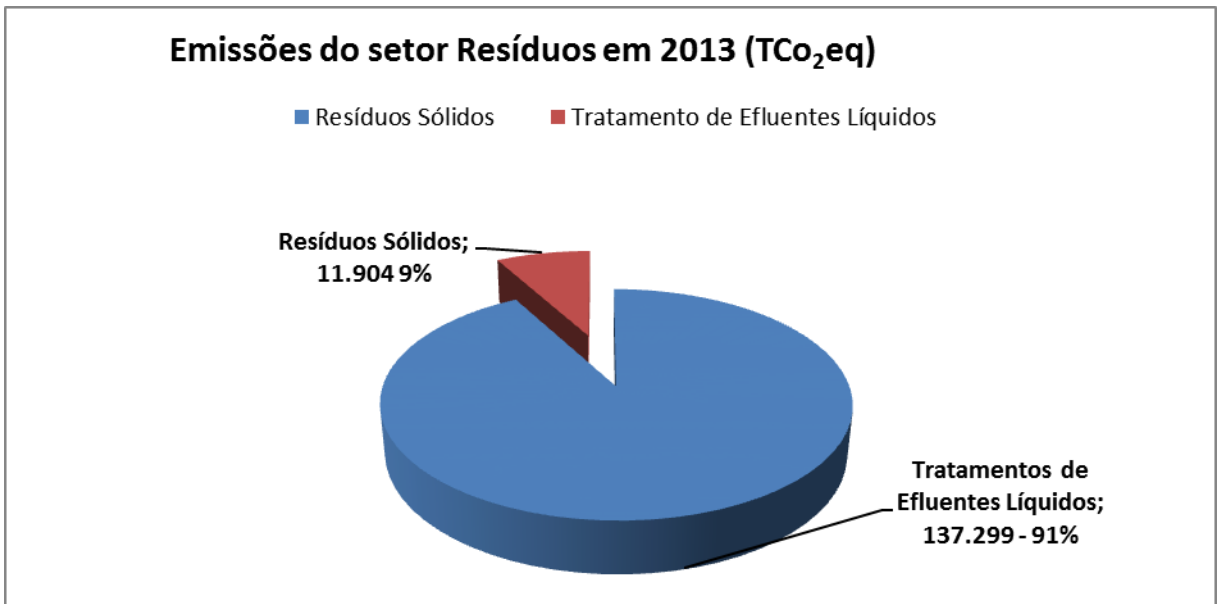


Gráfico 5 – Total das emissões dos resíduos: 149.203 toneladas de CO₂e.
Fonte: ICLEI e Prefeitura Municipal de Betim, adaptado pelo autor, 2016.

✓ **Setor Processos Industriais (IPPU) e Agricultura, Floresta e Uso da Terra (AFOLU)**

Conforme o 1º Inventário de Emissões de GEE de Betim (2016), os dados obtidos de duas grandes empresas do município não puderam ser utilizados, pois eram referentes aos inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa, não sendo possível a desagregação dos cálculos para que se pudesse incluir o setor.

Os dados do setor AFOLU foram fornecidos pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER MG), pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), e pela Polícia Militar do Meio Ambiente, porém não foram significativos. Sendo que os dados relativos à Agricultura e à Pecuária foram pouco significativos, uma vez que a economia municipal é predominantemente voltada para os setores industrial, comercial e de serviços.

Os dados relativos às queimadas, informados pela Polícia Militar de Meio Ambiente, não foram condizentes com a realidade, visto que o número de ocorrências não reflete o número de queimadas do Município.

Tabela 6 – Resumo das quantificações das emissões de GEE apresentadas no 1º Inventário de GEE de Betim – Ano Base de 2013.

Setor	Subsetor	Emissão de GEE (tCO ₂ e)	%
	Total do setor	1.240.520	81,45
Transporte	Rodoviário	1.212.460	53,86
	Ferroviário	16.109	0,71
	Aéreo	11.951	0,53
	Total do setor	861.257	17,31
Fontes Estacionárias	Indústria de energia	719.240	31,96
	Indústria de manufatura e construção	102.831	4,57
	Edifícios industriais e institucionais	20.821	0,92
	Edifícios residenciais	17.816	0,79
	Fontes não especificadas	549	0,03
	Total do setor	149.203	1,24
Resíduos	Tratamento de efluentes líquidos	137.299	6,10
	Resíduos sólidos	11.904	0,53
Total de Emissões GEE		2.250.980	100

Fonte: ICLEI e Prefeitura Municipal de Betim, adaptado pelo autor, 2016.

CAPÍTULO III – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise do Inventário de Emissões GEE de Betim - Ano Base 2013

Com a análise do Inventário das Emissões de GEE de Betim, baseado no ano de 2013, observou-se que os setores de emissões Fontes Estacionárias e Transportes, com seus respectivos percentuais 38% e 55%, se traduzem nas duas maiores fontes de emissões de GEE, indicando que os maiores investimentos em ações, programas e projetos devem ser focados nesses setores, para que se possa obter, de forma mais eficiente maior redução das emissões de GEE.

No setor de fontes estacionárias, a indústria de energia perfaz, em suas emissões, 84% do total, seguida pela indústria de manufatura e construção com 12% (gráfico 03). As indústrias no município de Betim constituem a base da economia do governo local, onde se encontram grandes empresas como a Fiat Chrysler Automóveis e a Refinaria Gabriel Passos (REGAP), seguidas por seus *stakeholders* e diversos outros seguimentos industriais, desta forma, fazendo com que o município tenha altas emissões por meio deste subsetor. O subsetor edificações residenciais, comerciais e institucionais totalizou 4% das emissões.

O destaque das emissões no setor de transportes ficou a cargo do tipo rodoviário, perfazendo um percentual de 98% (gráfico 04). Isso se deve ao grande aumento da frota de veículos, sendo este crescimento, no período de 10 anos, com taxa de 162%. Ressalta-se que este aumento na taxa da frota de veículos foi mais de 10 vezes maior que o crescimento populacional no mesmo período, que foi de 12,37%.

Leva-se a crer que grande parte dos cidadãos betinenses, ao longo desses anos, investiu mais em bens móveis, e neste caso, veículos automotores, levando ao aumento das emissões para esse setor. É importante destacar que há uma grande contribuição para as emissões deste setor, pois existem duas rodovias federais (BR 262 e BR 381), e ainda duas rodovias estaduais (MG 050 e MG 060) que interligam alguns municípios limítrofes de Betim. Essas rodovias têm grande movimento de veículos de cargas, sendo um elo de vários estados brasileiros.

A geração de resíduos em Betim é crescente ao passo do aumento populacional. Quanto mais pessoas, maior a quantidade de resíduos gerada. O tratamento dos efluentes líquidos gerados no município emitiu 91% das emissões na geração dos resíduos (gráfico 05). Neste caso, é importante destacar que, conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico de Betim (2016), cerca de 90% dos esgotos são coletados e tratados por meio de oito Estações de

Tratamento de Esgotos (ETEs). Quanto à geração dos resíduos sólidos, as emissões deste subsetor ficaram com 9% do total.

3.2. Ações Mitigatórias do Município de Betim até Ano Base 2013

Desde a criação da Secretaria de Meio Ambiente no ano de 2002, o Município de Betim se tornou mais sensível às causas ambientais inerentes à sua área de abrangência e vem implementando diversas ações, programas e projetos, desta forma, procurando desenvolver suas atividades dentro dos princípios da sustentabilidade, com isso, vêm contribuindo para a redução das emissões de GEE. A seguir se descrevem as principais ações já efetivadas pelo município, levando em consideração os setores de emissão Transporte, Fontes Estacionárias, Resíduos e outras ações que são consideradas generalistas.

No Inventário, foram obtidos dados pouco significativos quanto às emissões nos setores de Agricultura, Florestas e Uso da Terra (AFOLU) e Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU), por isso esse inventário enquadra-se na categoria “Basic”; a cidade deve reportar as emissões de GEE da combustão de combustíveis que ocorra dentro dos limites da cidade do escopo 1, além das emissões pela energia do GRID consumida pelos transportes elétricos dentro dos limites da cidade, não importando se o destino final daquele transporte será dentro ou fora das limites (escopo 2); então mensurando os setores Fontes Estacionárias, Transporte e Resíduos. Diante disto, as informações sobre as ações dos setores AFOLU e IPPU não serão apontadas neste trabalho.

3.2.1. Transporte

3.2.1.1. Ciclovias em Avenidas Sanitárias

A importância das ciclovias é um tema cada vez mais discutido em grandes centros urbanos, pois a utilização de bicicletas é enxergada como uma das soluções para o transporte urbano, sem perder a praticidade no cotidiano. A implementação destas vias específicas para a bicicleta, no entanto, nem sempre é bem recebida por toda a população, apesar de seus diversos benefícios. Muitas pessoas consideram o uso de bicicletas como um problema no trânsito, e acusam este uso de não possuir uma finalidade real.

No município de Betim, já existem 29,97 km de ciclovias implantadas nas avenidas São Paulo, Imbiruçu, Manhuaçu, José Inácio Filho (Figura 10), Porto Alegre, parte da Av. Marco Túlio e Av. Edméia Mattos Lazarotti, MG 050, e a serem implantadas um total de 40,49 km, necessitando ainda da interligação dos seus trechos. Na Figura 11 observam-se todas as avenidas que margeiam cursos d'água, e que têm potencial para implantação de ciclovias bem

como as que já existem. Ao término da construção das ciclovias em avenidas que ainda não contemplam as mesmas, somando ao que já existe, o município contabilizará um total de 70,46 km de extensão de ciclovias.



Figura 10 – Em destaque, ciclovia já implantada na Av. Juiz Marco Túlio Izaac
Fonte: O autor, 2016.

As avenidas citadas são utilizadas como meio de locomoção de veículos, bicicletas e pedestres, e também para prática de atividades físicas como caminhadas, ciclismo e corridas. Vale ressaltar que ao longo estão localizados: 2 shoppings centers, 4 supermercados, igrejas, academias de ginásticas ao ar livre, 1 pista de bicicross, 1 pista de skate, conjuntos habitacionais, 5 parques ecológicos, hospital público regional de grande porte, 1 horto municipal, centros comerciais, indústrias e empresas.

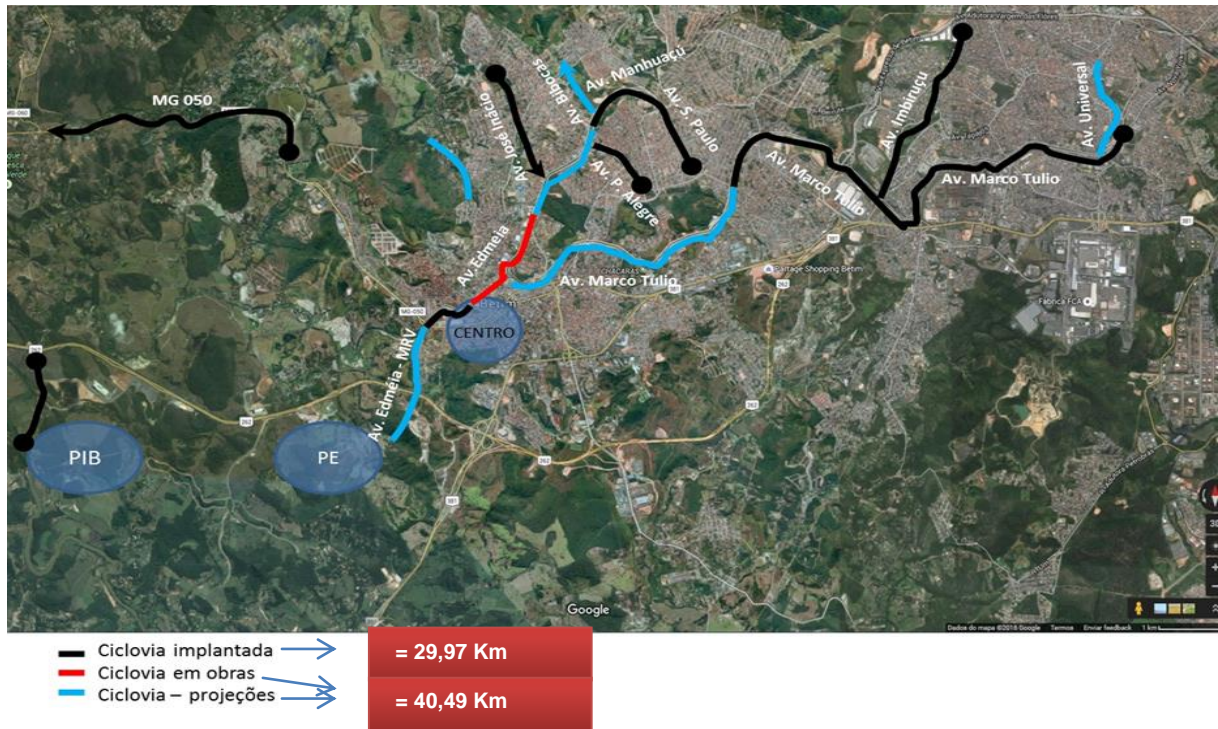


Figura 11 – Malha cicloviária do Município de Betim, potencial total de 70,46 Km.
 Fonte: Transbetim (2016), adaptado pelo autor.

3.2.1.2. Incentivo ao Uso de Biocombustíveis e Manutenção Preventiva em Veículos da Prefeitura de Betim e de Empresas

O órgão público municipal vem, ao longo dos últimos anos, promovendo a substituição, de forma gradual, da sua frota de veículos movidos a combustíveis fósseis, e realizando manutenções preventivas. Também vem incentivando empresas terceirizadas a utilizarem veículos movidos a biocombustíveis (álcool e biodiesel). O Grupo Santa Edwiges (empresa de transporte coletivo no município) abastece seus veículos com o biodiesel. São cerca de 500 ônibus que circulam em Betim e Região Metropolitana de Belo Horizonte. Somente no município de Betim, operam com 95 ônibus em linhas regulares e além disso, a empresa possui 140 caminhões trafegando em todo o estado. Na Figura 12, é apresentado o material publicitário usado na campanha de incentivo ao uso do biodiesel.



Figura 12 – Campanha publicitária da empresa Santa Edwiges
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2013.

3.2.2. Fontes Estacionárias

3.2.2.1. Centro de Referência em Energias Renováveis (CRER Betim)

O CRER Betim foi implantado em 2006, nas dependências da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, com a missão de incorporar serviços de energias renováveis e eficiência energética no desenvolvimento local e ser um centro de informação e divulgação de tecnologias e projetos para inspirar políticas públicas e ações nas áreas que reduzem as emissões de GEE.

Seu objetivo é abrigar informações pertinentes ao assunto e dar subsídios na difusão dos ideais sobre energias renováveis, causando com isso impactos de âmbitos locais e regionais, contribuindo para: ampliar e melhorar o acesso da população de baixa renda a energias renováveis de baixo custo; reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa e outros poluentes locais; utilizar e promover fontes mais baratas e sustentáveis de energia; e gerar empregos diretos e indiretos.

Seus objetivos específicos são implementar programas de conscientização sobre o tema; estabelecer parcerias público-privadas e outras voltadas à promoção de energias renováveis e eficiência energética; desenvolver políticas locais para eficiência energética e promoção de energias renováveis; expandir as atividades da rede a outras cidades no país; promover e divulgar o envolvimento de governos locais no uso e expansão de fontes de energias renováveis, além de apoiar a busca de recursos para o estabelecimento de elos da rede em outros países.

A Prefeitura de Betim afirma que centenas de pessoas já foram beneficiadas por meio deste projeto, porém, não souberam quantificar exatamente o total de pessoas atendidas.

3.2.2.2. Implantação de Aquecedores Solares em Conjuntos Habitacionais de Baixa Renda.

Cinco conjuntos habitacionais de baixa renda receberam em todas as residências 1.684 aquecedores solares de água, sendo eles Itacolomi (180), José Gomes de Castro (319), Várzea das Flores (503), Dicalino Cabral (352), no bairro Citrolândia (Figura 13) e Celso Pedrosa (330). Esses equipamentos foram adquiridos e instalados pela Cemig, em parceria com a Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais (COHAB) e a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana (SEDRU), sem custos para a COHAB, município ou proprietário.



Figura 13 – Conjunto Dicalino Cabral com equipamentos de aquecedores solares de água
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2013.

Para se ter uma ideia da economia gerada atualmente, utilizando valores atualizados pela CEMIG (2016), ao analisar o consumo médio de uma família de baixa renda, que consumia antes de morar numa residência sem o aquecedor solar de água (figura 14) era de 120 kwh/mês, esta família pagaria (sem os impostos) R\$ 63,74. Com a instalação dos aquecedores solares de água o consumo desta família cai cerca de R\$ 21,24, podendo gerar uma economia anual de R\$ 510,00. Percebe-se que diminui consideravelmente os custos financeiros familiares, e conseqüentemente as emissões de GEE, e propicia a melhoria da qualidade de vida das famílias, uma vez que as mesmas podem investir essa diferença em saúde, educação, lazer, dentre outros benefícios.

Considerando a economia de R\$ 510,00/família ao ano, e o total de aquecedores instalados, perfaz um total de R\$ 2.111.400,00 (dois milhões, cento e onze mil e quatrocentos reais). Diante disso, vê-se a sustentabilidade nas ações desse projeto.



Figura 14 – Detalhe de uma residência de baixa renda (conjunto residencial) com aquecedor solar de água

Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2013.

3.2.2.3. Manufatura de Aquecedores Solares de Baixo Custo (ASBC)

Por meio do Centro de Referência em Energias Renováveis (CRER Betim), a Prefeitura de Betim buscou parceria junto à Organização não Governamental Sociedade do Sol, instituição incubada nas dependências da Universidade de São Paulo (USP), para capacitar técnicos e aplicar a metodologia de manufatura de um Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC), ou seja, replicar uma metodologia que fosse acessível a todos de uma forma prática e simples de construção e com custos financeiros reduzidos.

São ofertados cursos e oficinas que levam ao conhecimento e a prática da comunidade na confecção do ASBC, objetivando economizar energia em residências, comércios e indústrias, assim, minimizando os efeitos das emissões de GEE. As principais características deste processo são a autoconstrução, os materiais de baixo custo e o aproveitamento e/ou adaptação das instalações hidráulicas já existentes no local de implantação.

A Figura 15 demonstra um modelo das instalações do ASBC em uma residência. Percebe-se a utilização de placas alveolares de forro de PVC, tubulação de PVC de 32mm e o

reservatório contendo material de isolamento térmico de reaproveitamento. Este sistema se apresenta como uma forma eficiente no aquecimento de água para banho, gerando economia financeira e na redução dos GEE.



Figura 15 – Detalhe das instalações de um ASBC em residência
Fonte: Sociedade do Sol, 2016.

3.2.2.4. Eficientização Energética da Iluminação Pública do Município

O Município de Betim, em parceria com a CEMIG, por meio do Programa Nacional de Iluminação Pública - Programa RELUZ, substituiu 20.571 luminárias abertas, lâmpadas e reatores a vapor de mercúrio por luminárias fechadas equipadas com lâmpadas e reatores a vapor de sódio.

Essa alternativa gera benefícios como a redução de aproximadamente 15% do consumo de energia elétrica dos equipamentos de iluminação pública no horário de pico, e também a melhora das condições de segurança e qualidade de vida dos cidadãos e imediatas vantagens econômicas com a diminuição das faturas de energia elétrica. Na Figura 16 observa-se vista aérea da cidade iluminada com as lâmpadas a vapor de sódio, nota-se que o efeito é de uma iluminação mais amarelada em relação à iluminação por vapor de mercúrio.

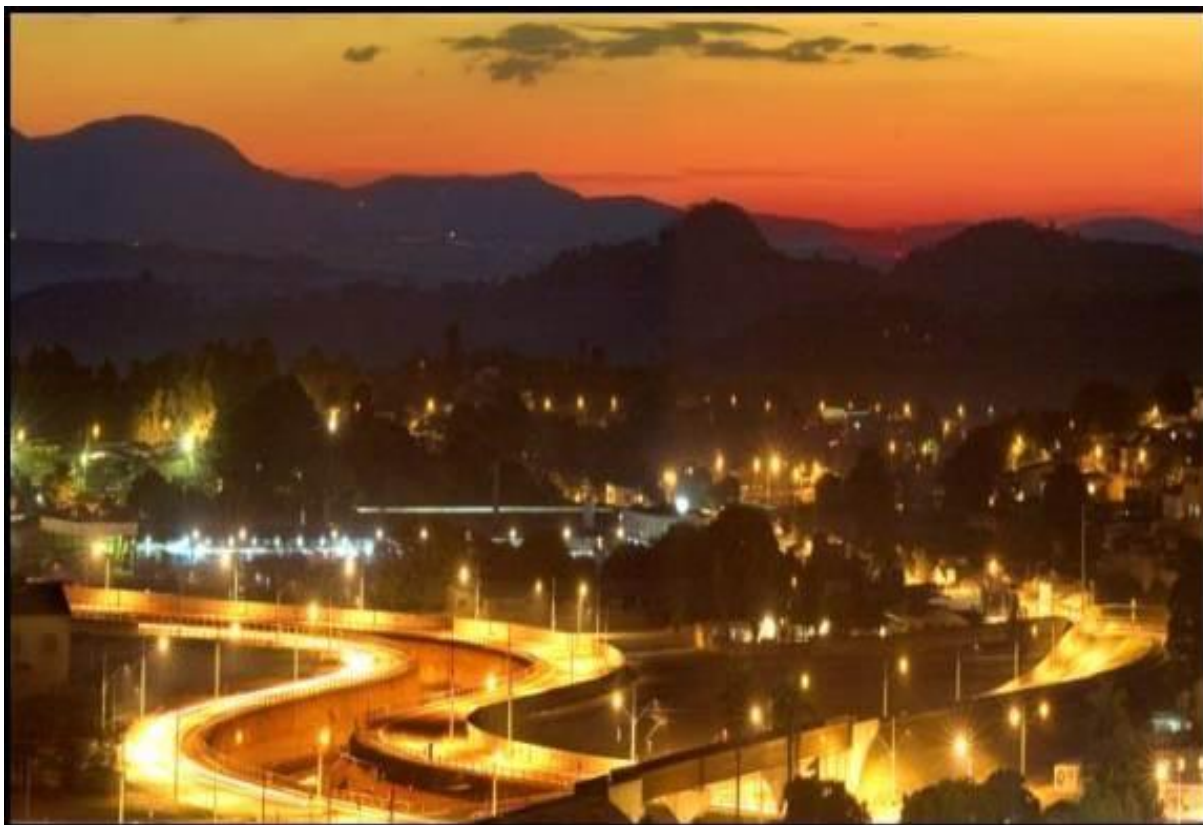


Figura 16 – Vista panorâmica da cidade de Betim iluminada com lâmpadas a vapor de sódio
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2013.

3.2.3. Resíduos

3.2.3.1. Coleta Seletiva e Galpão de Triagem de Resíduos Sólidos

O Município de Betim conta com coleta dos resíduos sólidos gerados pela comunidade, instituições diversas, indústrias e governo (prédios e áreas públicas), e apresenta as seguintes modalidades: Lixo Úmido, Lixo Seco (coleta seletiva), Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), Industrial, Podas e Supressão de Árvores, Varrição e Capina.

De acordo com informações da Prefeitura Municipal de Betim (2016), a média de resíduos sólidos coletados em domicílios (úmido e da coleta seletiva), e dos estabelecimentos que geram os resíduos de serviços e saúde, é de um pouco mais de 7 toneladas por mês, dos quais 2.010 t/mês é a estimativa de materiais recicláveis. O Município possui Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos revisado em meados de 2015. No Município de Betim existem prestadores de serviços diferenciados para as diferentes modalidades de atividades executadas no mesmo.

Os serviços de poda e remoção de árvores, bem como a conservação de praças e jardins são executados pela empresa SV Engenharia. Os serviços de coleta seletiva doméstica, coleta

de resíduos úmidos domésticos, de serviços de saúde, industrial, remoção de animais mortos e varrição e limpeza de vias são executados pela empresa Viasolo Engenharia Ambiental.

Para a execução da coleta seletiva o município conta ainda com a Associação de Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis de Betim (ASCAPEL), que opera em galpão no Bairro Bandeirinhas, conforme Figura 17, cedido pela Prefeitura Municipal por meio do Decreto nº 35.232 de 30 de setembro de 2013. Os resíduos coletados pela Viasolo têm como destino final o aterro sanitário da empresa terceirizada Essencis, localizada em Betim.



Figura 17 – Galpão de triagem de resíduos sólidos recicláveis - ASCAPEL
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2015.

3.3. Ações Indiretas

3.3.1. Programa de Educação Ambiental em Movimento

O Município de Betim, por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, desenvolve um programa denominado “Educação Ambiental em Movimento”. Este programa é levado a toda comunidade de Betim em forma de cursos, palestras, oficinas, teatros, dentre outras formas de educação ambiental não formal.

A maior parte das atividades de educação ambiental acontece no Centro de Educação Ambiental (CEA) “Geraldo Henriques Rodrigues” (Figura 18), que está instalado nas dependências do Parque Natural Municipal Felisberto Neves. O Parque Natural Municipal Felisberto Neves é uma unidade de conservação, com área de 290 mil m², localizada na área urbana (Figura 19) do município de Betim, possui seus limites entre a Avenida Edméia Mattos Lazzarotti, com rua São Paulo e outras, localizando-se entre os bairros Jardim Brasília e Ingá.

O Parque é uma área verde arborizada, serve como refúgio para uma significativa fauna de pequenos animais que se encontram em harmonia com a vegetação existente no mesmo. A cobertura vegetal é bastante expressiva, dentro da realidade dos remanescentes da região, uma mistura de diferentes tipos de vegetação de Cerrado, mata Tropical, Mata de Galeria, algumas espécies exóticas que foram introduzidas e diferentes espécies de madeiras de lei.

O CEA de Betim é um espaço criado para educar, refletir, questionar e encaminhar as questões ambientais e sociais da região, além de buscar a formação de recursos humanos para enfrentar desafios. As atividades desenvolvidas no mesmo estão em consonância com o Ministério do Meio Ambiente, as diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/99), o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), e com as respectivas Políticas e Programas Estadual e Municipal de educação ambiental, não deixando de ter em seus princípios as três dimensões essenciais para o desempenho de suas atribuições: espaços, recursos materiais e entorno; equipe educativa e um projeto político-pedagógico.

Para atender os objetivos, o CEA centra suas ações, programas e projetos em três forças: uma dirigida à comunidade, outra a educadores em geral e outra às empresas da região.



Figura 18 – Centro de Educação Ambiental (CEA) e seu auditório
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2014.



Figura 19 – Localização do Parque Natural Municipal Felisberto Neves em área urbana de Betim
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2015.

Para o desenvolvimento dos Programas, Projetos e Ações, o CEA oferece diversas atividades em forma de oficinas, palestras, trilhas, cursos, seminários, *wokshops*, dentre outros, além de oferecer o espaço de seu auditório para reuniões diversas como a do Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental de Betim (CODEMA) e Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (CBH Paraopeba), buscando parcerias junto a instituições públicas, privadas e organizações do terceiro setor. Dentre suas principais atividades, descrevem-se abaixo algumas:

- ✓ Oficina de papel reciclado e artesanal;
- ✓ Oficina de reciclagem de materiais reaproveitáveis;
- ✓ Oficina de alimentação alternativa;
- ✓ Oficina de coleta seletiva e gincana do lixo;
- ✓ Oficina de teatro sobre as questões ambientais;
- ✓ Oficina de horta comunitária;

- ✓ Cursos e palestras sobre o Plano de Arborização Urbana Municipal;
- ✓ Visitas às trilhas ecológicas e caminhos interpretativos;
- ✓ Biblioteca composta por uma “Sala Verde”;
- ✓ Oficina de plantas medicinais (parceria com o SENAR Minas);
- ✓ Oficina de plantios em espaços alternativos;
- ✓ Atividades de jogos ambientais;
- ✓ Palestra pegada ecológica;
- ✓ Palestra controle ambiental de pragas urbanas;
- ✓ Palestra economia doméstica de água e energia;
- ✓ Oficina aquecedor solar de baixo custo;
- ✓ Palestra a importância das árvores na cidade;
- ✓ Educação ambiental em empresas e comunidade em geral.

O CEA proporciona diversos benefícios junto à comunidade como levar aos cidadãos envolvidos uma maior consciência acerca das questões ambientais; dar suporte a projetos pedagógicos; buscar parcerias com empresas que desejam a implantação de uma gestão ambiental (ISO 14000); organizar e disponibilizar uma área de coleções sobre ecologia e meio ambiente; implantar iniciativas e experimentos que possibilitem maior desenvolvimento econômico e social para a comunidade, mas com respeito à natureza.

Ainda, despertar a população para as questões relacionadas ao meio ambiente por meio da adoção de ações ambientalmente corretas, que promovam mudança de comportamento e cultura no ambiente social e de trabalho, assim como a melhoria da qualidade de vida por meio do estímulo a ações que ocasionam: a redução do volume de lixo jogado na região; a arborização urbana; a diminuição de doenças veiculadas pelos recursos hídricos, aéreos e do solo; a redução da poluição atmosférica e do uso dos agrotóxicos na agricultura; a minimização do processo de desmatamento, diminuindo assim, a erosão; a melhora do estado de conservação das matas ciliares; medidas de prevenção de queimadas entre outras atividades.

3.3.2. Programa Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P

A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) tem como premissas a redução do uso de recursos naturais, o fim do desperdício de materiais e o uso correto dos bens de consumo, bem como a implantação da coleta seletiva. Esse programa está implantado na Prefeitura Municipal de Betim sendo o mesmo certificado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Dentre suas várias ações há capacitação e treinamento dos servidores visando a mudanças de hábitos durante o trabalho.

Além dos treinamentos, por meio de palestras e cursos, acontecem diversas reuniões com o Grupo Gestor Geral para troca de informações, apresentação de resultados exitosos e problemáticos, confecção de relatórios e desenvolvimento de estratégias de implantação do programa. Algumas conquistas que já aconteceram:

✓ **Gerenciamento dos Resíduos**

- Implantação da coleta seletiva – secos, úmidos e papéis, com armazenamento correto em containers (Depósitos Temporários de Resíduos - DTRs), destinação correta dos recicláveis para os catadores da Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Recicláveis de Betim (ASCAPEL) e dos úmidos para o aterro sanitário;
- Logística reversa: os vasilhames de produtos de limpeza são entregues ao almoxarifado no momento da retirada de novos produtos, para um descarte sustentável;



Figura 21 – Containers de disposição dos resíduos gerados no Centro Administrativo da Prefeitura de Betim

Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2013.

✓ **Redução de consumo de papel e demais materiais de escritório**

- Impressão frente e verso dos documentos (Circular da Secretaria de Gabinete);
- Reutilização de papéis nos setores para impressão de documentos;
- Adoção de requisição *on-line* de materiais ao almoxarifado, eliminando o bloco de requisição em três vias e carbonado;
- Adoção de contracheque *on-line*, reduzindo o gasto de papel (formulário carbonado de 4 vias).

Com essas ações de redução de consumo de papel, houve redução de 38,05%.

✓ **Redução dos copos descartáveis**

- Redução da distribuição de copos descartáveis;
- Redução da compra de copos descartáveis;
- Campanha “Adote sua Caneca”.

Com essas ações de redução de consumo de copos descartáveis, houve redução de:

- - 49% dos copos de 50ml;
- - 22,44%. Dos copos de 200ml.

✓ **Redução do consumo de água**

- Treinamento e capacitação dos funcionários da SERTA, empresa que presta serviços de limpeza;
- Treinamento e capacitação dos funcionários de serviços de copa em relação à forma correta de se lavar os vasilhames e destinação correta dos resíduos gerados, principalmente pó de café e óleo;
- Redução da frequência de 3 lavagens por semana do hall do Centro Administrativo para 1 por semana e utilização de baldes no lugar das mangueiras.

✓ **Redução do consumo de energia**

- Campanha para desligar todos os computadores no horário de almoço;
- Campanha para desligar as luzes das salas ao final do expediente.

✓ **Educação ambiental**

- Inserção das premissas da A3P, por meio de campanhas educativas que objetivam informar, sensibilizar e educar os servidores, utilizando os fundos de telas de todos os computadores da Prefeitura;
- Aplicação de adesivos educativos para uso racional dos recursos água e energia, redução do uso de copos descartáveis e redução do volume de impressão;
- Palestras educativas e informativas para formação dos servidores;
- Palestras educativas e informativas para formação das Comissões Gestoras Locais.

✓ **Compras públicas sustentáveis**

- Licitações sustentáveis de alguns itens tais como: papel ecologicamente correto; copos descartáveis biodegradáveis à base de amido de milho; toner e cartuchos de impressoras com Logística Reversa.

A **A3P** exige uma mudança de hábitos. Sendo assim, você é convidado a repensar a sua atuação pessoal e profissional.

Ajude-nos a valorizar o meio ambiente e a melhorar a qualidade de vida no ambiente de trabalho.

Telefones úteis:
 Prefeitura de Betim: 3512 2000
 Fiscalização Ambiental: 3512 3101
 Limpeza Urbana: 3512 3179
 Guarda Municipal: 193
 Educação Ambiental: 3512 3171
 Polícia Militar: 190

MINISTÉRIO DO Meio Ambiente
A3P
 GOVERNO MUNICIPAL DE BETIM

Rua Pará de Minas, 645, Bragança - Betim | MG CEP: 52008-412
 www.betim.mg.gov.br

O que é A3P?

A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) é um programa que visa implantar a responsabilidade socioambiental nas atividades administrativas e operacionais da administração pública, tendo como referência os três pilares da sustentabilidade: social, ambiental e econômico.

Com a A3P, a Prefeitura de Betim tem como objetivo promover a redução dos impactos ambientais provocados por sua ação por meio do uso racional dos bens públicos e da gestão adequada dos resíduos. Com isso, o governo busca diminuir os impactos ambientais, reduzir os gastos institucionais e promover a melhoria da qualidade de vida no ambiente de trabalho.

Implantação

A A3P tem como um de seus princípios a política dos 5 Rs:

- ▶ **Repensar:** pensar duas vezes antes de uma ação. Esse conceito preconiza uma análise crítica da necessidade de algum produto antes de se comprá-lo.
- ▶ **Reduzir:** se a compra do produto for indispensável, adquira-o de forma racional. Procure consumir aquilo que possua maior durabilidade e que evite o desperdício.
- ▶ **Reaproveitar:** a quantidade de lixo diminui e ainda se economiza, e o ambiente agradece. Devemos procurar dar um novo destino aos objetos que foram utilizados.
- ▶ **Reciclar:** na hora de jogar fora o lixo de sua casa, não se esqueça de separar os resíduos comuns dos produtos recicláveis, como papel, plástico, vidro e metal. Óleo de cozinha usado, cartuchos de impressoras, pilhas, baterias, CDs, DVDs e radiografias também podem ser reciclados.
- ▶ **Recusar:** após repensar e perceber que a compra de alguns produtos não é necessária, simplesmente recuse-os. Rejeite, também, produtos que agrdam o meio ambiente, como sacolas plásticas para o transporte de compras.

Eixos temáticos

- ▶ **1. Uso racional dos recursos naturais e bens públicos**
 Implantar medidas de redução de energia, de água, de papel, de copos plásticos, de combustíveis (frotas próprias e terceirizadas), de materiais de expediente, utilizar papel reciclado, implantar filhas de impressão onde não houver, imprimir em frente e verso os documentos, utilizar a verso das folhas usadas para impressão, usar impressão dupla por folha sempre que possível e dar preferência ao uso do correio eletrônico.
- ▶ **2. Gestão adequada dos resíduos gerados**
 Separar os resíduos em limdos, secos e papéio em todas as secretarias da instituição pública.
- ▶ **3. Qualidade de vida no ambiente de trabalho**
 Implantar programa de prevenção de riscos ambientais, instituir comissão de prevenção de acidentes e brigadas de incêndio e promover atividades de integração no local de trabalho e de qualidade de vida.
- ▶ **4. Sensibilização e capacitação dos servidores**
 Promover a formação contínua dos servidores para as questões ambientais, capacitar os servidores para o aperfeiçoamento técnico e o uso eficiente de equipamentos, bem como para o desenvolvimento de práticas administrativas e operacionais eficientes.
- ▶ **5. Licitações ou compras públicas sustentáveis**
 Estabelecer critérios ambientais para a aquisição de produtos e serviços, incentivar uma mudança de direção para uma produção mais limpa e o aumento de produtos sustentáveis, auxiliar na criação de um mercado para produtos sustentáveis e estimular a inovação e a competição na indústria através da demanda de mercado.

Figura 22 – Material de divulgação e educativo do Programa A3P de Betim
 Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2013.

3.3.3. Plano Municipal de Arborização Urbana

Foi criado no ano de 2013 o Plano de Arborização Urbana do Município de Betim, com o objetivo de implantação e manejo da arborização na cidade, constituindo-se em mais um serviço público ofertado, como estratégia de amenização de impactos ambientais adversos devido às condições de artificialidade do meio urbano, além dos aspectos ecológico, histórico, cultural, social, estético e paisagístico, que influenciam a sensação de conforto ou desconforto das pessoas. As diretrizes de planejamento apresentadas no Plano buscam implantar e manter a arborização urbana; gerar a melhoria da qualidade de vida e o equilíbrio ambiental; sensibilizar e envolver a população, visando à manutenção e a preservação da arborização urbana, além de aumentar o sequestro de carbono.

3.3.4. Programa Cuide do Verde

O Programa Cuide do Verde visa estabelecer uma parceria entre a iniciativa privada, comunidade local e o Governo Municipal, para que a Prefeitura Municipal de Betim, em parceria com a sociedade, consiga manter o grande número de áreas verdes públicas bem cuidadas. Os cidadãos e/ou empresas e instituições adotam determinada área, como exemplo

praças, canteiros centrais de avenidas dentre outras áreas verdes públicas, buscando incentivar e premiar boas práticas de preservação e conservação de espaços verdes na cidade.

Betim colabora de forma direta com os empreendimentos, por meio do Programa, e incentiva que o adotante implante, revitalize e faça a manutenção de uma determinada área verde (figura 20) e, em contrapartida, o mesmo pode explorar o espaço com a publicidade de seu negócio, de acordo com as normas pré-estabelecidas pela Prefeitura. E assim, os empreendimentos interessados se beneficiam do marketing ambiental. É realizada a entrega de materiais para os cidadãos adotantes, como forma de incentivo à adoção, como tinta, kits de jardinagem, rastelo, mudas, dentre outros.



Figura 20 – Praça adotada pela comunidade local – antes e depois da adoção
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2013.

3.3.5. Programa Uma Vida, Uma Árvore

O Programa Uma Vida, Uma Árvore é idealizado pela Rede Globo Minas, sendo a Prefeitura de Betim parceira e executora do programa, e tem como principais objetivos ampliar as áreas arborizadas na cidade e desenvolver a consciência do cidadão quanto à importância da árvore, de sua preservação bem como efetuar o sequestro de carbono. A Figura 21 demonstra a renovação anual do programa junto à Rede Globo Minas e os prefeitos das cidades de Betim, Belo Horizonte e Contagem, cidades parceiras do programa.

A Prefeitura planta uma muda de árvore para cada criança nascida no município e cadastrada na página www.umavidaumaarvore.org, assim estimulando a família cuidar da árvore e acompanhar o seu crescimento junto com o da criança, inspirando-se na ideia de associar o momento festivo do nascimento ao dever de ampliar as áreas arborizadas e a consciência ambiental, com vistas à preservação do meio ambiente e a melhoria da saúde da população. Todas as famílias de crianças cadastradas recebem um certificado digital no endereço eletrônico informado.

Mais de 27.000 mudas já foram plantadas no município de Betim, representando o cumprimento de 100% das metas de plantio.



Figura 21 – Em destaque o momento da renovação do convênio junto a Rede Globo Minas
Fonte: Prefeitura Municipal de Betim, 2013.

Na tabela 07 apresenta-se Quadro resumo das ações de mitigação aos efeitos dos GEEs aplicadas até o ano base de 2013 e situação das mesmas.

Tabela 7 –Resumo das ações de mitigação aos efeitos dos GEEs aplicadas até o ano base de 2013 e situação das mesmas. (continua...)

Setor	Ações Mitigatórias	Implantadas: Sim/Não/Em Parte	Situação / Observações
Transporte	Ciclovias em Avenidas Sanitárias	Em parte	O município de Betim tem capacidade de instalação de 70,46 km de ciclovias, sendo já implantados 29,97 km e a implantar 40,49 km. O governo local deverá criar mecanismos para interligar as ciclovias das avenidas sanitárias existentes, bem como uma infraestrutura de gere segurança para a população.
	Incentivo ao Uso de Biocombustíveis e Manutenção Preventiva em Veículos da Prefeitura de Betim e de Empresas	Em parte	Este programa está parcialmente implantado, portanto, devendo o governo local dar seguimento ao mesmo, pois parte de sua frota ainda usa combustíveis fósseis. A principal empresa de transporte público do município utiliza em parte de seus combustíveis a mistura do diesel ao biodiesel.
Fontes Estacionárias	Centro de Referência em Energias Renováveis (CRER Betim)	Sim	O programa encontra-se em ação, favorecendo os cidadãos quanto às instruções acerca do uso de fontes alternativas de energias renováveis, bem como promovendo cursos, palestras dentre outros.
	Implantação de Aquecedores Solares em Conjuntos Habitacionais de Baixa Renda.	Sim	Este programa se tornou uma constante no município. Em todos os conjuntos habitacionais de baixa renda são instalados os aquecedores solares de água.
	Manufatura de Aquecedores Solares de Baixo Custo (ASBC)	Sim	Este curso é ofertado gratuitamente para a população, onde a mesma pode manufaturar o seu próprio ASBC.
	Eficientização Energética da Iluminação Pública do Município	Sim	Todas as lâmpadas da iluminação pública foram trocadas de vapor de mercúrio para vapor de sódio.
Resíduos	Coleta Seletiva e Galpão de Triagem de Resíduos Sólidos	Em parte	A coleta seletiva dos resíduos sólidos (recicláveis) abrange somente 30% do município, portanto, é necessária a criação de mecanismo para ampliar este programa, bem como instalar aumentar o número de galpões de triagem desses resíduos.
Ações Indiretas	Programa de Educação Ambiental em Movimento	Sim	Desde sua implantação este programa visa o atendimento da população em geral, levando educação ambiental de diversas maneiras, sejam elas formal ou informal, assim, conscientizando os munícipes acerca dos assuntos relacionados às questões ambientais.

Setor	Ações Mitigatórias	Implantadas: Sim/Não/Em Parte	Situação / Observações
	...Continuação da tabela 07		
	Programa Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P	Em parte	O programa foi implantado somente no Centro Administrativo Municipal, onde trabalham cerca de 2.200 servidores, faltando ainda ser levado à cerca de mais de 12.000 servidores que estão fora desta unidade administrativas, ou seja, em áreas como educação e saúde, respectivamente escolas e unidades de saúde.
	Plano Municipal de Arborização Urbana	Em parte	O Plano vem sendo implantado em todos os anos, aproveitando principalmente os períodos chuvosos, sendo plantadas milhares de árvores nas áreas urbana e rural, além de ser um instrumento de planejamento para o município, dando diretrizes para o plantio de árvores no município.
	Programa Cuide do Verde	Sim	Diversas áreas públicas como praças, canteiros centrais e jardins já foram adotadas por comunidades e empresas do município.
	Programa Uma Vida, Uma Árvore	Sim	Milhares de árvores já foram plantadas em função do nascimento de crianças no município. A parceria junto a Rede Globo Minas vem se efetivando a cada ano.

Fonte: O autor, 2016.

3.4. Plano de Ação de Medidas de Mitigação das Emissões de GEE do Município de Betim até o Ano de 2030

Conforme o sítio Marketing do Futuro (2016), um plano de ação define as ações a serem tomadas após coleta e análise de dados. Incide sobre ações que devem ser tomadas geralmente em curto, médio e longo prazo. Ele é extremamente importante, tão fundamental que pode dar origem a um planejamento estratégico, ou basear-se neste, tanto para medidas de correção de problemas quanto para sua prevenção.

Neste caso, o Plano de Ação que aqui se apresenta contempla algumas medidas sugestivas que se implantadas pelo governo municipal poderão contribuir para reduzir as emissões de GEE nos limites geográficos do município de Betim. Este Plano é sugestivo ao governo local, como uma ferramenta de gestão para o auxílio às questões ambientais e climáticas. As descrições que se seguem, contemplam ações já implementadas até o ano base de 2013, demonstrando sua atual situação, bem como outras ações estratégicas sugeridas para serem adotadas até o ano de 2030. Devido às mudanças do cenário político municipal ao longo dos anos vindouros, não será abordado o aspecto temporal da implementação destas medidas mitigatórias, uma vez que a vontade política dos governantes é incerta.

Ao final deste Plano de Ação, encontra-se um quadro que contempla resumidamente, de forma mais clara e objetiva, as ações estratégicas sugeridas, destacado para cada um de seus objetivos, se a ação encontra-se implantada ou não, sua situação atual, responsáveis pela ação, fontes de recursos, parcerias e observações que se tornaram necessárias.

Dentre as várias ações mitigatórias que são apresentadas por setor, é importante destacar a ação de criação da política municipal sobre mudanças climáticas, pois a mesma tornar-se-á imprescindível para dar subsídios às outras ações, assim, fortalecendo e empoderando o município no que tange aos seus objetivos nas reduções de GEE.

3.4.1. Setor Estratégico Primário: Políticas Públicas

✓ ESTRATÉGIA PRIMÁRIA

- Elaborar a Política Municipal Sobre Mudanças Climáticas;
- Criar Leis relativas ao consumo consciente, economia de energia e compras públicas sustentáveis, dentre outras na administração pública.

Fundamentação das Propostas

Os Planos Nacional e Estadual sobre Mudança do Clima constituem-se em um marco relevante para a integração e harmonização de políticas públicas, desta forma, podendo qualificar a elaboração e implementação das políticas públicas no país. Trata-se de planos que devem contar com a contribuição tanto de estados e municípios como dos diversos setores da sociedade. Eles apresentam algumas metas que se reverterão na redução de emissões de gases de efeito estufa, além de outros ganhos ambientais e benefícios socioeconômicos.

Com a criação de políticas relativas às mudanças climáticas em nível municipal, sendo essas incentivadas em âmbito regional no Estado de Minas Gerais, essa contribuição local contabiliza positivamente no cenário nacional e internacional.

Em atendimento às Políticas Nacional e Estadual sobre Mudanças Climáticas, o Município de Betim, por meio do Decreto nº 39.967 de 15 de março de 2016, criou o Comitê Municipal Sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência, visando o desenvolvimento de ações para a construção da Política Municipal de Mudanças Climáticas e da elaboração do Plano de Mitigação (elaborado pelo órgão municipal ou por meio de empresa terceirizada) e do Relatório de Vulnerabilidades, para então proceder a elaboração do Plano de Adaptação.

O Comitê tem ainda como objetivo a promoção da redução da produção de resíduos sólidos, sua reutilização e reciclagem; compras públicas sustentáveis; o fomento às fontes de energia renováveis e à eficiência energética e seu uso racional; a arborização urbana; a prevenção de incêndios, o fomento a meios alternativos de transporte para redução de emissões de GEE, além de campanhas socioeducativas. Quanto à adaptação e resiliência, o Comitê objetiva a melhoria da infraestrutura de drenagem e de encosta, a melhoria da qualidade das habitações, o gerenciamento e a prevenção dos riscos e desastres naturais, incluindo a melhoria dos sistemas de monitoramento e alerta e da rede de monitoramento geológica, medidas socioeducativas para disposição de resíduos e disposição adequada dos mesmos, o monitoramento do vetor *Aedes aegypti* e a melhoria do sistema de diagnóstico e tratamento das doenças transmitidas por esse vetor, o gerenciamento de recursos hídricos, a

implantação de parques lineares, o uso inteligente de áreas verdes, a proteção da biodiversidade, e também a arborização da cidade.

Medidas

- Sugere-se que a Política Municipal de Mudanças Climáticas e demais instrumentos de planejamento sejam criados em curto prazo para benefício e fortalecimento das ações e metas de redução a serem implementadas, para que possam ser estudadas e discutidas junto ao Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência.

3.4.2. Setor Estratégico A: Transporte

O setor de transportes é responsável pela maior parcela das emissões GEE da cidade de Betim. Entretanto, esse setor apresenta, ao mesmo tempo, diversas possibilidades de redução do uso da energia. No tocante às emissões do setor de transporte, as políticas públicas voltadas ao aumento da eficiência do sistema de transporte público e ao desencorajamento do uso de automóveis particulares são centrais para a mitigação deste modal de emissões. Trens e ônibus são as soluções óbvias, mas, adicionalmente, modais de emissão zero tais como a caminhada e a bicicleta também são alternativas reais.

✓ ESTRATÉGIA A01

- Ampliar e interligar a rede de ciclovias.

Fundamentação das Propostas

O objetivo da expansão e interligação da rede de ciclovias é atrair passageiros de modais de transportes motorizados, mais intensivos em carbono, com isso, aumentará a segurança do ciclista e reduzirá os congestionamentos e a ocorrência de acidentes de trânsito, diminuindo assim, o consumo de combustíveis, as emissões de GEE e a poluição sonora.

Além disso, proporcionaria a valorização dos espaços públicos, a redução de gastos com a saúde da população e o aumento da segurança dos ciclistas.

Medidas

- Ampliar a rede cicloviária de Betim de seus já existentes 29,97 Km de extensão para o potencial estudado de 70,46 Km, ou seja, ainda restam 40,49 Km de vias a serem implantadas;

- Interligar todas as ciclovias das avenidas sanitárias existentes, bem como as novas que virão;

- Criar uma infraestrutura que gere segurança para a população.

✓ **ESTRATÉGIA A02**

- Implantar bicicletários e paraciclos (estrutura mais simples que o bicicletário).

Fundamentação da Proposta

Em função da ampliação e interligação das ciclovias no município, tornam-se necessários a criação de bicicletários e paraciclos públicos e privados em locais distintos, para atender os usuários deste modal. Isto servirá como um incentivo para os usuários deste modal, pois, hoje, em Betim, não existem essas estruturas configuradas da forma correta para que os usuários possam estacionar suas bicicletas.

Medidas

Para tal, foram identificados e aqui sugeridos, conjuntamente aos técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, alguns possíveis pontos de instalação dos bicicletários e paraciclos:

Espaços Públicos:

- Academia ao ar livre localizada na Praça Alzira Rosa de Jesus – Marco Zero da Av. Edmeia Mattos Lazarotti (Praça da Metalsider);
- Centro Administrativo João Paulo II/ Prefeitura Municipal de Betim;
- Academia ao Ar Livre localizada na confluência da Av. Edméia Mattos Lazzarotti e Av. Juiz Marco Túlio Isaac (Praça do Encontro das Águas);
- Horto Municipal;
- Academia ao ar livre localizada na Avenida José Inácio Filho (Praça da Igreja Batista Lagoinha);
- Hospital Público Regional de Betim Osvaldo Rezende Franco;
- Praça localizada na Avenida Porto Alegre;
- Pista Internacional de bicicross Aquileu Franco do Amaral;
- Academia ao ar livre localizada na Avenida São Paulo – final da Avenida Manhuaçu;
- Parque Matinha do Ingá, localizado na Avenida Edméia Mattos Lazarotti - próximo à Avenida Manhuaçu;
- Centro de Referência em Especialidades Divino Ferreira Braga, localizado na Avenida Juiz Marco Túlio Isaac;

-Canteiro central localizado na interseção da Avenida Juiz Marco Túlio Isaac e Avenida Miosótis;

- Praça do Imbiruçu (próximo à Trincheira);
- Praça Tiradentes (Av. Amazonas - Centro da cidade).

Espaços Privados:

- Betim Shopping;
- Shopping Monte Carmo;
- Supermercado Super Luna – unidade CEABE/Av. Edméia Mattos Lazzarotti;
- Supermercado Super Luna – unidade Av. Juiz Marco Túlio Isaac;
- Supermercado ABC, localizado na Av. Edméia Mattos Lazzarotti;
- Supermercado Apoio Mineiro, localizado na Av. Edméia Mattos Lazzarotti.

✓ **ESTRATÉGIA A03**

- Adotar o uso de combustíveis renováveis em toda a frota de veículos automotores da Prefeitura.

Fundamentação da Proposta

A prefeitura municipal de Betim participou do Programa Energias Renováveis junto ao ICLEI no ano de 2005. Desde então vinha promovendo a substituição, de forma gradual, de sua frota de veículos, sendo aqueles que utilizam combustíveis fósseis, e a realização de manutenções preventivas nos mesmos. Hoje se percebe que esta política não está de fato sendo aplicada no referido órgão público.

Diante disto, devido a grande quantidade de veículos da frota da Prefeitura, esta estratégia torna-se muito importante na redução das emissões de GEE, podendo se tornar exemplo para os cidadãos e outros órgãos públicos locais.

Medidas

- Realizar licitação de compra de novos veículos que utilizam biocombustíveis;
- Firmar convênios que sejam voltados para compras públicas sustentáveis;
- Buscar o apoio do Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) é fundamental para que isso ocorra, pois os membros do Comitê Gestor desse programa estão mais sensíveis às questões ambientais e atuam diretamente nos assuntos relacionados às compras públicas sustentáveis.

✓ ESTRATÉGIA A04

- Realizar campanha de incentivo ao uso de biocombustíveis para veículos automotores.

Fundamentação da Proposta

Atrelado ao incentivo ao uso de biocombustíveis em veículos públicos, o governo local deve também incentivar empresas terceirizadas a utilizarem veículos movidos a biocombustíveis (álcool e biodiesel), bem às instituições de transportes públicos de massa e industriais. A criação de campanhas incentivando o uso de biocombustíveis é um grande passo para a redução das emissões causadas por veículos automotores em Betim. Deve-se levar em consideração o grande parque industrial que se encontra na cidade, grandes empresas transportadoras, além de milhares de pessoas que são transportadas diariamente por meio deste modal.

Medidas

- Criar programa ou legislação de incentivo ao uso de biocombustíveis, tanto para o setor público quanto para o setor industrial, comercial e sociedade em geral;
- Incentivar empresas a utilizarem biocombustíveis em suas frotas de veículos;
- Retomar o programa de Educação para o Trânsito voltado à conscientização de motoristas, ciclistas e pedestres, visando à redução das emissões de GEE;
- Aplicação de mecanismo de pagamento por serviços ambientais.

✓ ESTRATÉGIA A05

- Elaborar Plano de Controle de Emissão Veicular.

Fundamentação da Proposta

A criação de um Plano de Controle de Emissões Veiculares objetiva-se promover o engajamento de transportadores, caminhoneiros autônomos, taxistas e sociedade em ações de conservação do meio ambiente e assim colaborar para a construção de um modelo sustentável de desenvolvimento.

Esse Plano deverá ser efetuado com base nas normas do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), que estabelecem os critérios e os procedimentos para medição da opacidade dos gases de escapamento para as diferentes categorias de veículos automotores, nacionais e importados. Além de avaliar os veículos, os técnicos poderão:

- Informar sobre procedimentos para preservação da qualidade do combustível durante o recebimento, armazenamento, drenagem dos tanques e rotina padrão de abastecimento;
- Orientar mecânicos sobre a importância da manutenção preventiva, do uso racional de combustível e lubrificantes, bem como o descarte correto de óleos, pneus, baterias, peças, filtros usados;
- Orientar motoristas sobre o meio ambiente e condução econômica.

Para nortear as ações desse Plano e dar embasamento técnico ao mesmo, a resolução CONAMA N° 03, de 28 de junho de 1990, resolve que são padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio-ambiente em geral.

Ainda conforme a resolução do CONAMA N° 315, de 29 de outubro de 2002, dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle do Ar por Veículos Automotores (Proconve), em caráter nacional, para serem atendidas nas homologações dos veículos automotores novos, nacionais e importados, leves e pesados, destinados exclusivamente ao mercado interno brasileiro, com os seguintes objetivos:

- Reduzir os níveis de emissão de poluentes pelo escapamento e por evaporação, visando o atendimento aos padrões nacionais de qualidade ambiental vigentes;
- Promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia de projeto e fabricação, como também em métodos e equipamentos para o controle de emissão de poluentes;
- Promover a adequação dos combustíveis automotivos comercializados, para que resultem em produtos menos agressivos ao meio ambiente e à saúde pública, e que permitam a adoção de tecnologias automotivas necessárias ao atendimento de exigido por esta resolução.

Medidas

- A Empresa Municipal de Transporte e Trânsito (Transbetim) deverá criar mecanismos de para criação desse plano, juntamente à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

3.4.3. Setor Estratégico B: Fontes Estacionárias

Os subsetores de emissões estacionárias foram classificados em edifícios e instalações públicas; iluminação pública e sinalização de trânsito; tratamento, coleta e distribuição de

água/esgoto; residencial; comercial e institucional; processos industriais e uso de produtos; perdas na distribuição; consumo próprio dentre outros. Neste setor são calculadas as emissões fixas dos subsetores residencial, comercial, público e industrial no município. Percebe-se que este setor perfaz a segunda maior fonte de emissões de GEE do município em 38% (gráfico 02), portanto, é de suma importância implantar ações relacionadas à eficiência energética e ao uso de combustíveis mais limpos, ou energia renovável.

Diante disso, nota-se que além da criação de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) por parte do governo local, é imprescindível divulgar e buscar parcerias junto a instituições e empresas privadas na implementação de ações mitigatórias.

✓ **ESTRATÉGIA B01**

- Criar programas de incentivo ao uso de energias renováveis e redução do consumo energético num contexto geral do município;

- Dar continuidade às ações do Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P).

Fundamentação das Propostas

A descarbonização da matriz energética precisa ser efetivada no município, levando-se em consideração as novas tecnologias existentes. Cada setor de emissão necessita de uma atenção especial de acordo com seu insumo energético. Esses setores precisam de uma substituição gradual, em suas atividades, de alternativas que gerem menos emissões de GEE. Nota-se que, diante da grandeza do número de indústrias, residências, comércios, transportadoras e da própria estrutura do governo local, é fundamental engajar esses entes municipais em programas que incentivem o uso de energias alternativas e a redução do consumo energético.

As energias renováveis necessitam de subsídios para seu uso frente aos combustíveis fósseis. A redução dos custos de tecnologias “Verdes” ajudaria a melhorar essa tendência que ainda persiste em ser mais cara, ou mesmo pouco difundida.

O Centro de Referência em Energias Renováveis de Betim (CRER) é um instrumento de gestão, lotado na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, que vem realizando várias ações relacionadas a este eixo, porém, suas ações são isoladas e contam com moderado apoio institucional.

Seus objetivos específicos são implementar programas de conscientização sobre o tema; estabelecer parcerias público-privadas e outras voltadas à promoção de energias renováveis e eficiência energética; desenvolver políticas locais para eficiência energética e promoção de energias renováveis; expandir as atividades para outras cidades no país; promover e divulgar o envolvimento de governos locais no uso e expansão de fontes de energias renováveis.

Medidas

- Criar programas e campanhas mais específicos que incentivem o uso de energias alternativas e a redução do consumo energético, que envolvam efetivamente maior quantidade de atores, dos vários setores econômicos, sendo esses programas e campanhas voltados para públicos específicos, direcionados aos setores institucionais, industriais, comerciais, serviços e comunidade em geral;

- Dar continuidade e ampliar as ações do CRER Betim nas seguintes atividades:

- Oficinas de implantação de Aquecedores Solares de Baixo Custo (ASBC);

- Palestras sobre energias renováveis;

- Oficina de redução de energia doméstica.

- Dar continuidade e efetivar as ações do Programa Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), que desenvolve atividades, no Centro Administrativo da Prefeitura de Betim, e expandir as ações para toda a estrutura da prefeitura, ou seja, em prédios fora do Centro Administrativo. Com isso, visa à redução do consumo de energia por meio de campanha para desligar todos os computadores no horário de almoço e desligar as luzes das salas ao final do expediente.

✓ ESTRATÉGIA B02

- Implantar Central de Geração de Energia Solar Fotovoltaica e fomentar o uso de sistemas fotovoltaicos pela comunidade, instituições e empresas.

Fundamentação da Proposta

A energia solar pode ser aproveitada como qualquer outro tipo de energia e usada para gerar eletricidade para fazer funcionar casas e empresas. Edifícios também podem ser aquecidos pela energia térmica produzida pelo sol. A energia solar não compromete o meio ambiente, por ser natural e considerada uma fonte de energia limpa.

A energia solar não provoca qualquer tipo de poluição durante todo o seu uso e armazenamento, além de reduzir as emissões de GEE.

O Centro de Educação Ambiental (CEA), localizado nas dependências do Parque Municipal Natural Felisberto Neves foi contemplado, no ano de 2015, com uma usina de geração de energia solar fotovoltaica. O sistema foi implantado em parceria com ICLEI, sendo esta ação um dos objetivos do Projeto URBAN LEDs. Desta forma, o CEA tornou-se autossuficiente em energia elétrica e um modelo para o município de Betim, pois sendo o local um centro de educação ambiental, fica mais fácil demonstrar a toda população este modo alternativo de geração de energia renovável.

Medidas

- Implantar Central de Geração de Energia Solar Fotovoltaica no Centro Administrativo Municipal João Paulo II;
- Elaborar medidas de fomento o uso de sistemas fotovoltaicos pela comunidade, instituições e empresas.

3.4.4. Setor Estratégico C: Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

O município de Betim vem enfrentamento diversos problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

A Lei nº 12.305/10 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), essa Política visa à prevenção e à redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Em Betim, a maioria dos resíduos sólidos é aterrada em aterro sanitário particular, dentro do próprio município, uma vez que o aterro sanitário municipal está desativado desde o ano de 2008, e seu biogás é queimado a céu aberto, portanto, não sendo captado para ser utilizado em atividades diversas de geração de energia. Esse fato ocorre em função da quantidade ser pequena e também da distância para se levar este biogás às empresas que teriam potencial para utilizá-lo.

No resultado do 1º Inventário das Emissões de GEE de Betim, em seu ano base de análise, percebeu-se que 7% das emissões são oriundas deste setor. Da totalidade das emissões deste setor, 91% são dos efluentes líquidos tratados em estações de tratamento de esgotos e 9% oriundos dos resíduos sólidos disponibilizados em aterro sanitário.

Vale ressaltar que a rede coletora de esgotos de Betim capta e leva os mesmos para oito Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), localizadas em Regionais Administrativas diversas, perfazendo um total de tratamento em torno de 90% do esgoto gerado no município.

Como descrito anteriormente, o município de Betim conta com a coleta dos resíduos sólidos gerados pela comunidade, instituições diversas, indústrias e governo (prédios e áreas públicas), sendo as seguintes modalidades: Lixo Úmido, Lixo Seco (coleta seletiva), Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), Industrial, Podas e Supressão de Árvores, Varrição e Capina. O total de resíduos sólidos gerados na cidade perfaz em torno de 7 toneladas por mês, dando uma média per capita de 0,566 kg/hab.dia.

✓ **ESTRATÉGIA C01**

- Ampliar o Programa da Coleta Seletiva de resíduos recicláveis (Secos & Úmidos);
- Ampliar o Programa de Educação Ambiental sobre a coleta seletiva.

Fundamentação das Propostas

A coleta seletiva é uma das etapas mais importantes da reciclagem dos resíduos sólidos gerados em um município, tratando-se da separação, no momento de sua geração, dos resíduos que são passíveis de serem reciclados, como plásticos, papéis, vidros e metais.

A Coleta Seletiva de Betim dos resíduos passíveis de serem reciclados não abrange todo o município, perfaz em torno de 30% de sua área total, da mesma forma os programas voltados à educação ambiental para a comunidade não conseguem atingir a maioria da população.

Conforme o Plano Municipal de Saneamento Básico de Betim (2016), no município é gerado uma média de 54,6 T/mês (2015) de resíduos recicláveis, sendo que esta média é apenas do recolhimento de 30% da área total da cidade, ou seja, o potencial da coleta seletiva municipal ainda é muito maior. E, quanto maior é a quantidade de resíduos que vão para reciclagem, diminuem-se os custos para sua disposição em aterros sanitários e conseqüentemente as emissões de GEE.

Medidas

- Expandir a coleta seletiva para todos os bairros do município;
- Contratar equipe de mobilização para exercer o trabalho de educação ambiental junto a comunidade e às empresas, sendo esta ação para sensibilizar sobre a importância da reciclagem dos resíduos sólidos bem como da preservação dos recursos naturais.

✓ **ESTRATÉGIA C02**

- Implantar galpões de triagem de resíduos sólidos (coleta seletiva).

Fundamentação da Proposta

A coleta seletiva está implantada precariamente em Betim, conforme mencionado anteriormente. Ou seja, abrange somente 30% do município, tendo, portanto, um grande potencial a ser explorado.

Hoje o município conta somente com um local para separação dos resíduos da coleta seletiva, operado pela Associação de Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis de Betim (ASCAPEL). Está localizado na Regional Administrativa Centro, em um galpão no Bairro Bandeirinhas, cedido pela Prefeitura Municipal por meio do Decreto nº 35.232 de 30 de setembro de 2013.

Medidas

- Implantar em cada regional administrativa do município um centro de triagem de resíduos sólidos recicláveis - 09 novos centros de triagem;
- Fomentar a criação de novas cooperativas de catadores de papel para atender a demanda que será gerada, sendo uma cooperativa para cada regional administrativa.

✓ **ESTRATÉGIA C03**

- Instalar Usina de Reciclagem de entulhos da construção civil.

Fundamentação da Proposta

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) devem ter um gerenciamento adequado para evitar que sejam abandonados e se acumulem em margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados. Esse tipo de resíduo, devido às suas características, muitas vezes se torna um empecilho na gestão de resíduos nos municípios, favorecendo a criação de botaforas em pontos das cidades.

No município de Betim, atualmente, existem 12 Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs) em operação. Essas 12 URPVs estão distribuídas em sete das regionais administrativas do município. Todas possuem caçambas com capacidade volumétrica de 8m³, disponibilizadas pela empresa Ambiental, terceirizada da Viasolo Engenharia. Mesmo existindo estas URPVs, há diversos pontos com RCC acumulados em vias públicas, praças,

canteiros e lotes vagos nas regionais, totalizando uma média mensal de 2.329 toneladas, conforme o Plano de Saneamento de Betim (2016).

No ano de 2016, o município implantou uma usina de reciclagem dos RCC, em área localizada no antigo Aterro Sanitário Público, para atendimento da grande demanda gerada, porém, até então esses resíduos não eram tratados e dispostos corretamente. Parte dos RCC são tratados, e seu subproduto é utilizado em demanda da própria prefeitura de Betim em construções de vias públicas dentre outros destinos.

Medidas

- Implantar uma nova usina de reciclagem dos RCC, nas mediações das Regionais Administrativas do Imbiruçu, Teresópolis ou Alterosas.

✓ ESTRATÉGIA C04

- Captar o biogás gerado em aterros sanitários e estações de tratamento de esgotos.

Fundamentação da Proposta

O tratamento dos esgotos de Betim, coletado por uma rede de 924 km (COPASA, 2016), perfaz quase 138.000 T/Co₂e, sendo responsável por mais de 6% de todas as emissões no município em 2013 (tabela 06).

As emissões de Co₂e aumentam proporcionalmente com o aumento da carga de tratamento destes efluentes líquidos, pois, das oito ETEs instaladas, sete são de tratamento anaeróbico, desta forma, proporcionando com o processo de remoção da carga orgânica, a geração de gás Metano (biogás). Este gás tem seu potencial de aquecimento global (GWP) 23 vezes maior em seu poder de aquecimento que o gás carbônico.

Nos aterros sanitários, a decomposição dos resíduos sólidos leva à geração do mesmo tipo de biogás, e como foi dito anteriormente, em Betim, esses gases não são captados, são queimados para evitar um maior efeito dos mesmos ao meio ambiente, porém, se gerenciados adequadamente, podem ser utilizados de outras formas na geração de energia.

Diante disso, percebe-se que o aumento do percentual de tratamento dos esgotos é importantíssimo no que tange à diminuição da veiculação de patologias diversas, mas não se deve deixar de captar o biogás gerado nas ETEs instaladas. Da mesma forma, deve ser executado nos aterros sanitários.

Medidas

- Criar mecanismo e tecnologias de captação e utilização do biogás gerado nas ETEs;

- Incentivar que a empresa operadora do aterro sanitário particular crie mecanismo e tecnologias de captação e utilização do biogás gerado;
- Dar continuidade na queima do biogás do aterro sanitário municipal desativado;
- Realizar a compostagem aeróbica dos resíduos sólidos orgânicos, sendo esses 52,67% do total (domiciliar e de podas de vegetação), assim evitando que sejam dispostos em aterros sanitários e também a não geração e emissão do Metano.

3.4.5. Setor Estratégico D: Ações Indiretas

✓ ESTRATÉGIA D01

- Implantar programa de construções sustentáveis.

Fundamentação da Proposta

A prefeitura de Betim incentiva construções sustentáveis por meio de ações informais de educação ambiental, mas ainda não são impostas regras ou Leis Municipais específicas para se atingir a sustentabilidade destas edificações, com exceção para a área destinada à permeabilidade para infiltração das águas pluviais, que é exigida no momento da aprovação do projeto.

A edificação sustentável é aquela que busca melhor qualidade de vida para seus ocupantes, ao mesmo tempo em que reduz o consumo de recursos naturais, recicla materiais e diminui o uso de substâncias perigosas, reduz o consumo de energia elétrica, efetua a captação de água de chuva, e conseqüentemente reduz as emissões de GEE.

São diversas as ações que podem ser implementadas para que uma edificação seja considerada sustentável, dentre elas pode-se citar: gestão e destinação correta dos resíduos durante a obra; priorização da iluminação natural; adoção de sistema de captação de água da chuva para aproveitamento em descarga e rega de jardins; utilização de descargas sanitárias de duplo fluxo ou a vácuo e de lajes com isolamento térmico, o que diminui a incidência de calor; opção por tubulações e caixas-d'água feitas com polietileno, reduzindo a emissão de compostos orgânicos voláteis prejudiciais à saúde; uso de madeira certificada em toda a obra e móveis; utilização de lâmpadas LED; setorização da iluminação e utilização de sensores de presença; colocação de películas para redução de calor nos vidros de prédios administrativos; *timers* para desligamento e acionamento de caixas eletrônicos; adoção de sistemas de ar-

condicionado mais eficientes; instalação de fossa séptica em edificações rurais, dentre diversas outras ações que visam a melhoria do meio ambiente e o bem estar da população.

Medidas

- Criar critérios que sejam sustentáveis para novos projetos de edificações a serem implantados em Betim;
- Criação de leis específicas que:
 - . estabeleçam ações sustentáveis nos projetos das edificações, como condição para sua aprovação;
 - . exijam aquecedores solares de água em novos empreendimentos e residências, inclusive em conjuntos habitacionais de baixa renda;
 - . exijam captação de águas pluviais para seu reaproveitamento em novos empreendimentos e residências, inclusive em conjuntos habitacionais de baixa renda.

✓ ESTRATÉGIA D02

- Elaborar e implantar novo plano de arborização urbana.

Fundamentação da Proposta

A arborização urbana é uma importante aliada para se combater o aumento das emissões de GEE em governos locais, com diversos benefícios como regular o micro clima urbano, reter umidade, controlar partículas poluidoras, combater a formação das ilhas de calor, principalmente realizar a remoção de CO₂ da atmosfera.

A área urbana de Betim consta de 143,12 ha de espaços preservados em cinco Parques Ecológicos Municipais Urbanos, e grande parte desses espaços possuem vegetação de mata expressiva. Existe um viveiro de mudas para produção de espécies arbóreas e de jardinagem que é coordenado pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Além da produção de mudas, o viveiro recebe a maior parcela de suas mudas vindas de muitas de passivos ambientais oriundas da comunidade e de empresas.

No ano de 2013, um Plano de Arborização Urbana do Município de Betim foi criado no intuito da implantação e do manejo da arborização na cidade, constituindo-se em mais um serviço público ofertado, como estratégia de amenização de impactos ambientais devido às condições de artificialidade do meio urbano, além dos aspectos ecológico, histórico, cultural, social, estético e paisagístico, que influenciam a sensação de conforto ou desconforto das pessoas.

As diretrizes de planejamento de um Plano buscam ampliar e manter a arborização urbana; gerar a melhoria da qualidade de vida e o equilíbrio ambiental; sensibilizar e envolver a população, visando à manutenção e à preservação da arborização urbana, além de aumentar o sequestro de carbono.

Medidas

- Realizar inventário da quantidade e qualidade das espécies arbóreas que já se encontram plantadas nas vias públicas, praças e canteiros centrais;
- Fazer levantamento das espécies mais apropriadas a cada caso de espaço público urbano;
- Incentivar a população a plantar árvores em espaços permeáveis de suas residências;
- Efetivar a fiscalização ambiental para evitar o desmatamento e o corte de árvores;
- Realizar o reflorestamento em áreas de preservação permanente, em áreas degradadas e em área rural em geral;
- Dar continuidade e ampliar o Programa Cuide do Verde;
- Dar continuidade ao Programa Uma vida, Uma Árvore.

3.4.6. Resumo das Ações Estratégicas Propostas

Para uma melhor visualização das ações estratégicas propostas, a Tabela 8 demonstra resumidamente essas ações destacando as medidas, possíveis responsáveis para executá-las, possíveis parcerias e recursos financeiros, bem como seus prazos de execução.

Tabela 8 – Resumo das ações estratégicas sugeridas para mitigação aos efeitos dos GEEs, a serem aplicadas até o ano 2030. Continua...

Grupo Estratégico	Estratégias	Situação: S/N/EP(1)	Medidas(2)	Responsáveis(3)	Possíveis Parcerias(3)	Recursos / Prazos / (4) Observações
(Primária) Políticas Públicas	Primária - Elaborar a Política Municipal Sobre Mudanças Climáticas; - Criar Leis relativas ao consumo consciente, economia de energia e compras públicas sustentáveis, dentre outras na administração pública.	N	- Sugere-se a criação da política para benefício e fortalecimento das ações e metas de redução a serem implementadas, para que possam ser estudadas e discutidas junto ao Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência.	CMMCE SEMMAD Procuradoria SEAD SECOM	Câmara Municipal PBH ICLEI	- Recursos próprios - Curto prazo
	A01 - Ampliar a rede de ciclovias; - Efetivar a integração da rede de ciclovias já existentes e a serem implantadas.	EP	- Ampliar a rede cicloviária de Betim de seus já existentes 29,97 Km de extensão para o potencial estudado de 70,46 Km, ou seja, ainda restam 40,49 Km de vias a serem implantadas; - Interligar todas as ciclovias das avenidas sanitárias existentes, bem como as novas que virão; - Criar uma infraestrutura que gere segurança para a população.	SEMMAD TRANSBETIM CMMCE ECOS	ICLEI Iniciativa privada Governo de MG	- Recursos próprios e iniciativa privada, financiamentos e programas de desenvolvimento do governo federal. - Curto, médio e longo prazos. - Primeiramente fazer estudos dos custos.
(A) Transporte	A02 - Implantar bicicletários e paraciclos.	N	Para tal, foram identificados e aqui sugeridos, conjuntamente aos técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, alguns possíveis pontos de instalação dos bicicletários e paraciclos: Espaços Públicos:	SEMMAD TRANSBETIM CMMCE ECOS SECOM	Iniciativa privada (supermercados e shopping centers)	- Recursos próprios e iniciativa privada. - Curto, médio e longo prazos. - Primeiramente fazer estudos dos custos.
	A03 - Adotar o uso de combustíveis renováveis em toda a frota de veículos	EP	- Realizar licitação de compra de novos veículos que utilizam biocombustíveis; - Firmar convênios que sejam voltados para compras públicas sustentáveis;	CMMCE SEMMAD Procuradoria SEAD	-	- Recursos próprios. - Curto e médio prazo.

Grupo Estratégico	Estratégias	Situação: S/N/EP(1)	Medidas(2)	Responsáveis(3)	Possíveis Parcerias(3)	Recursos / Prazos / (4) Observações
	Continuação... automotores da Prefeitura.		- Buscar o apoio do Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) é fundamental para que isso ocorra, pois os membros do Comitê Gestor desse programa estão mais sensíveis às questões ambientais e atuam diretamente nos assuntos relacionados às compras públicas sustentáveis.	SECOM Programa A3P		
(A) Transporte	A04 - Realizar campanha de incentivo ao uso de biocombustíveis para veículos automotores.	N	- Criar programa ou legislação de incentivo ao uso de biocombustíveis, tanto para o setor público quanto para o setor industrial, comercial e sociedade em geral; - Incentivar empresas a utilizarem biocombustíveis em suas frotas de veículos; - Retomar o programa de Educação para o Trânsito voltado à conscientização de motoristas, ciclistas e pedestres, visando à redução das emissões de GEE.	CMMCE SEMMAD ECOS TRANSBETIM SECOM Programa A3P	Iniciativa privada	-Recursos próprios e iniciativa privada. -Curto e médio prazo.
	A05 -Elaborar Plano de Controle de Emissão Veicular.	N	-Criar mecanismos de aplicação de um programa de controle das emissões veiculares emitidas nas delimitações geográficas de Betim. - A Empresa Municipal de Transporte e Trânsito (Transbetim) deverá criar mecanismos de para criação desse plano, juntamente à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.	CMMCE SEMMAD ECOS TRANSBETIM SECOM	FEAM Iniciativa privada	-Recursos próprios e iniciativa privada. -Curto e médio prazo.
(B) Fontes Estacionárias	B01 - Criar programas de incentivo ao uso de energias renováveis e redução do consumo energético num contexto	EP	- Criar programas e campanhas mais específicos que incentivem o uso de energias alternativas e a redução do consumo energético, que envolvam efetivamente uma maior quantidade de atores, dos vários setores econômicos, sendo esses programas e campanhas voltados para públicos específicos,	CMMCE SEMMAD CRER SECOM Programa A3P	CEA Iniciativa privada	-Recursos próprios e iniciativa privada. -Curto e médio prazo. - CRER e A3P são fundamentais para o sucesso desta estratégia.

Grupo Estratégico	Estratégias	Situação: S/N/EP(1)	Medidas(2)	Responsáveis(3)	Possíveis Parcerias(3)	Recursos / Prazos / (4) Observações
<p>Continuação...</p> <p>(B) Fontes Estacionárias</p>	<p>geral do município; - Dar continuidade às ações do Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P).</p>		<p>direcionados aos setores institucionais, industriais, comerciais, serviços e comunidade em geral; - Dar continuidade e efetivar as ações do Programa Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), que desenvolve atividades, no Centro Administrativo da Prefeitura de Betim, e expandir as ações para toda a estrutura da prefeitura, ou seja, em prédios fora do Centro Administrativo. Com isso, visa à redução do consumo de energia por meio de campanha para desligar todos os computadores no horário de almoço e desligar as luzes das salas ao final do expediente. -Dar continuidade e ampliar as ações do CRER Betim nas seguintes atividades: Oficinas de implantação de Aquecedores Solares de Baixo Custo (ASBC); Palestras sobre energias renováveis; Coordenação do plantio de árvores seguindo as diretrizes do Plano de Arborização Urbana de Betim; Oficina de captação de água de chuvas; Oficina de redução de energia doméstica. -Dar continuidade e efetivar as ações do Programa Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), assim, expandindo suas ações para toda a estrutura da prefeitura, visando à redução do consumo de energia por meio de campanhas para desligar todos os computadores no horário de almoço e desligar as luzes das salas ao final do expediente.</p>			

Grupo Estratégico	Estratégias	Situação: S/N/EP(1)	Medidas(2)	Responsáveis(3)	Possíveis Parcerias(3)	Recursos / Prazos / (4) Observações
Continuação...	B02 - Implantar Central de Geração de Energia Solar Fotovoltaica e fomentar o uso de sistemas fotovoltaicos pela comunidade, instituições e empresas.	EP	- Implantar Central de Geração de Energia Solar Fotovoltaica no Centro Administrativo Municipal João Paulo II; - Elaborar medida de fomento o uso de sistemas fotovoltaicos pela comunidade, instituições e empresas.	CMMCE SEMMAD CRER SECOM ECOS Programa A3P	CEA ICLEI Iniciativa privada	-Recursos próprios e iniciativa privada. -Médio e longo prazo. - CRER e A3P são fundamentais para o sucesso desta estratégia.
	C01 -Ampliar o Programa de Coleta Seletiva de resíduos recicláveis (Secos & Úmidos); - Ampliar o Programa de Educação Ambiental sobre a coleta seletiva.	EP	- Expandir a coleta seletiva para todos os bairros do município; - Contratar equipe de mobilização para exercer o trabalho de educação ambiental junto a comunidade e às empresas, sendo esta ação para sensibilizar sobre a importância da reciclagem dos resíduos sólidos bem como da preservação dos recursos naturais.	SEMMAD SECOM ECOS Programa A3P	CEA Iniciativa privada	-Recursos próprios. -Curto, médio e longo prazo.
(C) Resíduos	C02 -Galpões de triagem de resíduos sólidos (coleta seletiva).	EP	- Implantar em cada regional administrativa do município um centro de triagem de resíduos sólidos recicláveis - 09 novos centros de triagem; - Fomentar a criação de novas cooperativas de catadores de papel para atender a demanda que será gerada, sendo uma cooperativa para cada regional administrativa.	SEMMAD SECOM ECOS SEGOV	Iniciativa privada Governo Federal Governo de MG	-Recursos próprios, recursos dos governos federal e estadual. -Médio e longo prazo.
	C03 -Implantar usina de reciclagem de entulhos da construção civil.	EP	-Implantar uma nova usina de reciclagem dos RCC, nas mediações das Regionais Administrativas do Imbiruçu, Teresópolis ou Alterosas, para atendimento à alta demanda destas regiões, desta forma, ficando mais próxima destes maiores locais de geração e gerando menores custos.	SEMMAD SECOM ECOS SEGOV	Iniciativa privada Governo Federal Governo de MG	-Recursos próprios, recursos dos governos federal e estadual. -Curto, médio e longo prazo.

Grupo Estratégico	Estratégias	Situação: S/N/EP(1)	Medidas(2)	Responsáveis(3)	Possíveis Parcerias(3)	Recursos / Prazos / (4) Observações
Continuação...						
(C) Resíduos	C04 -Captar o biogás gerado em aterros sanitários e estações de tratamento de esgotos.	EP	-Criar mecanismo e tecnologias de captação e utilização do biogás gerado nas ETEs; -Incentivar que a empresa operadora do aterro sanitário particular crie mecanismos e tecnologias de captação e utilização do biogás gerado; -Dar continuidade na queima do biogás do aterro sanitário municipal desativado; -Realizar a compostagem aeróbica dos resíduos sólidos orgânicos (domiciliar e de podas de vegetação), assim evitando dos mesmos serem dispostos em aterros sanitários e também a não geração e emissão do Metano.	SEMMAD SECOM ECOS SEGOV	Iniciativa privada Governo de MG FEAM	-Recursos próprios, recursos do governo estadual e iniciativa privada. -Médio e longo prazo.
(D) Ações Indiretas	D01 -Implantar programa construções sustentáveis	N	- Criar critérios que sejam sustentáveis para novos projetos de edificações a serem implantados em Betim; - Criar de leis específicas que estabeleçam ações sustentáveis nos projetos das edificações, como condição para sua aprovação; - Criar de lei específica que exijam aquecedores solares de água em novos empreendimentos e residências, inclusive em conjuntos habitacionais de baixa renda; - Criar de lei específica que exijam captação de águas pluviais para seu reaproveitamento em novos empreendimentos e residências, inclusive em conjuntos habitacionais de baixa renda.	CMMCE SEMMAD Procuradoria SEFPLAG DPURB SECOM ECOS Programa A3P CRER	ICLEI Câmara Municipal	-Recursos próprios. -Curto, médio e longo prazo.
	D02 -Elaborar e implantar novo plano de arborização urbana	EP	- Realizar inventário da quantidade e qualidade das espécies arbóreas que já se encontram plantadas nas vias públicas, praças e canteiros centrais; - Fazer levantamento das espécies mais	CMMCE SEMMAD CRER SECOM ECOS	ICLEI Iniciativa privada	-Recursos próprios e iniciativa privada. -Curto, médio e longo prazo. - CRER e A3P são

Grupo Estratégico	Estratégias	Situação: S/N/EP(1)	Medidas(2)	Responsáveis(3)	Possíveis Parcerias(3)	Recursos / Prazos / (4) Observações
Continuação...			apropriadas a cada caso de espaço público urbano; - Incentivar a população a plantar árvores em espaços permeáveis de suas residências; - Efetivar a fiscalização ambiental para evitar o desmatamento e o corte de árvores; - Realizar o reflorestamento em áreas de preservação permanente, em áreas degradadas e em área rural em geral; - Dar continuidade e ampliar o Programa Cuide do Verde; - Dar continuidade ao Programa Uma vida, Uma Árvore.	Programa A3P		fundamentais para o sucesso desta estratégia.
(D) Ações Indiretas						

Fonte: O autor, 2016.

Legenda:

- (1) S = Sim N = Não EP = Em parte (percentuais de execução não foram informados pelo órgão público)
 - (2) Novas ações a serem implementadas e sugestões para aprimoramento de ações que já se encontram em andamento
 - (3) A3P – Programa de Gestão Ambiental na Administração Pública
 - (4) Curto prazo: até o ano de 2020 – Médio prazo: até o ano de 2025 – Longo prazo: até o ano de 2030.
- CEA – Centro de Educação Ambiental do Parque Felisberto Neves
CMMCE – Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência
CRER – Centro de Referência em Energias Renováveis de Betim
DPURB – Diretoria de Políticas Públicas Urbanas de Betim
ECOS – Empresa Municipal de Construção, Obras e Serviços
FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente
ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade (ONG)
PBH – Prefeitura de Belo Horizonte
SEAD – Secretaria Municipal de Administração
SECOM – Secretaria Municipal de Comunicação
SEGOV – Secretaria Municipal de Governo
SEFPLAG – Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão
SEMMAD – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
TRANSBETIM – Empresa Municipal de Transporte e Trânsito

3.5. Cenário Futuro – Projeção das Emissões de GEE para o Ano de 2030

A elaboração de cenários tem como objetivo criar possibilidades nos processos de planejamento, sendo este trabalho sugerido para governo local, mais especificamente a criação de cenários futuros tendenciais para o município de Betim, foram considerados e analisados os resultados do 1º Inventário de GEE do município, com ano base 2013.

Dessa forma, propicia que o governo local possa subsidiar ações que tenham um impacto nas políticas públicas e estratégias de governo com uma maior redução de emissões de GEE, auxiliando no entendimento de um possível cenário futuro, para que os tomadores de decisão possam, sob incertezas, decidir os caminhos e ações necessárias em curto, médio e longo prazo, baseadas nas maiores fontes de emissão.

Como foi apresentado no item 2.3, neste trabalho foram estabelecidos três cenários para o período 2013-2030, sendo:

- **A - Linha de Base** – é a situação que considera as emissões de GEE apresentada pelo inventário de 2013.
- **Cenário B** – apresenta o potencial de aumento das emissões dos GEE, considerando o crescimento populacional, a geração de resíduos e PIB do município até o ano de 2030, seguindo a tendência das emissões de 2013, com caso o governo deixe de implementar novas ações.
- **Cenário C** – Demonstra o potencial de redução de emissões dos gases de efeito estufa, em relação aos resultados do cenário B, porém, considerando uma meta de redução das emissões de GEE para o município de Betim, utilizando-se a mesma meta de redução que o Brasil acordou na última Conferência das Partes das Nações Unidas, COP21, no ano de 2015 em Paris, sendo esta meta de 43%.

Para a criação do cenário futuro para o ano de 2030, realizaram-se levantamentos de dados para que a estrutura e as delimitações do mesmo para que pudessem ser efetivadas nas projeções. Os dados dos setores de emissões foram pautados no crescimento populacional, na frota de veículos e no econômico, criando, assim, hipóteses de parâmetros de desenvolvimento quantitativo dos cenários setoriais para o ano de 2030. Todos os dados utilizados para as projeções foram obtidos nos sítios do DENATRAN, IBGE e DATASUS, com acesso em 2016, e da Prefeitura Municipal de Betim no que se refere à geração do Setor de Resíduos.

Para o setor de Transportes, buscou-se projetar o aumento da frota de veículos. No setor de Energias Estacionárias as projeções se pautaram no crescimento do PIB. Para o setor de Resíduos, utilizaram-se os dados do crescimento populacional. Abaixo se descrevem os dados utilizados e suas aplicações para as projeções do cenário futuro:

3.5.1. Projeções do Setor Transportes

Para os cálculos da projeção da frota de veículos utilizou-se a média das taxas de crescimento no período dos últimos anos antecedentes (2004-2013) ao ano base do inventário de emissões de GEE. Essa taxa foi utilizada para as projeções do aumento da frota até o ano de 2030. Percebe-se que o crescimento foi determinante ao longo dos últimos anos para um alto crescimento da frota de veículos, conforme apresentado na Tabela 9, a taxa média foi de 11,14%.

Este fato ocorreu em função de uma relativa melhoria na economia do Brasil neste período, atrelado ao crescimento da população do município. Diante disso, muitos brasileiros puderam adquirir seus veículos automotores, conseqüentemente aumentando as emissões de GEE. Este trabalho demonstra a tendência do elevado crescimento na taxa deste setor, porém, o país a partir do ano de 2014, vem sofrendo uma crise econômica, a qual poderá mudar um pouco a tendência do cenário futuro aqui apresentado, assim, a população tenderá a diminuir a aquisição de veículos.

Com a obtenção da taxa média de crescimento da frota de veículos, as projeções apontaram para um elevado crescimento das emissões deste setor. Na Tabela 10, verifica-se que esse crescimento poderá ser tão alto que, no ano de 2030, a população do município poderá ter quase dois veículos automotores por habitante.

As projeções das emissões de GEE aumentaram proporcionalmente em 502%, saindo de 1,2 milhões de TCO₂e/ano em 2013, podendo atingir 7,4 milhões de TCO₂e no ano de 2030, portanto, prevalecendo o setor de transportes como a maior fonte de emissões de GEE.

Tabela 9 – Crescimento da frota de veículos no período de 2004 a 2013 e taxa média de crescimento.

Ano	Frota de veículos (unidades)	Taxa de Crescimento (%)
2004	58.161	9,14
2005	64.068	10,16
2006	71.880	12,19
2007	82.902	15,33
2008	97.067	17,09
2009	105.466	8,65
2010	117.593	11,50
2011	132.541	12,71
2012	146.640	10,64
2013	152.452	3,96
Taxa média de crescimento nos últimos 10 anos – 2004 à 2013		11,14 %

Fonte: O autor, 2016.

Tabela 10 – Crescimento da frota de veículos e projeção das emissões de GEE para 2030 – SETOR DE TRANSPORTES.

Ano	Frota de veículos (unidades)	Projeção de Crescimento Anual da Frota (11,14%)	Projeção das Emissões de GEE (TCO ₂ e/ano)
2013	152.452	16.983	1.240.520
2014	169.435	18.875	1.378.714
2015	188.310	20.978	1.532.303
2016	209.288	23.315	1.703.001
2017	232.603	25.912	1.892.716
2018	258.515	28.799	2.103.564
2019	287.313	32.007	2.337.901
2020	319.320	35.572	2.598.343
2021	354.892	39.535	2.887.799
2022	394.427	43.939	3.209.499
2023	438.366	48.834	3.567.038
2024	487.200	54.274	3.964.406
2025	541.474	60.320	4.406.040
2026	601.795	67.040	4.896.873
2027	668.834	74.508	5.442.385
2028	743.343	82.808	6.048.667
2029	826.151	92.033	6.722.488
2030	918.184	102.286	7.471.373

Fonte: O autor, 2016.

3.5.2. Projeções do Setor Energias Estacionárias

As fontes fixas de emissões de GEE são significativas para o setor de energias estacionárias advindas da utilização de energia em prédios e iluminação pública, residências, comércios e indústrias. Para as projeções das emissões deste setor em um cenário futuro, analisou-se o desenvolvimento do PIB do município no período de 2004 a 2013, conforme dados obtidos do IBGE (2016). Nos dados da Tabela 11, verifica-se que há períodos anuais em que a economia decresceu, chegando a cair de um ano para outro em até 20,29%.

Esse fato leva a uma incerteza no cenário futuro quanto ao crescimento aproximado, pois a economia do Município de Betim cresceu significativamente até o ano de 2008, sendo o segundo maior PIB do estado de Minas Gerais até o ano de 2012. A partir de 2013, com a abrupta queda da economia industrial e dos serviços no município, Betim passa a ser a quarta economia do estado de Minas Gerais.

Para as projeções do cenário futuro deste setor, utilizou-se a média do crescimento do PIB até o ano base de 2013, resultando em 0,29% (tabela 11), o que pode ser considerada baixa, quando se observa crescimentos anuais máximos no período analisado de até 28,32% ao ano. Relembrando que o que fez essa média se reduzir foi a queda da economia a partir do ano de 2009.

Diante dessa análise, percebeu-se baixo o crescimento para a projeção futura desse setor até o ano de 2030, como se pode observar na Tabela 12. As emissões de GEE, que em 2013 eram de 861.257 TCO₂e/ano, podem chegar a 904.716 TCO₂e no ano de 2030, portanto, tendo um incremento de apenas 5,05% de aumento.

Tabela 11 – Crescimento do PIB no período de 2004 a 2013 e taxa média de crescimento.

Ano	PIB (R\$)	Taxa de Crescimento (%)
2004	13.102.533.000	23,23
2005	14.656.667.000	11,86
2006	18.807.187.000	28,32
2007	21.522.757.000	14,44
2008	25.281.114.000	17,46
2009	24.974.495.000	-1,21
2010	28.362.410.000	13,57
2011	28.144.820.000	-0,77
2012	28.100.845.000	-0,16
2013	22.493.661.000	-20,29
Taxa média de crescimento nos últimos 10 anos – 2004 à 2013		0,29%

Fonte: O autor, 2016.

Tabela 12 – Crescimento do PIB e projeção das emissões de GEE para 2030 – SETOR ENERGIAS ESTACIONÁRIAS.

Ano	PIB (R\$)	Projeção de Crescimento Anual do PIB (0,29%)	Projeção das Emissões de Gee (TCO ₂ e/ano)
2013	22.400.000.000,00	64.960.000,00	861.257
2014	22.464.960.000,00	65.148.384,00	863.755
2015	22.530.108.384,00	65.337.314,31	866.260
2016	22.595.445.698,31	65.526.792,53	868.772
2017	22.660.972.490,84	65.716.820,22	871.291
2018	22.726.689.311,06	65.907.399,00	873.818
2019	22.792.596.710,06	66.098.530,46	876.352
2020	22.858.695.240,52	66.290.216,20	878.893
2021	22.924.985.456,72	66.482.457,82	881.442
2022	22.991.467.914,55	66.675.256,95	883.998
2023	23.058.143.171,50	66.868.615,20	886.562
2024	23.125.011.786,69	67.062.534,18	889.133
2025	23.192.074.320,88	67.257.015,53	891.711
2026	23.259.331.336,41	67.452.060,88	894.297
2027	23.326.783.397,28	67.647.671,85	896.891
2028	23.394.431.069,13	67.843.850,10	899.492
2029	23.462.274.919,24	68.040.597,27	902.100
2030	23.530.315.516,50	68.237.915,00	904.716

Fonte: O autor, 2016.

3.5.3. Projeções para o Setor Resíduos

As emissões deste setor são as que menos emitiram GEE conforme dados do Inventário das Emissões de GEE de Betim, perfazendo um percentual do total de apenas 7%. Para efetuar as projeções das emissões futuras do setor de resíduos, levou em consideração a contabilização da quantidade de resíduos sólidos gerados pela população de 2004 ao ano base 2013. Portanto, utilizaram-se dados da projeção populacional, conforme se verifica na Tabela 13. Em seguida, os dados das médias anuais de crescimento da população foram relacionados à quantidade de resíduos sólidos gerados no ano base, na Tabela 14, projetando-se assim as emissões de GEE até o ano de 2030.

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 município de Betim, no ano de 2013 foi gerada uma quantidade de 82.909 toneladas de resíduos sólidos, perfazendo uma geração per capita de 0,560 Kg.

Tabela 13 – Crescimento da população no período de 2004 a 2013 e taxa média de crescimento no período.

Ano	População	Crescimento (%)
2004	361.710	3,79
2005	391.716	8,30
2006	407.001	3,90
2007	422.158	3,72
2008	429.507	1,74
2009	441.749	2,85
2010	378.089	-14,41
2011	383.571	1,45
2012	388.873	1,38
2013	406.474	4,53
Taxa média de crescimento nos últimos 10 anos – 2004 à 2013		1,73%

Fonte: O autor, 2016.

Tabela 14 – Projeções de crescimento da população, da geração anual dos resíduos e emissões de GEE para 2030 – SETOR DE RESÍDUOS.

Ano	População	Crescimento Anual da População (1,73%)	Projeção da Geração Anual de Resíduos (T)	Crescimento Anual na Geração de resíduos (T)	Projeção das Emissões de GEE (TCO _{2e})
2013	406.474	7.032	82.909	1.434	149.203
2014	413.506	7.154	84.343	1.459	151.784
2015	420.660	7.277	85.802	1.484	154.410
2016	427.937	7.403	87.287	1.510	157.081
2017	435.340	7.531	88.797	1.536	159.799
2018	442.872	7.662	90.333	1.563	162.563
2019	450.533	7.794	91.896	1.590	165.376
2020	458.328	7.929	93.486	1.617	168.237
2021	466.257	8.066	95.103	1.645	171.147
2022	474.323	8.206	96.748	1.674	174.108
2023	482.529	8.348	98.422	1.703	177.120
2024	490.877	8.492	100.125	1.732	180.184
2025	499.369	8.639	101.857	1.762	183.302
2026	508.008	8.789	103.619	1.793	186.473
2027	516.796	8.941	105.412	1.824	189.699
2028	525.737	9.095	107.235	1.855	192.980
2029	534.832	9.253	109.090	1.887	196.319
2030	544.085	9.413	110.978	1.920	199.715

Fonte: O autor, 2016.

3.6. Cenário Futuro das Emissões de CO₂ e para o ano de 2030

Os resultados do 1º Inventário das Emissões de GEE do Município de Betim demonstram que as emissões do ano de 2013 – Linha de Base (A) – totalizaram 2.250.980 TCO₂e. No Cenário (B), foram efetuadas projeções a partir dos dados da Linha de Base (A), sendo essas projeções para o ano de 2030. No Cenário (B), ainda foram considerados os fatores de crescimento apresentados na Tabela 10, Tabela 12 e Tabela 14, demonstrando que, caso o Governo Local não tome nenhuma providência quanto à ampliação e/ou inserção de novas ações sustentáveis para mitigar os efeitos das emissões de GEE, as emissões totais tenderão a um aumento para 8.575.804 TCO₂e, ou seja, ocorrerá um aumento das emissões em 281%.

No Cenário (C), utilizou-se uma meta de redução de 43% sobre o resultado apresentado no Cenário (B). Essa meta é a mesma adotada e apresentada pelo Brasil na Conferência das Partes (COP) em Paris, no ano de 2015. Com essa meta de redução, no Cenário (C), verifica-se que em 2030 o município tenderá a emitir 4.888.208 TCO₂ e. Nesse cenário, percebe-se que o Governo Local deverá implementar novas ações sustentáveis, conjugadas às ações já existentes, ou seja, será necessário dar continuidade e aprimoramento às mesmas. Os resultados das projeções futuras para os três cenários estão ilustrados no Gráfico 6 abaixo.

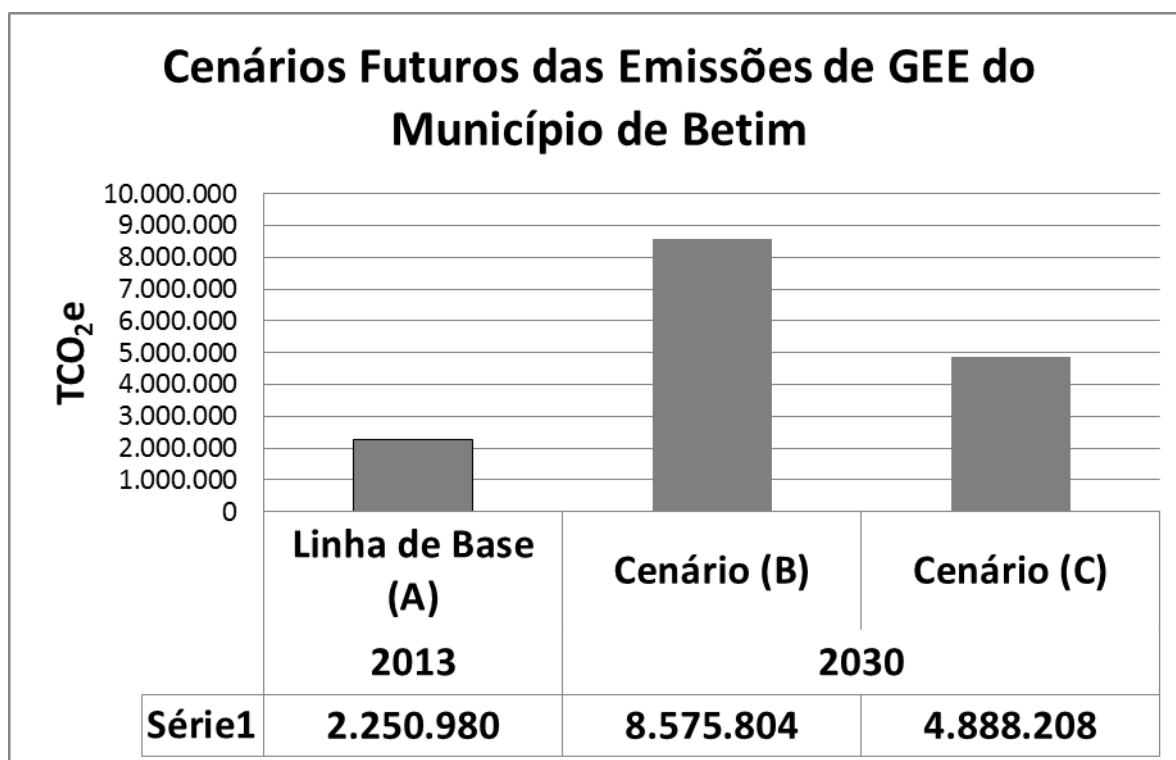


Gráfico 6 – Linha de Base e Cenários futuros das emissões de GEE do Município de Betim 2013-2030.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Planos de Ação de redução e Inventários de Emissões de GEE para governos locais, são importantes ferramentas para o auxílio no desenvolvimento e oportunidades para a implementação de políticas públicas que incentivem a redução das emissões municipais.

As atividades antrópicas, causadoras de diversos impactos negativos ao meio ambiente, como a elevada geração de resíduos sólidos e efluentes residenciais, comerciais e industriais, e seus tratamentos inadequados, como também o uso ineficiente dos meios de transportes, a utilização de energias não renováveis, podem aumentar a geração dos GEE.

A elaboração desses estudos técnicos, amparados de dados estatísticos como o crescimento demográfico, econômico e da frota de veículos, permitem a elaboração de cenários futuros, propiciando indicar necessidades de mitigações e adaptações por meio de uma maior ou menor intervenção por parte dos governantes em ações, programas, projetos e principalmente por meio das políticas públicas.

A abordagem das mudanças climáticas em nível local pode trazer muitos benefícios positivos para uma cidade. Governos locais do mundo todo estão desenvolvendo suas políticas públicas, elaborando seus inventários de GEE, bem como implantando ações de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas, mas, isso vem acontecendo em sua maioria em países desenvolvidos, e um dos grandes benefícios, além da redução das emissões de GEE, é a melhoria da qualidade do ar.

A gestão climática em nível local, além de contribuir para a identificação das oportunidades de redução de emissões ou remoção de GEE, pode ajudar a cidade a desenvolver um Plano de Ação Estratégico aos assuntos correlatos.

Os resultados do 1º Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa de Betim demonstraram que os setores de emissões Fontes Estacionárias e Transportes, se traduzem nas duas maiores fontes de emissões de GEE, indicando que os maiores investimentos em ações, programas e projetos devem ser focados nesses setores.

No setor de fontes estacionárias, as indústrias no município de Betim constituem a base da economia do município, onde se encontram grandes empresas, desta forma, fazendo com que o município tenha altas emissões por meio deste setor.

Os transportes rodoviários foram os que mais emitiram isso se deve ao grande aumento da frota de veículos, sendo este crescimento, no período de 10 anos. Com o aumento populacional, a geração de resíduos em Betim conseqüentemente foi crescente, sendo o

tratamento dos efluentes líquidos gerados no município o que mais emitiu os GEE, pois, cerca de 90% dos esgotos são coletados e tratados por meio de oito Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs).

As ações estratégicas sugeridas na tabela 08 para mitigação aos efeitos dos GEEs, a serem aplicadas até o ano 2030 (Plano de Ação), devem sintetizar a realidade vivenciada pelo município, e isto ainda é muito incipiente, pois, a maioria dos municípios não dispõe de dados necessários e/ou suficientes para a criação de um inventário de GEE.

Muitos desafios ainda devem ser superados, um dos principais é a vontade política do gestor principal em fazer acontecer. O Plano de Ação pode auxiliar o Município de Betim no cumprimento de suas políticas socioambientais, e, conseqüentemente no desenvolvimento de ações, programas e projetos que possam aumentar a sua resiliência e a redução dos GEE. Portanto, sugere-se que, para implementar todas as ações aqui sugeridas, se crie inicialmente a Política Municipal de Mudanças Climáticas.

REFERÊNCIAS

Batista, I. H.; e Albuquerque, C. C de. **Desenvolvimento Sustentável: Novos Rumos para a Humanidade**. Revista Eletrônica Aboré Publicação da Escola Superior de Artes e Turismo - Edição 03/2007 - ISSN 1980-6930. 2007.

BRASIL. Decreto n.5.445, de 12 de maio de 2005. **Promulga o Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 11 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.**

_____. Lei n. 12.114, de 09 de dezembro de 2009. **Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6º e 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências.**

_____. Lei n.12.187, de 29 de dezembro de 2009. **Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências.** *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, Edição Extra, p.109-10, 2009.

BUARQUE, S. C. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea. Texto para Discussão 939. Brasília. 2003. 75 p.

CARLONI, Flávia Beatriz Bezerra Azevedo. **Gestão do inventário e do monitoramento de emissões de gases de efeito estufa em cidades: o caso do Rio de Janeiro**. UFRJ/COPPE, 2012 - Tese (doutorado) – UFRJ/COPPE/Programa de Planejamento Energético, 2012. 180 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ/COPPE, 2012.

CHOMAITONG, S.; PERERA, R. **Adoption of the low carbon society policy in locallygoverned urban areas: experience from Thai municipalities**. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, p. 1255–1275, 2013.

CONGRESSO NACIONAL, Brasil. 2013. **Legislação Brasileira Sobre Mudanças Climáticas**. Comissão Mista Permanente sobre Mudanças Climáticas (CMMC). Brasília, 2013.

COOPE, 2011. **Inventário e Cenários de Emissões dos Gases de Efeito Estufa da Cidade do Rio de Janeiro**. Coordenação de Programas de Pós Graduação-COOPE, RJ; Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. Prefeitura do Rio de Janeiro. 2011.

ESTADO DO PARANÁ, BRASIL. 2010. **Plano de Controle de Inspeção Veicular (PCPV)**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA). Estado do Paraná, 2011.

FEAM, 2008. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas**; Fundação Estadual do Meio Ambiente - Centro Clima. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), 2016.

GHG BRASIL, 2009. **O Programa Brasileiro GHG Protocol**. In: <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/o-programa-brasileiro-ghg-protocol?locale=pt-br> (acesso em 12/12/2016).

GHG PROTOCOL, 2014. **An Accounting and Reporting Standard for Cities**. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. 2014. In: http://ghgprotocol.org/files/ghgp/GHGP_GPC.pdf (acesso em 12/12/2016).

GOMES, J.; NASCIMENTO, J.; RODRIGUES, H. **Estimating local greenhouse gas emissions - A case study on a Portuguese municipality**. International Journal of Greenhouse Gas Control, v. 2, n. 1, p. 130–135, 2008.

GONÇALVES, K. D. S.; SIQUEIRA, A. S. P.; CASTRO, H. A. DE; HACON, S. D. S. **Indicador de vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Ocidental. O caso do município de Porto Velho, Rondônia, Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, n. 9, p. 3809–3818, 2014.

GRISSI, C. C. H. e; BRITTO, R. P. **Técnica de Cenários e o Método Delphi: uma Aplicação para o ambiente brasileiro.** VI SEMAD. *Ensaio Marketing*, 2003.

HENRIQUE, F.; LOBO, R. **Inventário de Emissão de CO2: Estudo de Caso.** v. 55, n. 48, 2010. Periódico da área de Engenharia Industrial e áreas correlatas. Organização responsável: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Processo de avaliação de artigos por pares, Periodicidade: Semestral Florianópolis, SC, v. 2, n. 2, p. 26 - 43, Dez. 2010.

HOORNWEG, D.; *et al.* **Environment and Urbanization- Cities and greenhouse gas emissions: moving forward.** Sage journals. 2011.

IBGE, **Dados Estatísticos do Município de Betim.** 2016. In: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=310670> (acesso em 17/02/2016).

ICLEI, 2015. **GPC – Global Protocol for Community - Protocolo Global para Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Escala Comunidade.** Produção: ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade. 2015. 34 p.

_____; PM BETIM. **1º Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa do Município de Betim.** Produção Técnica: ICLEI-Governos Locais Pela Sustentabilidade; Prefeitura Municipal de Betim, 2016. 46 p.

INPE, 2015. **Possíveis Cenários Climáticas no Brasil.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. In: <<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/147>, conforme Relatório de Clima do INPE> (acesso em 04/09/2015).

INSTITUTO ETHOS. **As empresas brasileiras e as mudanças climáticas: um balanço das ações.** 2014.

IPCC, 2007. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC.** Gênova. 2007.

_____, 2007. **Climate Change 2007: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): the physical science basis (summary for policymakers)**. Gênova: IPCC Secretariat, 2007. 18p.

KOUMROUYAN, *et al.* 2010. **Projeções climáticas para o século XXI: IPCC AR4, IPCC AR5**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciência do Sistema Terrestre. São José dos Campos. SP. 2010.

KROPF, R.; FERMAM, S. **O papel da metrologia no desenvolvimento sustentável: o caso das emissões de gases de efeito estufa**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.3. n.2. p. 112-124. 2012.

LANZA, D.S, 2011. **Diagnóstico da Erosão Laminar na Alta e Média Bacia do rio Paraopeba**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências – Universidade Federal de Minas Gerais. 2011. 133 f.

MACHADO, P. L. O. A, 2005. **Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global**. Química Nova. vol. 28, n.2, 329-334, 2005.

MARKETING DO FUTURO, 2017. **O que é Plano de Ação**. In: <http://marketingfuturo.com/> (acesso em 05/01/2017).

MIRANDA, A. S.; OLIVEIRA, R. H. **Estudo e quantificação das emissões de gases de efeito estufa provenientes das atividades antropogênicas na UFV-Campus Florestal: ano-base de 2011. 2014**. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal, fev. 2014.

MOSS, R. H.; *et al.* 2010. **The next generation of scenarios for climate change research and assessment**. *Nature*. v. 463 (11): 747-756. 2010.

MUNDUS CARBUS. **Inventário Municipal de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Belo Horizonte**. In:

<http://www.pbh.gov.br/smpl/PUB_P015/Relat%C3%B3rio+Final+Gases+Estufa.pdf. 2009>
(acesso em 29/06/2015).

NATURE CONSERVATION COUNCIL (NCCNSW), 2016. **Distribuição dos gases de efeito estufa na atmosfera**. In: <<http://www.nccnsw.org.au/member/cipse/context/>> (acesso em 17/02/2016).

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. **Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks – OECD Expert Meeting**. Background Report, 1991.

ONÇA, Daniela de Souza. **“Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...”: a ideologia do aquecimento global**. Tese (Doutorado). 2011. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo - USP, 2011.

PINTO, C. D. S. **Inventário de Emissões de Dióxido de Carbono devido ao Uso de Energia: a Região de Campinas e seu Setor Sucro-Alcooleiro**, 2015. Jornada Científica – Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), Campus Bambuí, 2015.

PORTAL BRASIL, 2016. COP 22: Brasil Expõe Medidas para Reduzir Mudança Climática. Portal Brasil, 2017.

_____, 2016. **Senado aprova participação do Brasil em acordo climático mundial**. Portal Brasil, 2016.

RASKIN, P.; *et al.* 2005. **Global Scenarios in Historical Perspective**. Cap. 2. Ecosystems and Human Well-being: Scenarios. 2005.

SCHMIDT DUBEUX, C. B.; ROVERE, E. L. LA. **Local perspectives in the control of greenhouse gas emissions - The case of Rio de Janeiro**. *Cities*, v. 24, n. 5, p. 353–364, 2007.

SCHWARTZ, P. **A arte da visão de longo prazo**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 2000. 216 p.

SILVA. João Vitor Santa da; OLIVEIRA. Letícia Dourado de. **Mudanças Climáticas Antrópicas ou Naturais**. TCC (trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Governador Valadares. 2014.

SOCIEDADE DO SOL. 2016. **Detalhe das instalações de um ASBC em residência**. In: <www.sociedadedosol.com.br> (acesso em 17/12/ 2016).

TEMPOCLIMANOBASIL. 2012. **Mudanças Climáticas: Consequências no Brasil**. In: <http://tempoclimanobrasil.blogspot.com.br/2012/01/mudancas-climaticas-consequencias-no.html> (acesso em 17/12/ 2016).

TRANSBETIM, 2016. **Malha cicloviária do Município de Betim**. Transbetim - Empresa de Transporte e Trânsito de Betim, Arquivo fotográfico. Prefeitura Municipal de Betim. 2016.

Wilbanks *et al*, 1999.

WOLLENBERG, E.; *et al*. 2000. **Anticipating Change: Scenarios as a tool for adaptive forest management, a guide**. CIFOR- Center for International Forestry Research. Bogor, Indonesia. 2000. DOI: 10.17528/cifor/000744. 38p.

WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Aumento da Temperatura do Planeta de 1881 a 2010**. Nova York. 2010.