



Relatório Final

ESTUDO 1 MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Palmas

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação ICES-BID

Ellis Juan (Coordenador Geral)
Márcia Casseb
Horacio Terraza

Supervisão e revisão de estudos por parte de ICES-BID

Avelina Ruiz
David Maleki
Ginés Suarez
Sebastián Lew
Maricarmen Esquivel
Martin Kerres
Marcelo Facchina
Renata Seabra
Mônica de Oliveira Santos da Conceição
Andreza Leodido de Siqueira
Thiago de Araujo Mendes

Redação de estudos base (IDOM – COBRAPE)

Phd. Daniel Rubio Blanco- IDOM (Direção Geral)

1- Câmbio Climático

Phd. Eng. Éder Zanetti (Direção Estudo 1) - COBRAPE
Eng. Camila de Carvalho Almeida - COBRAPE
Msc. Eng. Iñigo Aizpuru- IDOM
Eng. Igor Ruiz Galnares - IDOM
Eng. Rafael Fernando Tozzi - COBRAPE
Eng. Robson Klisiowicz – COBRAPE

2- Riscos Naturais

Geólogo José Joaquín Arribas (Direção Estudo 2) - IDOM
Eng. Pablo Caffarena – IDOM
Geólogo Ignacio Olague – IDOM
Eng. Fernando Trujillo – IDOM
Geólogo Eduardo Pérez – IDOM
Ana Cristina Rueda Zamora – IHC
Antonio Espejo Hermosa – IHC
Alexandra Toimil Silva – IHC
Paula Camus Braña – IHC
Fernando Méndez Incera – IHC
Iñigo J. Losada Rodríguez – IHC
Melisa Menéndez García – IHC

3- Crescimento urbano

Arq. María Álvarez (Direção Estudo 3) - IDOM
Arq. Heloisa Helena Barbeiro – IDOM
Geólogo Urko Elozegi - IDOM
Arq. Patcha Cademartori Pietrobelli – IDOM
Arq. Carolina Valenzuela – IDOM
Msc. Mariana Jundurian Corá

4- SIG

BSc. Belén Rodríguez Pérez- IDOM (Direção SIG e Cartografia)
Carlos Tarragona – IDOM
Antonio Rodríguez García - IDOM
José Manuel Algaba Tena- IDOM



ESTUDO 1 MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Palmas

RESUMO EXECUTIVO

Para enfrentar o problema da mudança no clima existem estratégias de adaptação – para as mudanças que já ocorreram e são irreversíveis, e mitigação – buscando diminuir a concentração de GEE na atmosfera e com ela o tamanho da mudança. Com o planejamento adequado, a mudança do clima pode ser encarada como uma oportunidade para a sociedade melhorar seu desempenho ambiental quanto à poluição por GEE. A mitigação vai depender de um diagnóstico preliminar para poder atuar, estabelecendo um ponto de partida para as ações de redução – o inventário de emissões GEE. Este, permite quantificar a situação de partida, identificar os setores mais sensíveis e promover o planejamento e monitoramento adequado das ações de mitigação que venham a ser implantadas. O diagnóstico qualitativo das informações complementa a avaliação quantitativa. Este estudo utilizou a metodologia do Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC).

Tanto o GPC como o IPCC dividem basicamente as fontes de emissões GEE entre estacionárias e móveis e dentro dessa divisão encontram-se os setores chaves que geram as emissões. As fontes de emissão mais relevantes, dos chamados setores-chave, são as que dão origem aos dados para a realização dos inventários. No caso do presente estudo, os municípios em questão são Palmas e Porto Nacional, já os setores chaves identificados foram: AFOLU, Industrial e IPPU, Institucional, Residencial e Serviços, Resíduos e Transportes.

Os limites operacionais estão descritos no GPC BASIC+ e representam os locais onde ocorrem as fontes de emissões do inventário de GEE. Para o caso dos municípios do estudo, as fontes de emissão estão distribuídas em escopo 1 (emissões ocorrentes dentro do limite geográfico de estudo), escopo 2 (consumo de energia elétrica) e escopo 3 (emissões originadas exteriormente, contudo liberada dentro da região de estudo).

Para a identificação das emissões foi realizado um reconhecimento da região através de visitas de campo, revisão bibliográfica e coleta de dados primários e secundários, assim como entrevistas com especialistas e os grupos de interesse local. Na figura a seguir estão descritos os setores consultados e respectivas informações relevantes distribuídas por escopo de trabalho.

Figura 01. Processo para desenvolvimento do trabalho

Setor	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
AFOLU	Emissões de metano de criações domésticas		
	Emissões das práticas de uso da terra		
	Balanco do fluxo de carbono de usos da terra		
Industrial e IPPU	Graxas e Lubrificantes		
	PFCs, HFCs e SF6		
	Consumo de combustível fóssil pelas indústrias	Consumo de energia elétrica pelas indústrias	
	Produção e consumo de cimento e aço		
Institucional	Consumo de combustíveis fósseis	Consumo de energia elétrica	
Residencial e Serviços	Consumo de combustíveis fósseis	Consumo de energia elétrica	
Resíduos	RSU	Aterros Sanitários, incineração e compostagem	Aterros Sanitários, incineração e compostagem
	Esgoto	Estações de Tratamento	Estações de tratamento
Transportes	Automóveis, trens, barcos, navios, aviões e outros		Frota circulante, aviões e barcos entrando e/ou saindo da região de estudo

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

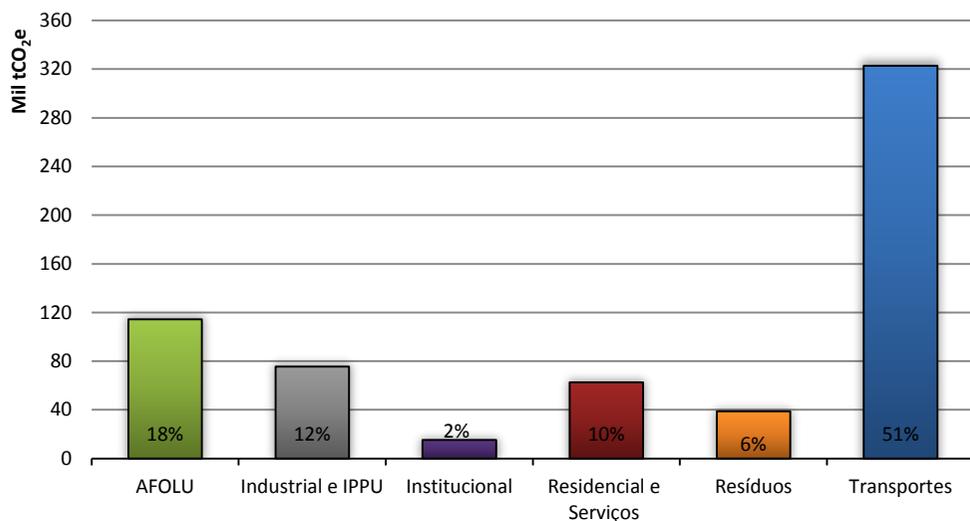
O objetivo principal da iniciativa do BID é contribuir para a melhoria da qualidade de vida nas cidades da América Latina em termos de sustentabilidade ambiental, urbana e fiscal. O inventário de Gases do Efeito Estufa de Palmas participa de uma esfera que envolve três temas de forma integrada, denominados respectivamente de Estudo 1, Estudo 2 e Estudo 3, conforme a seguinte descrição:

- Análise de oportunidades para adaptação e mitigação da mudança climática global (fornecendo ferramentas para que as cidades participantes possam monitorar e reduzir sua pegada de carbono);
- Análise de risco de desastres e vulnerabilidade à mudança climática (compreensão mais aprofundada dos riscos de desastres naturais que ameaçam as cidades, especialmente em um cenário de mudança climática e facilitar o planejamento); e,

- Estudo de crescimento urbano, pegada de crescimento urbano e a dinâmica que ela apresenta tendo em vista as mudanças que ocorreram no passado, no presente e estão previstas para o futuro próximo.

A análise do conjunto das emissões GEE apresenta uma visão geral do comportamento da região de estudo no nível macro, enquanto os setores apresentam uma análise pormenorizada das fontes de emissão mais significativas. No caso da região de Palmas em estudo, o diagnóstico quantitativo apresenta o seguinte quadro geral, para o ano de 2013:

Figura 02. Diagnóstico quantitativa das fontes de emissões mais significativas em 2013



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

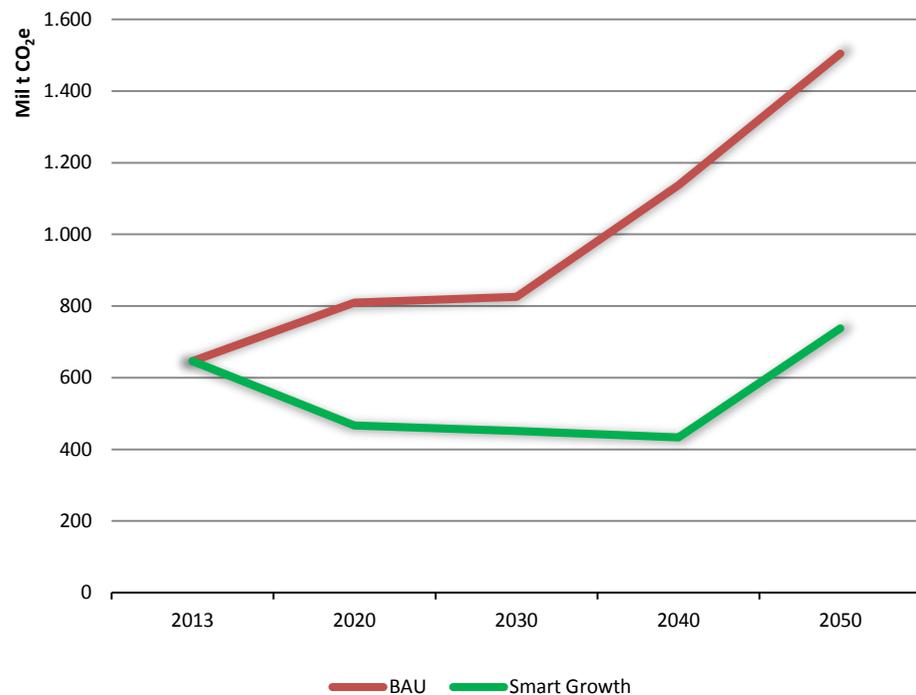
O setor de Transportes é o que apresenta a contribuição mais importante para a formação do quadro de emissões GEE da região de estudo, com cerca de 1,0 tCO₂e/hab/ano, sendo notável, ainda, a emissão promovida pelo setor AFOLU, que contribui com quase 115 mil tCO₂e devido às perdas de estoque de vegetações naturais.

O total de emissões ficou em 629 mil tCO₂e em 2013, com uma emissão per capita de 2,03 tCO₂e/hab. Estando as emissões da região de estudo entre as menores de outros casos estudados, sendo assim, o desafio é crescer economicamente, mantendo e, se possível, melhorando, a pegada de carbono da região.

A partir dos resultados de 2013 foi elaborado o Cenário Tendencial Esperado, ou de Negócios Como de Costume – BAU (Business As Usual), que pode ser definido como o futuro das emissões GEE. Na elaboração desse cenário assume-se que não se atuará, de forma específica, para a redução das emissões dos setores geradores, portanto, se ocorrerem mudanças, elas serão apenas por fatores externos. Pelos resultados das projeções, no ano de 2020 as emissões alcançam o valor de 792 mil tCO₂e, em 2030 são esperadas 815 mil, em 2040, 1.152.391 tCO₂e e em 2050 chega a cerca de 1,6 milhões tCO₂e. Excepcionalmente, um acréscimo relativamente expressivo em 37 anos, devido principalmente a um aumento significativo da população esperado para os municípios. Essa variação das emissões é acompanhada de pequeno aumento per capita das mesmas. Enquanto em termos absolutos as emissões GEE foram de pouco mais de 629 mil para 1,6 milhões tCO₂e, no quesito per capita esta evolução foi de 2,03 para 2,35 tCO₂e/hab, um ritmo pouco menor. Em termos de setores-chave, o de Transportes tem destaque absoluto, sendo, portanto, o maior contribuinte para geração de emissões GEE e o que apresenta a tendência mais acentuada de crescimento ao longo dos anos.

Com base no cenário BAU e na realidade da região, traçou-se um plano de ação de mitigação, resultando num Cenário de Crescimento Inteligente (*Smart Growth*). Esse plano é composto de 15 linhas de ação, 5 para o setor de AFOLU que atualmente já apresenta grande potencial de neutralizar as emissões, 6 para Transportes, por ser o setor mais crítico, uma para Industrial e IPPU, uma para Residencial e Serviços e outra para Resíduos, além disso, foi proposta uma ação transversal, que trata da compensação por serviços ecossistêmicos. Neste cenário, as emissões saem de 629 mil tCO₂e em 2013 para apenas 737 mil tCO₂e em 2050, portanto, em 2050, se comparados os cenários, tem-se uma diferença de 767 mil de tCO₂e, redução anual significativa, que se torna ainda mais impactante quando olhado o cenário de 37 anos.

Figura 03. Cenários de emissões



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Através dos dois cenários projetados concluiu-se que o crescimento das emissões é algo inevitável, levado pelo crescimento da população e da renda na região de estudo, porém, se as linhas de ação forem colocadas em práticas, as emissões GEE certamente serão menores do que se a região continuar agindo como da forma atual.

Figura 04. Estratégias de redução de emissões de gases







<p>Características Gerais ESTRATÉGIA: Redução do consumo de combustível LINHA DE AÇÃO: Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais PRAZO: ○ — ○ CURTO MÉDIO LONGO ESTADO: EM EXECUÇÃO REDUÇÃO DE EMISSÕES GEE (tCO₂e) ATÉ 2050: 2,7 milhões INDICADOR DE RASTREAMENTO: Consumo de biodiesel (l) e Etanol (l)</p>	<p>Benefícios Ambientais Adicionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de prevenção de transporte coletivo ilegal; • Programas e campanhas de controle do transporte coletivo ilegal; • Financiamento facilitado para a aquisição de frota; • Geração de créditos de carbono pela aquisição de frota; • Parceria com fabricantes de automóveis menos poluentes. 	<p>Benefícios Sociais Adicionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução dos riscos de acidentes; • Geração de empregos verdes (monitoramento e gestão de GEE); • Melhoria da qualidade de vida. 	<p>TRANSPORTES Redução do consumo de combustível Valor investimento R\$ 1.550.000,00</p>
<p>Características Gerais ESTRATÉGIA: Redução do consumo de combustível LINHA DE AÇÃO: Aumentar o número de ciclovias PRAZO: ○ — ○ CURTO MÉDIO LONGO ESTADO: EM EXECUÇÃO REDUÇÃO DE EMISSÕES GEE (tCO₂e) ATÉ 2050: 820 mil INDICADOR DE RASTREAMENTO: Extensão de ciclovias (m)</p>	<p>Benefícios Ambientais Adicionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução das emissões de particulados; • Redução da incidência das doenças respiratórias; • Redução das doenças crônicas – stress e similares; • Redução de ruídos; • Aumento dos espaços para transeuntes; • Diminuição de consumo de combustíveis fósseis. 	<p>Benefícios Sociais Adicionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geração de empregos verdes (monitoramento e gestão de GEE); • Melhoria da qualidade de vida; • Menos stress no trânsito. 	<p>TRANSPORTES Redução do consumo de combustível Valor investimento R\$ 115.875.000,00</p>
<p>Características Gerais ESTRATÉGIA: Implantar mecanismos de Pagamentos por serviços Ecosistêmicos LINHA DE AÇÃO: Reflorestamento - AR PRAZO: ○ — ○ CURTO MÉDIO LONGO ESTADO: EM ESTUDO REDUÇÃO DE EMISSÕES GEE (tCO₂e) ATÉ 2050: 1,6 milhões INDICADOR DE RASTREAMENTO: Áreas reflorestadas (ha)</p>	<p>Benefícios Ambientais Adicionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução das emissões de particulados; • Redução da incidência das doenças respiratórias; • Redução das doenças crônicas – stress e similares; • Redução de ruídos; • Aumento dos espaços para transeuntes; • Redução das distâncias percorridas por veículos nas cidades; 	<p>Benefícios Sociais Adicionais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução dos riscos de acidentes; • Geração de empregos verdes (monitoramento e gestão de GEE); • Melhoria da qualidade de vida; • Redução do trânsito; • Diminuição do tempo de deslocamento. 	<p>TRANSVERSAL - MECANISMO DE PSE Implantar mecanismos de Pagamentos por Serviços Ecosistêmicos Valor investimento R\$ 31.640.000,00</p>
<p>Metodologia MRV MDL: AMS-III.BC: Emission reductions through improved efficiency of vehicle fleets --- Version 2.0</p>			<p>Metodologia MRV MDL: AMS-III.AT: Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems to commercial freight transport fleets --- Version 2.0</p>



ESTUDO 1 MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Palmas

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABELAS	7
SIGLAS	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. CONCEITO E METODOLOGIA UTILIZADA	12
2.1 Objetivo	12
2.2 Metodologia geral dos estudos 1, 2 e 3	12
2.3 Metodologia específica do estudo 1	13
2.3.1 Controle de qualidade / garantia de qualidade	14
3. MARCO DO INVENTÁRIO	16
3.1 Por que agir sobre a mudança climática?	16
3.2 Conceitos básicos	16
3.3 Princípios do inventário	17
3.4 Tipos de emissões	18
3.5 Setores chaves	18
3.6 Passos para a realização de um inventário	19
3.6.1 Definição dos limites	19
3.6.2 Identificação das fontes de emissões	20
3.6.3 Coleta e tratamento de dados	20
3.6.4 Cálculo e relatório de emissões	20
3.6.5 Casos particulares: resíduos e afolu	21
3.6.6 Relatório das emissões	21
3.7 Marco do inventário de palmas	27

3.7.1	Passo 1: definição dos limites	27
3.7.2	Passo 2: identificação das fontes de emissões.....	28
3.7.3	Passo 3: coleta e tratamento de dados.....	29
3.8	Diagnóstico qualitativo.....	32
4.	DIAGNÓSTICO DE EMISSÕES	35
4.1	Caracterização da área de estudo	35
4.1.1	Economia regional.....	36
4.2	Passo 4: relatório de emissões GEE	38
4.2.1	Resultados do inventário de 2010	39
4.2.2	Comparação dos inventários de 2010 e de 2013	46
4.2.3	Resultados do inventário de 2013	46
4.2.4	Emissões por município	53
4.2.5	AFOLU	54
4.2.6	Industrial e IPPU.....	57
4.2.7	Institucional.....	59
4.2.8	Residencial e serviços.....	60
4.2.9	Resíduos	61
4.2.10	Transportes.....	64
4.2.11	A situação de palmas e porto nacional em relação aos outros territórios	67
4.2.12	A incerteza dos resultados.....	67
4.3	Matriz de responsabilidades	70
5.	CENÁRIO TENDENCIAL	72
5.1	Metodologia do cenário tendencial	72
5.2	Resultados do cenário tendencial	76
6.	MATRIZ DE RESPONSABILIDADE	82

6.1	Estrutura do mapa de mitigação	83
6.2	Definição do mapa de mitigação	83
7.	CENÁRIO <i>SMART GROWTH</i> : ESTRATÉGIAS E LINHAS DE AÇÃO.....	85
7.1	AFOLU	86
7.1.1	Promover a instalação de uma infraestrutura verde	87
7.1.2	AFOLU em conjunto	95
7.2	Industrial e IPPU	96
7.3	Residencial e serviços	97
7.4	Resíduos	98
7.5	Transportes	100
7.5.1	Aumentar o número de ciclovias	101
7.5.2	Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas locais.....	101
7.5.3	Sistema de gestão de tráfego e distâncias	101
7.5.4	Renovar frotas de transportes públicos através da aquisição de viaturas menos poluentes	102
7.5.5	Promover a adoção de práticas de eco-condução	103
7.5.6	Implantação de BRT	103
7.5.7	Setor de transportes no seu conjunto	104
7.6	Transversal	105
7.7	VISÃO INTEGRADA.....	105
8.	O CENÁRIO <i>SMART GROWTH</i> EM CONTEXTO	112
8.1	Contexto objetivos internacionais e nacionais de redução.....	112
8.2	Cenário inteligente frente ao contexto internacional e nacional.....	114
9.	FONTES DE FINANCIAMENTO.....	115
9.1	Origem e fluxo dos recursos	115

9.1.1	Recursos públicos internacionais	115
9.1.2	Recursos públicos nacionais.....	115
9.1.3	Recursos privados nacionais e internacionais.....	115
9.2	Instrumentos e opções de financiamento.....	115
9.3	Marco do financiamento no âmbito nacional	116
9.3.1	Financiamento de recursos multilaterais.....	116
9.3.2	Financiamento com recursos bilaterais	116
9.3.3	Financiamento com recursos nacionais	117
9.4	Análise preliminar de financiamento	117
9.4.1	Modelo de financiamento.....	117
9.4.2	Origem dos recursos e critérios gerais de uso	117
9.5	Oportunidades de financiamento internacional	118
9.5.1	Instituições multilaterais e outras organizações e fundos internacionais	118
9.6	Mercado de carbono	122
9.6.1	Ânalyse preliminar de custos e recomendações de financiamento	122
10.	MENSURAR, RELATAR E VERIFICAR AS AÇÕES DE MITIGAÇÃO	124
11.	SEQUÊNCIA E MONITORAMENTO DO MAPA DE MITIGAÇÃO	128
12.	CONCLUSÕES	130
13.	REFERÊNCIAS	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 01.	Descrição Básica dos 3 Estudos.....	13	Figura 24.	Culturas Agrícolas.....	55
Figura 02.	Síntese do Estudo 1.....	13	Figura 25.	Mudanças de Uso do Solo.....	55
Figura 03.	Controle e Garantia de Qualidade.....	14	Figura 26.	Uso do Solo em 2014.....	56
Figura 04.	Princípios para a Elaboração do Inventário.....	17	Figura 27.	Emissões GEE do Setor AFOLU.....	56
Figura 05.	Diretrizes do Inventário de Emissões.....	19	Figura 28.	Emissão da Pecuária.....	57
Figura 06.	Limite Jurisdicional.....	28	Figura 29.	Localização do Pólo Industrial Multimodal de Porto Nacional.....	58
Figura 07.	Fontes de Emissões do Inventário.....	28	Figura 30.	Emissões do Setor Industrial.....	59
Figura 08.	Setores Consultados.....	29	Figura 31.	Emissões do Setor IPPU.....	59
Figura 09.	Escopos do Inventário.....	29	Figura 32.	Consumo de Energia Elétrica pelo Setor Institucional.....	59
Figura 10.	Macrolocalização da Área de Estudo.....	35	Figura 33.	Emissões do Setor Institucional.....	60
Figura 11.	Histórico da População na Região de Estudo.....	36	Figura 34.	Consumo de Energia no Setor de Serviços.....	61
Figura 12.	Histórico do PIB Regional.....	36	Figura 35.	Emissões do Setor Residencial e Serviços.....	61
Figura 13.	Histórico do PIB Setorial da Região de Estudo.....	37	Figura 36.	Composição Gravimétrica dos RSU em Palmas.....	62
Figura 14.	Histórico do PIB Setorialpor Município.....	37	Figura 37.	Emissões do Setor Resíduos.....	64
Figura 15.	Emissões por Setor em 2010.....	45	Figura 38.	Frota por Município em 2013.....	64
Figura 16.	Comparativo para as Emissões por Setor em 2010 e 2013.....	46	Figura 39.	Idade da Frota em 2013.....	65
Figura 17.	Emissões GEE por Setor.....	51	Figura 40.	Distribuição da Frota por Tipo de Combustível.....	65
Figura 18.	Emissões GEE por Fluxo.....	52	Figura 41.	Consumo de Combustíveis no Setor de Transportes.....	66
Figura 19.	Emissões GEE por Tipo.....	53	Figura 42.	Emissões do Setor Transporte por Tipo.....	67
Figura 20.	Emissões por Escopo.....	53	Figura 43.	Contexto de Emissão per capita – Setor de Energia.....	67
Figura 21.	Contribuição dos Municípios para as Emissões GEE.....	54	Figura 44.	Procedimentos para o Desenvolvimento do Cenário Tendencial.....	72
Figura 22.	Emissões Setoriais por Município.....	54	Figura 45.	Comportamento das Emissões GEE no Cenário BAU.....	77
Figura 23.	Histórico da Atividade Pecuária da Região de Estudo.....	54	Figura 46.	Comportamento das Emissões per capita no Cenário BAU.....	77
			Figura 47.	Emissões GEE por Setor no Cenário BAU.....	78

Figura 48.	Contribuição Setorial no Cenário BAU	78	Figura 73.	Emissões por Setor no Cenário Smart Growth	109
Figura 49.	Emissões GEE por Setor em 2020 – Cenário BAU	79	Figura 74.	Emissões por Setor Chave em 2020 no Cenário Smart Growth	109
Figura 50.	Emissões GEE por Setor em 2030 – Cenário BAU	79	Figura 75.	Emissões por Setor Chave em 2030 no Cenário Smart Growth	110
Figura 51.	Emissões GEE por Setor em 2040 – Cenário BAU	80	Figura 76.	Emissões por Setor Chave em 2040 no Cenário Smart Growth	110
Figura 52.	Emissões GEE por Setor em 2050 – Cenário BAU.	80	Figura 77.	Emissões por Setor Chave em 2050 no Cenário Smart Growth	111
Figura 53.	Estrutura do Mapa de Mitigação	83	Figura 78.	Previsão Municipal de Emissões GEE	112
Figura 54.	Origem das Ações no Mapa de Mitigação	84	Figura 79.	Previsão Mundial de Emissões GEE per capita	113
Figura 55.	Número de Estratégias e Ações de Mitigação por Setor	85	Figura 80.	Etapas do Processo de Elaboração do Mapa de Mitigação	130
Figura 56.	Conceito de Infraestrutura Verde	88	Figura 81.	Estratégias e Linhas de Ação de Mitigação por Setor	131
Figura 57.	Mapa da Infraestrutura Verde	89			
Figura 58.	Mapa do Potencial de REDD+	90			
Figura 59.	Mapa do Potencial de AR	91			
Figura 60.	Área de Manejo Sustentável	93			
Figura 61.	Emissões do Setor AFOLU nos Cenários BAU e Smart Growth	95			
Figura 62.	Porcentagem de Redução do Setor AFOLU	95			
Figura 63.	Emissões do setor Industrial e IPPU nos Cenários BAU e Smart Growth	96			
Figura 64.	Porcentagem de Redução do Setor Industrial e Serviços	97			
Figura 65.	Emissões do Setor R&S nos Cenários BAU e Smart Growth	98			
Figura 66.	Porcentagem de Redução do Setor Residencial e Serviços	98			
Figura 67.	Emissões do Setor Resíduos nos Cenários BAU e Smart Growth	99			
Figura 68.	Porcentagem de Redução do Setor Resíduos	99			
Figura 69.	Emissões do Setor de Transportes no Cenário Tendencial e no Cenário Smart Growth	104			
Figura 70.	Porcentagem de Redução no Setor de Transportes	104			
Figura 71.	Emissão GEE	108			
Figura 72.	Emissão GEE per capita	108			

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Descrição dos Setores-Chaves.....	18	Tabela 24.	Área Disponível para Aplicação de AR.....	92
Tabela 02.	Classificação GPC x IPCC.....	22	Tabela 25.	Área de Manejo Sustentável	92
Tabela 03.	Características do Inventário	27	Tabela 26.	Usos da Terra com a Infraestrutura Verde.....	94
Tabela 04.	Características do Inventário	30	Tabela 27.	Principais Fatores de Mitigação do Setor Industrial e IPPU	96
Tabela 05.	Fontes dos Dados do Inventário	33	Tabela 28.	Principais Fatores de Mitigação do Setor Residencial e Serviços.....	97
Tabela 06.	População e Área dos Municípios	35	Tabela 29.	Principais Fatores de Mitigação do Setor de Resíduos.....	99
Tabela 07.	Segmentos de Destaque em Palmas	38	Tabela 30.	Principais Fatores de Mitigação do Setor de Transportes.....	100
Tabela 08.	Emissões GEE 2010 no Formato GPC	39	Tabela 31.	Oportunidades de Mitigação.....	106
Tabela 09.	Principais Fontes de Emissão	44	Tabela 32.	Resultados da Mitigação	107
Tabela 10.	Emissões GEE 2013 no Formato GPC	47	Tabela 33.	Metas Brasileiras de Redução de Emissões GEE	113
Tabela 11.	Quadro Geral das Emissões GEE em 2013	51	Tabela 34.	Exemplo de Projetos e Fontes de Recursos Multilaterais	116
Tabela 12.	Distribuição dos Domicílios	60	Tabela 35.	Exemplos de Projetos e Fontes de Recursos Bilaterais	116
Tabela 13.	Quantidade de Recicláveis no Primeiro Semestre de 2013	62	Tabela 36.	Origem dos Recursos.....	117
Tabela 14.	Sistemas de Tratamento de Efluentes	63	Tabela 37.	Fundos para Projetos de Mitigação e Adaptação.....	118
Tabela 15.	Estratégias para a Redução das Incertezas	68	Tabela 38.	Custos Estimados e Fontes de Recursos para as Linhas de Ações Propostas...	123
Tabela 16.	Matriz de Responsabilidades	70	Tabela 39.	Metodologias MRV das Linhas de Ação	125
Tabela 17.	Informações de Desenvolvimento do Cenário Tendencial	73	Tabela 40.	Indicadores de Monitoramento	128
Tabela 18.	Emissões GEE em 2013, 2020, 2030, 2040 e 2050.....	76			
Tabela 19.	Matriz de Responsabilidades	82			
Tabela 20.	Linhas de Ação Propostas	85			
Tabela 21.	Principais Fatores de Mitigação AFOLU	86			
Tabela 22.	Usos da Terra com a Infraestrutura Verde.....	89			
Tabela 23.	Área Disponível para Aplicação de REDD+.....	90			

SIGLAS

- ABC - Agricultura de Baixo Carbono;
- AFOLU - Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (*Agriculture, Forestry and Other Land Use*);
- ANP - Agência Nacional de Petróleo;
- ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários;
- APP – Área de Preservação Permanente;
- AR - Arborização e Reflorestamento (*Afforestation and Reforestation*);
- ASCAMPA - a Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis da Região Centro Norte de Palmas;
- BAU – *Business As Usual*;
- BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento;
- BM – Banco Mundial;
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social;
- BOO - Build-Own-Operate;
- BOOT - Build-Own-Operate-Transfer;
- BRT - Bus Rapid Transit;
- Celtins - Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins;
- CEMPRE - Cadastro Central de Empresas;
- COMCAP - Companhia de Melhoramentos da Capital;
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito;
- DEFRA - Department for Environment, Food & Rural Affair;
- DBO- Design-Build-Operate;
- EOD - Entidade Operacional Designada;
- ESCI- Cidades Emergentes e Sustentáveis (*Emerging and Sustainable Cities Initiative*);
- ETE – Estação de Tratamento de Esgoto;
- FNMC - Fundo Nacional sobre Mudança do Clima;
- FUNBIO – Fundo Brasileiro da Biodiversidade;
- GEE – Gases Efeito Estufa;
- GIZ - Rural Financial Institutions Programme;
- GLP - Gás Liquefeito de Petróleo;
- GPC - Protocolo Global para Comunidades (*Global Protocol For Community-Scale Greenhouse Gas Emissions*);
- IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal;
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
- ICLEI - Instituto Cidades (*International Council for Local Environmental Initiatives*);
- IE - Incluído em algum outro local;
- IPCC - Painel Intergovernamental de Mudança Climática;
- IPPU - Processos Industriais e Uso de Produtos (*Industrial Process and Product Use*);
- LOA - Lei Orçamentária Anual;
- MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo;
- MMA – Ministério do Meio Ambiente;
- MRV - Medição, relatório e verificação;
- NAMA - Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas;
- NA - Não se aplica (existe, mas não gera emissões GEE);
- NE - Não estimado;
- NO - Não ocorre;
- NTU - Associação Nacional de Empresas de Transporte Urbano;
- PAG - Poder de Aquecimento Global;
- PEGIRS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos;
- PMP – Prefeitura Municipal de Palmas;
- PNMC - Plano Nacional sobre Mudança Climática;

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento;
PNUMA- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente;
PPN – Prefeitura Municipal de Porto Nacional;
PSA – Pagamentos por Serviços Ambientais;
PSE - Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos;
RCE - Redução Certificada de Emissões;
REDD+ - Redução de Emissões Provenientes de Desmatamento e Degradação Floresta;
RL – Reservas Legais;
RSC - Responsabilidade Socioambiental Corporativa;
RSU- Resíduos Sólidos Urbanos;
SEDEM - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Emprego;
SINDICOM - Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes;
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento;
SNI - Sistema Nacional Integrado;
SPD – Sistema de Plantio Direto;
TRRs - Transportadores-revendedores-retalhistas;
UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima;
UE- União Europeia;
UHE – Usina Hidrelétrica;
WRI - *World Resources Institute*.

1. INTRODUÇÃO

A mudança climática global está associada às atividades humanas geradoras de Gases do Efeito Estufa – GEE podendo-se destacar as atividades industriais, agrícolas e de transporte, que têm alto consumo de energia proveniente de combustíveis fósseis e requerem alteração da ocupação do solo. Estudos apontam que como consequência disso, a temperatura média da Terra se elevará, o que pode causar mudanças no ciclo hidrológico, perda de biodiversidade, maior ocorrência de eventos extremos como furacões, enchentes e secas, entre outras. Acontecimentos como esses afetam diretamente a vida da população do mundo todo e, por isso, a mudança climática vem sendo bastante debatidas de forma integrada entre diversos países.

Com o objetivo de estabelecer cooperação internacional sobre as questões técnicas e políticas relacionadas à mudança climática, foi criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas para a mudança climática – UNFCCC que busca estabilizar a emissão de GEE prevenindo assim possíveis consequências negativas. A UNFCCC foi criada por recomendação do Painel Intergovernamental de Mudança climática - IPCC, órgão das Nações Unidas que produz informações científicas sobre o assunto. Em 2006, o IPCC lançou o “2006 IPCC Guidelines”, que fornece diretrizes para inventários nacionais de gases do efeito estufa através de métodos de estimativas baseados em especificações matemáticas. São utilizadas informações sobre os fatores de emissões ou outros parâmetros capazes de gerar estimativas do nível geral de emissões líquidas (emissões por fontes menos remoções por sumidouros).

O Painel permite que os organizadores dos inventários utilizem métodos que sejam consistentes com os recursos existentes e enfatizem esforços nas categorias de emissões e remoções, que contribuem mais significativamente para as mudanças totais de emissões (IPCC, 2006). Isso permite a identificação das contribuições específicas de cada país no aumento da concentração atmosférica de GEE, com isso são elaboradas comunicações nacionais de emissões. Essas comunicações servem para monitorar a contribuição de cada nação para o total de emissões GEE lançado na atmosfera e identifica os setores mais importantes. Dessa forma é possível lançar estratégias, em nível dos países, para combater o avanço das emissões e privilegiar setores que possam diminuir as emissões ou capturar os GEE.

O Brasil é um país que se destaca nos debates internacionais sobre mudança climática por seu comprometimento na diminuição das emissões dos GEE e consequente busca de soluções adequadas para as atividades emissoras. Para consolidar internamente essa preocupação, através da integração e harmonização das políticas públicas, foi desenvolvido

em 2008 o Plano Nacional sobre Mudança Climática – PNMC. Esse documento foi elaborado com o objetivo de identificar, planejar e coordenar ações e medidas capazes de mitigar as emissões de GEE geradas no país e propor medidas de adaptação para a sociedade frente os impactos oriundos da mudança climática. O país possui ainda cerca de 60-70% de seu território coberto por vegetação natural, as plantações florestais mais produtivas do mundo, as maiores reservas de terras agriculturáveis, 20-30% da biodiversidade e até 20% da água doce do mundo. No seu conjunto, o país apresenta uma pujança ambiental significativa para disputar mercados na economia verde.

No PNMC são listados dados históricos juntamente com projeções de emissões dos principais GEE: as oportunidades de mitigação em diferentes setores, incluindo programas já implantados; os impactos, as vulnerabilidades e as adaptações necessárias para as regiões possivelmente mais afetadas pela mudança no clima; a importância da pesquisa e desenvolvimento e consequente fortalecimento das instituições, listando alguns programas já instalados; como serão realizadas capacitações e disseminação do conhecimento; e, como as ações propostas serão instaladas. Sendo assim, o PNMC é a base para atuação do país no que diz respeito à mudança climática.

O compromisso voluntário adotado com a UNFCCC pelo Brasil foi oficializado mediante a instituição da Política Nacional sobre Mudança do Clima através da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Essa política visa compatibilizar o desenvolvimento econômico-social do país com a proteção do sistema climático através da colaboração cidadã nas diferentes esferas de atuação para reduzir os impactos decorrentes das interferências antrópicas sobre ele. O PNMC foi elaborado enquanto a política estava em processo de aprovação, mas segue as diretrizes propostas por ela.

Existe uma preocupação quanto aos possíveis danos causados pela mudança climática para a população como um todo, porém ela é maior para as populações mais carentes dos países menos desenvolvidos. Por isso, surgiram algumas iniciativas que procuram agir de forma mais direta para prevenir ou mesmo minimizar os possíveis impactos. Dentre elas está a Iniciativa para Cidades Emergentes e Sustentáveis – ESCI (do inglês: *Emerging and Sustainable Cities Initiative*), financiada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, que visa contribuir para a melhoria da qualidade de vida nas cidades da América Latina em termos ambientais, urbanos e fiscais. Do ponto de vista ambiental e dentro da Iniciativa, o inventário de GEE representa uma base para que as cidades possam identificar sua pegada de carbono. O inventário torna possível elaborar cenários de emissão, planejar metas de mitigação e verificar o cumprimento de metas e políticas de redução de GEE. O instrumento participa do planejamento de longo termo e estimula a formação de

governança climática municipal, com o envolvimento ativo da sociedade para contribuir no esforço de crescimento de baixo carbono.

O presente documento trata da elaboração do inventário de gases do efeito estufa (GEE) de Palmas, que contempla ainda parte o município de Porto Nacional, pela localização. O documento está dividido em capítulos que apresentam a descrição do tema em subcapítulos e seções:

Conceito e Metodologia Utilizada: a filosofia do trabalho, o passo a passo de como executar suas recomendações durante o inventário de emissões GEE, a descrição da área abrangida e um diagnóstico qualitativo das informações utilizadas;

Referências Bibliográficas: as fontes de dados e de fatores de emissão, dos conceitos e das diretrizes para realização do estudo.

2. CONCEITO E METODOLOGIA UTILIZADA

As cidades crescem e rapidamente se transformam em centros de população, de inovação, consumo de energia e recursos naturais e fontes de emissão de gases do efeito estufa. Como uma das grandes fontes de emissões planetárias, as cidades também buscam por oportunidades significativas de redução das pressões da poluição atmosférica. Notadamente, para ter a capacidade de realizar medidas eficazes e efetivas para reduzir a pegada de carbono das cidades é necessário que sejam mensuradas e relatadas publicamente as emissões de GEE. O planejamento ambiental das cidades para ações de enfrentamento da mudança climática global passa inicialmente pela realização do inventário de emissões GEE. O inventário de emissões GEE deve permitir ao agente público local e membros da comunidade um entendimento claro sobre os setores que mais contribuem para as emissões totais. Com base neste entendimento é possível desenvolver um plano de ação de mitigação da mudança climática envolvendo atividades voltadas para os setores identificados.

No Brasil o município de Goiânia foi o primeiro a fazer parte da ESCI, seguido por João Pessoa. Atualmente, com o intuito de estabelecer referenciais estratégicos para que os municípios de Palmas e Porto Nacional enfrentem a mudança climática global, o BID contratou o consórcio IDOM-COBRAPE para realizar um inventário de emissões de GEE para o ano de 2013. Foi determinado que o inventário de emissões de GEE dos municípios contemplasse os setores mais importantes seguindo a metodologia mais recente descrita no Protocolo Global para Comunidades – GPC (do inglês: *Global Protocol for Community Scale GHG Inventories*) do Instituto Cidades – ICLEI (do inglês: *International Council for Local Environmental Initiatives*). A metodologia obriga a inclusão dos escopos 1, 2 e 3 envolvendo os setores mais importantes, que contribuem para o total de emissões dos municípios. O inventário de emissões de GEE segue padrões nacionais, a norma ABNT ISO 14064 e inclui todas as fontes consideradas na metodologia GPC BASIC+ desagregadas para demonstrar o papel do governo local no total. Os dados coletados são processados utilizando a ferramenta desenvolvida pela equipe do projeto para facilitar o acesso e compilação de dados para o monitoramento das atividades.

2.1 Objetivo

O objetivo principal da iniciativa do BID é contribuir para a melhoria da qualidade de vida nas cidades da América Latina em termos de sustentabilidade ambiental, urbana e fiscal. O

presente documento trata da elaboração do inventário de gases do efeito estufa (GEE) dos municípios de Palmas e Porto Nacional.

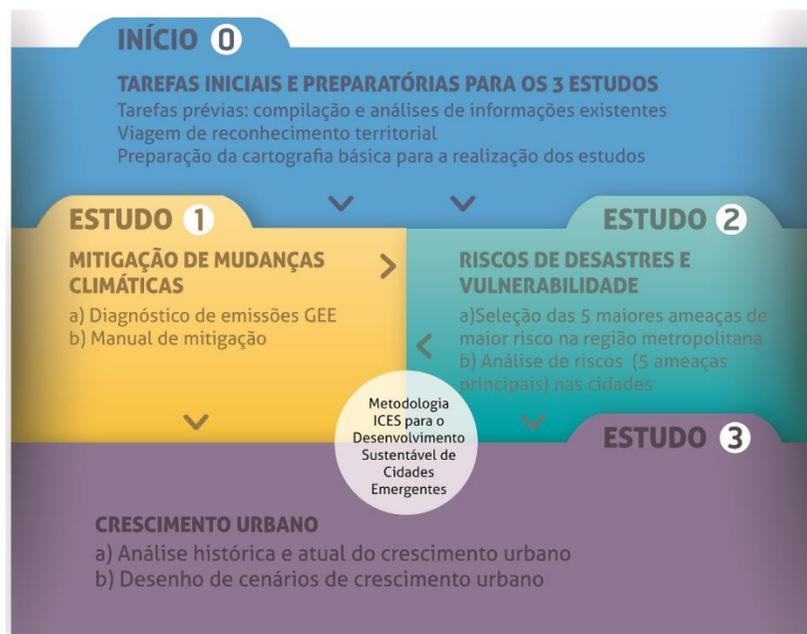
2.2 Metodologia geral dos estudos 1, 2 e 3

O objetivo geral do estudo é contribuir para promoção do desenvolvimento sustentável de Palmas e Porto Nacional. O trabalho deve contribuir fornecendo análises técnicas para dar suporte à tomada de decisão dos agentes públicos e privados.

A metodologia de trabalho envolve três temas de forma integrada, denominados respectivamente de Estudo 1, Estudo 2 e Estudo 3, conforme a seguinte descrição:

- Análise de oportunidades para adaptação e mitigação da mudança climática global (fornecendo ferramentas para que as cidades participantes possam monitorar e reduzir sua pegada de carbono);
- Análise de risco de desastres e vulnerabilidade à mudança climática (compreensão mais aprofundada dos riscos de desastres naturais que ameaçam as cidades, especialmente em um cenário de mudança climática e facilitar o planejamento);
- Estudo de crescimento urbano (pegada de crescimento urbano e a dinâmica que ela apresenta tendo em vista as mudanças que ocorreram no passado, no presente e estão previstas para o futuro próximo como contribuição na tomada de decisão sobre desenvolvimento de infraestrutura e planejamento ambiental nas cidades e no âmbito regional).

Figura 01. Descrição Básica dos 3 Estudos

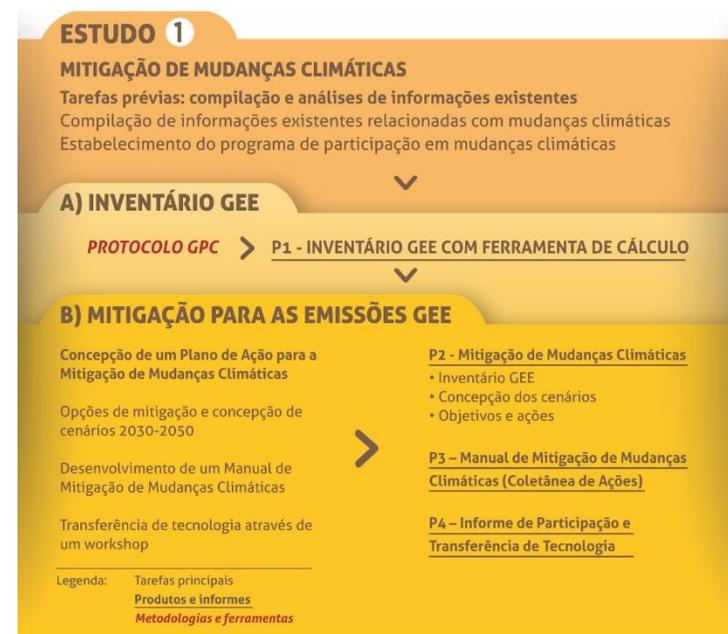


Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

2.3 Metodologia específica do estudo 1

O Estudo 1 é desenvolvido a partir de duas fases e de algumas tarefas preliminares, conforme a Figura 02.

Figura 02. Síntese do Estudo 1



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

As tarefas preliminares são basicamente uma compilação de informações disponíveis e o desenvolvimento de um programa de participação de mudança climática, com a consequente identificação de atores relevantes. Além disso, conta com viagem de reconhecimento da área de estudo, para observar in loco a realidade da região, assim como para conhecer alguns atores.

Durante a primeira fase é elaborado um diagnóstico de emissões GEE, que se alimenta basicamente de três fontes: próprio inventário de emissões GEE, documentação existente e trabalhos já realizados na região e conclusões de um *workshop* participativo.

O inventário de emissões GEE é um dos principais resultados associados ao estudo e se realiza com base no Marco do Protocolo Global para Comunidades (GPC), tal como se

descreve na Seção. Trata-se de um inventário realizado especificamente para a região de estudo, com um importante desenvolvimento de ferramenta de cálculo informatizada, que também é específica para a região. No desenvolvimento dessa ferramenta buscou-se um equilíbrio entre a facilidade de uso e a obtenção de resultados confiáveis. Assim, com a ferramenta, foram calculadas as emissões GEE de 2010 e 2013. Para a realização desses inventários foi necessário um esforço significativo para obtenção de dados primários por meio de pesquisas e solicitações diretas. Quando não foi possível obter esses dados a equipe recorreu a dados secundários publicados em fontes oficiais. O Manual da Ferramenta descreve todos os dados de entrada necessários para a ferramenta, assim como suas fontes.

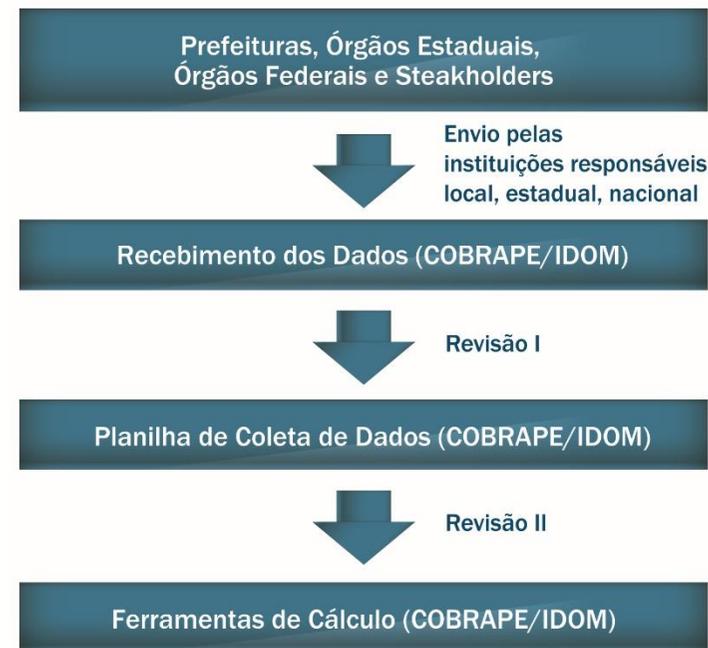
O diagnóstico abrange ainda uma análise de cenários tendenciais, que é um estudo de como evoluiriam as emissões se não fossem tomadas nenhuma medida para diminuí-las. Esse diagnóstico serviu como base para o desenvolvimento de um cenário inteligente com horizonte de 2050. Esse documento estabelece um marco estratégico que inclui uma visão e um objetivo de redução de emissões. Em seguida desenvolvem-se linhas de ação, com diretrizes específicas para alcançar o objetivo estabelecido.

2.3.1 Controle de qualidade / garantia de qualidade

Entre as boas práticas do inventário de emissões GEE, prevê-se estabelecer e conduzir revisões, além de checagens contínuas dos dados e informações utilizadas, visando uma maior integridade e confiabilidade dos mesmos. Além disso, revisões externas com especialistas são recomendadas, para que possam ser validadas as informações internas. O nível da demanda por procedimentos de controle e garantia de qualidade está diretamente relacionado com o nível de rota de cálculo utilizada pelos realizadores do inventário, desde a 1ª até a 3ª, sendo necessário maior nível de procedimentos à medida em que as fontes de categorias são identificadas com fatores de emissão nacionais, subnacionais ou locais.

Os compiladores dos dados solicitaram ou coletaram diretamente das instituições detentoras em nível local, estadual e nacional, os dados para as fontes de emissão identificadas nos setores-chave. Foram realizadas reuniões técnicas para explicar os objetivos do trabalho e a natureza dos dados necessários. O procedimento adotado neste inventário está descrito na Figura 03.

Figura 03. Controle e Garantia de Qualidade



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Os compiladores dos dados solicitaram ou coletaram diretamente das instituições detentoras em nível local, estadual e nacional, os dados para as fontes de emissão identificadas nos setores-chave. Foram realizadas reuniões técnicas para explicar os objetivos do trabalho e a natureza dos dados necessários.

O recebimento destes dados e sua verificação preliminar foram realizados pelos consultores, que cumprem esta etapa em dois turnos: Revisão I e Revisão II.

Na Revisão I são verificados os órgãos e respectivos dados enviados, para determinar a adequação dos mesmos à finalidade do inventário. É realizado um tratamento dessas informações para a alocação em planilhas específicas, elaboradas para seu recebimento, bem como revisões de conteúdo e emissões de relatórios internos sobre a validade dos mesmos, nesse caso, confirmações e mensagens de e-mail entre os consultores.

Na etapa da Revisão II, especialistas ou esferas públicas foram consultadas para identificar eventuais equívocos ou lacunas para a elaboração do Resultado final, envolvendo o uso dos dados no *software* do inventário, no presente caso, a ferramenta de cálculo adaptada pelo Consórcio IDOM-COBRAPE para os municípios participantes.

3. MARCO DO INVENTÁRIO

3.1 Por que agir sobre a mudança climática?

No campo científico, desenvolve-se o trabalho de detecção (do fenômeno da mudança climática) e atribuição (encontrar as causas). Os relatórios do IPCC buscam responder periodicamente a esta busca, que tem sido afirmativa na existência da mudança climática global e atribuído às emissões antropogênicas de GEE a responsabilidade.

Tomando como partida esta afirmação científica, a escala global do problema, as responsabilidades, as ações locais e a incerteza envolvida são características importantes do tema. As porções mais vulneráveis de ambos, território e população, tendem a ser mais afetadas.

Para enfrentar o problema existem estratégias de adaptação – para as mudanças que já ocorreram e são irreversíveis, e mitigação – buscando diminuir a concentração de GEE na atmosfera e com ela o tamanho da mudança. Os municípios são células importantes do tecido social, fundamentais para implantar ações que possam cooperar com o objetivo global de enfrentamento da mudança climática, em cada empresa, casa, etc.

Com o planejamento adequado, a mudança climática pode ser encarada como uma oportunidade para a sociedade melhorar seu desempenho ambiental quanto à poluição por GEE. Isto pode resultar em uma menor dependência de recursos energéticos externos e menor vulnerabilidade para os fenômenos atmosféricos.

De 60 a 70% das emissões globais de GEE associadas ao consumo, vem das cidades e setores como transporte, resíduos e residências, sendo que o setor de serviços está aumentando sua participação. Os municípios precisam desenvolver competências para lidar com o tema e potencializar a participação dos cidadãos. Do ponto de vista global, as cidades emergentes na América Latina apresentam níveis baixos de emissões de GEE, que pode vir a ser afetado pelo seu crescimento rápido. Conseguir crescer mantendo uma pegada de carbono reduzida é um desafio para gestores que enfrentam problemas como desemprego, pobreza, fome, falta de moradias e de outros serviços sociais básicos (saúde, segurança, etc.). O Crescimento Verde (*Green Growth*) e o estabelecimento da infraestrutura verde para o futuro destas cidades são estratégicos para reduzir impactos e garantir competitividade na Economia Verde.

Prevenir e mitigar possíveis e prováveis efeitos da mudança climática global através de medidas de adaptação e mitigação que possam estar alinhadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável, significa elaborar estratégias com maiores chances de

perenidade ao longo do tempo. O planejamento municipal, integrado às ações de adaptação e mitigação da mudança climática, representa uma visão moderna da administração pública e privada, capaz de ampliar o conhecimento e gestão sobre mais este aspecto da política e dos negócios.

A mitigação vai depender de um diagnóstico preliminar para poder atuar, estabelecendo um ponto de partida para as ações de redução – o inventário de emissões GEE. O inventário permite quantificar a situação de partida, identificar os setores mais sensíveis e promover o planejamento e monitoramento adequado das ações de mitigação que venham a ser implantadas. O diagnóstico qualitativo das informações complementa a avaliação quantitativa, onde, no conjunto, o trabalho busca apresentar variáveis para o desenvolvimento sustentável da região, como forma de dar suporte à tomada de decisão pública e privada.

3.2 Conceitos básicos

O inventário 2013 utilizou o *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC)*, desenvolvido por: *Local Governments for Sustainability (ICLEI)*, *C40 Cities* e *World Resources Institute (WRI)*.

O ICLEI é uma associação internacional de governos locais e organizações governamentais nacionais e regionais comprometidos com o desenvolvimento sustentável. Teve início em 1990 (Congresso Mundial dos Governos Locais para o Desenvolvimento Sustentável – ONU/Nova Iorque), contando com 200 membros de 43 países. Em 2013 chegou a 1000 governos participantes localizados em 84 países.

O Protocolo Global para Comunidades – GPC apresenta uma solução que integra os protocolos existentes. Representa um esforço conjunto de uma série de grupos de interesse para desenvolver um protocolo global que seja aberto, à disposição das cidades para contabilização e relate as emissões de GEE na escala das comunidades.

O GPC versão piloto 1.0 é um avanço importante na evolução da contabilização e relatório de emissões de GEE das cidades, baseada na produção, que foi testada em uma série de locais pelo mundo. O GPC Versão Completa 1.0 estabelece um padrão mínimo global aplicável a todas as cidades e geografias.

3.3 Princípios do inventário

De acordo com a metodologia, a **relevância** refere-se à seleção das adequadas fontes de emissão a serem consideradas. O inventário deverá refletir as emissões que ocorrem como resultados das atividades dentro dos limites jurisdicionais. É um princípio a ser considerado na seleção das fontes de informações para garantir a qualidade dos dados.

Do princípio da **transparência** infere-se que as informações relacionadas ao inventário devem ser documentadas e divulgadas de forma clara, neutra e compreensível. As inclusões e/ou exclusões específicas serão devidamente justificadas. Um inventário transparente possibilitará um adequado entendimento das emissões contabilizadas e dos resultados obtidos.

O princípio da **consistência** é útil para acompanhar e comparar informações sobre as emissões ao longo do tempo, o que permitirá identificar tendências. Além disso, poderá ser realizada uma análise comparativa com outras cidades.

A **exatidão** relaciona-se com a garantia da integridade das informações que deverão ser precisas para possibilitar a tomada de decisões com confiança de que as informações têm credibilidade. A quantificação das emissões será conduzida para minimizar as incertezas.

O princípio da **integralidade** estabelece que todas as fontes de emissões dentro do limite sejam contabilizadas para garantir um inventário abrangente e significativo. As exclusões deverão ser justificadas.

Os princípios preconizados pela metodologia estão apresentados na Figura 04.

Figura 04. Princípios para a Elaboração do Inventário



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

3.4 Tipos de emissões

O GPC considera dois tipos de emissões, em função do local da geração das mesmas:

- Emissões Diretas: que são produzidas dentro dos limites geográficos do inventário (na área de estudo);
- Emissões Indiretas: que são produzidas fora dos limites geográficos do inventário, mas que estão relacionados diretamente com as atividades ocorrendo dentro da área de estudo.

Com base nesta primeira classificação dos tipos de emissões, o GPC divide as mesmas em três escopos diferentes, alinhado com outros protocolos de contabilização de emissões GEE como o *GHG Protocol* e a norma ISO 14064-1:2006:

- **Escopo 1:** Todas as emissões diretas. É o caso das emissões associadas à combustão em caldeiras, motores de veículos e similares ocorrendo dentro da área de estudo;
- **Escopo 2:** Todas as emissões indiretas relacionadas com o consumo de energia elétrica dentro dos limites geográficos do inventário;
- **Escopo 3:** Todo o restante de emissões indiretas não contempladas no escopo 2. Um exemplo são as emissões de gestão de RSU, que podem ser gerados dentro dos limites geográficos do inventário, mas são depositados fora destes limites.

3.5 Setores chaves

Tanto o GPC como o IPCC dividem basicamente as fontes de emissões GEE entre estacionárias e móveis e dentro dessa divisão encontram-se os setores chaves que geram as emissões. Como unidades estacionárias incluem-se as residências, as instituições públicas, o setor de serviços, as unidades geradoras de energia e as instalações industriais. As unidades móveis referem-se ao setor de transportes com os diferentes meios de locomoção de pessoas e produtos. Além das fontes móveis e estacionárias, existem mais três categorias de fontes de emissões, as oriundas do tratamento de resíduos, dos Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU) e as provenientes da Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU). Na Tabela 01 estão descritos de forma mais detalhada os setores-chaves geradores de emissões.

Tabela 01. Descrição dos Setores-Chaves

Setor	Código GPC	Descrição do setor
AFOLU	V	A sigla do setor identifica a abordagem de emissões referentes às áreas de Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU - <i>Agriculture, Forestry and Other Land Use</i>). É feita uma distinção de emissões por tipo de uso do solo, na situação atual e segundo a variação dos últimos 20 anos. Além disso, são consideradas as emissões provenientes da fermentação entérica de animais de pecuária.
Geração de Energia	I.3	As emissões desse setor são contabilizadas quando há geração de energia à base de combustíveis fósseis na região em que o inventário será realizado.
Industrial e IPPU	I.4 e IV	No setor industrial são contabilizadas as emissões inerentes ao uso de energia elétrica e consumo de combustíveis pelas indústrias localizadas na área de estudo. O Setor de Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU – <i>Industrial Process and Product Use</i>) contempla as emissões fugitivas ocasionadas por usos de produtos e equipamentos que emitem gases como PFCs, HFCs e SF ₆ , as emissões oriundas do uso de graxas e lubrificantes e decorrentes dos principais processos de transformação físico-química de matéria prima observadas na área de estudo. Portanto, os dois setores agrupados representam todas as emissões provenientes das indústrias e do uso de aparelhos refrigerantes, lubrificantes e graxas.
Institucional	I.2	O setor concentra as emissões oriundas do uso de energia elétrica e consumo de combustíveis fósseis em prédios públicos, para iluminação pública, entre outros.
Residencial e Serviços	I.1 e I.2	O setor representa as emissões provenientes do uso de energia elétrica e consumo de combustíveis fósseis para iluminação, aquecimento, cocção de alimentos, etc. nas residências e pelos prestadores de serviço, como hotéis, bancos, etc.
Resíduos	III.1 e III.3	O setor de resíduos abrange as emissões oriundas do tratamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e dos efluentes líquidos por decomposição. Esse cálculo contempla a disposição de RSU em lixões, aterros, sistemas de coleta e tratamento de efluentes e descartes in natura.
Transportes	II.1, II.2, II.3, II.4	O setor de transportes abrange separadamente as emissões produzidas pelos modais rodoviário, ferroviário, aéreo e hídrico através dos variados tipos e usos de combustíveis.

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

3.6 Passos para a realização de um inventário

O guia de diretrizes de inventário de emissão GEE do IPCC 2006 determina os passos necessários para a realização dos procedimentos, conforme a Figura 05.

Figura 05. Diretrizes do Inventário de Emissões



Fonte: Adaptado de IPCC (2006)

As fontes de emissão mais relevantes, dos chamados setores-chave, são as que dão origem aos dados para a realização dos inventários. As incertezas estão relacionadas com os dados e fatores de emissão, assim como equações alométricas que venham a ser empregadas. As categorias mais importantes de fontes de emissão são ordenadas em um período de tempo que dê consistência ao processo. O controle e garantia da qualidade dos dados é etapa

importante para a acurácia do inventário. Os processos de verificação externa (auditoria) e formulação do relatório estão no final da cadeia de eventos.

Para obtenção dos dados das fontes de emissões identificadas durante o inventário, foram utilizadas estratégias que envolviam dois focos principais: *Top-Down* e *Bottom-up*. Na estratégia *Top-Down*, dados globais ou nacionais são utilizados como referência para o cenário local. Na estratégia *Bottom-up*, os dados locais estão disponíveis para ser utilizados.

Para a realização dos cálculos são necessários dados padronizados de acordo com os fatores de emissão a serem empregados. Por exemplo, se obtemos o dado de consumo de combustíveis em litros, eles devem ser transformados em toneladas, empregando a densidade do combustível em questão para obter o resultado, e então empregar este dado para a estimativa de emissões GEE.

3.6.1 Definição dos limites

Os limites do inventário de emissões GEE precisam ser definidos em dois níveis:

Geográfico: define a área geográfica de estudo. Pode ser um município, uma área metropolitana, uma organização etc. sendo que todas as emissões ocorrendo dentro deste limite são consideradas diretas;

Operacionais: Define as fontes de emissões GEE que serão consideradas. O GPC apresenta três tipos de limites operacionais diferentes, contudo o atual inventário abrangerá apenas os dois primeiros citados abaixo:

- GPC 2012 BASIC: considera todas as fontes de emissão GEE dos escopos 1 e 2 para unidades estacionárias, transportes, resíduos e IPPU e o escopo 3 para os resíduos;
- GPC 2012 BASIC +: além das anteriores as emissões de GEE do setor AFOLU, assim como escopo 3 dos transportes;
- GPC 2012 EXPANDED: engloba todas as anteriores e ainda as emissões associadas ao consumo de produtos e serviços na área de estudo.

3.6.2 Identificação das fontes de emissões

Conhecidos os limites geográficos de abrangência do inventário de emissões GEE, todas as fontes ocorrendo devem ser identificadas. Algumas fontes são agregadas, como no caso dos transportes de todos os veículos, enquanto as fontes associadas aos processos industriais são relevantes o suficiente para ser retratadas em separado.

Para identificar as fontes de emissões GEE é necessário utilizar os conhecimentos dos agentes locais, os documentos já existentes (inventários, anuários estatísticos, etc.) e cartografia.

Com as fontes identificadas adequadamente, o próximo passo é definir a estratégia de cálculo para cada uma delas e estabelecer quais dados se deve coletar.

3.6.3 Coleta e tratamento de dados

O levantamento de dados é realizado em consulta bibliográfica e aos órgãos competentes, além de entrevistas e solicitações formais aos responsáveis nos diversos setores. Conforme definido anteriormente, as fontes de emissões GEE ocorrendo dentro dos limites geográficos estão identificadas e agora são necessários dados para quantificar e qualificar sua contribuição individual. Quando não disponíveis diretamente, estes dados podem ser trabalhados para refletir esta influência, de acordo com procedimento específico para cada dado.

O cálculo dos dados secundários é realizado seguindo as diretrizes do IPCC 2006, elaboradas para o nível nacional, mas que em alguns casos não podem ser empregadas diretamente a nível subnacional e municipal. São casos em que se aplicam normas complementares, desenhadas para os municípios, como a desenvolvida pelo ICLEI: *Local Government Operations Protocol for the quantification and reporting of green house gas emissions inventories Version 1.1*, de maio de 2010. Para o cálculo das emissões foi empregada à ferramenta desenvolvida pelo consórcio, com base na metodologia IPCC.

3.6.4 Cálculo e relatório de emissões

A metodologia de cálculo é elaborada seguindo a Diretriz IPCC 2006 para os inventários nacionais de GEE. Salvo casos excepcionais como no setor de resíduos ou alguns outros conceitos de AFOLU, a metodologia de cálculo das emissões é baseada no uso de fatores de emissão com os dados da atividade:

$$\text{Emissões GEE (tCO}_2\text{e)} = \text{Dado da Atividade} \times \text{Fator de Emissão}$$

Sendo:

- **Dado da Atividade:** Medida quantitativa da atividade que produz emissões. No caso das emissões associadas ao consumo de combustíveis, o dado de atividade pode ser o combustível consumido. No caso de emissões associadas aos processos industriais, o dado de atividade pode ser a produção da indústria ou o consumo de matéria-prima, dependendo do tipo de indústria. No caso de emissões associadas à eletricidade, o dado de atividade pode ser a energia consumida em termo de kWh. No caso de AFOLU se utilizam dados de atividades como número de cabeças de gado ou superfície de cultivo de soja.
- **Fator de Emissão:** Fator que relaciona o dado da atividade com o de emissão GEE, expresso em tCO₂e; ud (toneladas de Gás Carbônico Equivalente por unidade) – dependendo da unidade e das unidades de dados da atividade.

Para cada combustível se produz uma emissão específica de GEE, intimamente ligada com o conteúdo de carbono no combustível em questão. Assim mesmo, existem fatores de emissão setoriais diferenciados para os processos produtivos, para a degradação de matéria orgânica e por distância percorrida para diferentes tipos de veículos.

No momento de escolher o fator de emissão é conveniente aplicar critérios de adequação geográfica (quanto mais específicos, melhor) e de adequação temporal (de acordo com o período em que o levantamento está ocorrendo). São consideradas como fontes reconhecidas para busca de fatores de emissão, aquelas registradas no endereço “<http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases>”, assim como os documentos publicados pelas autoridades locais, nacionais ou internacionais.

Em alguns casos, é necessário adequar as unidades dos dados da atividade às unidades de fator de emissão disponíveis, convertendo os dados originais por meio de fatores de conversão específicos (densidade, poder calorífico inferior e outros).

As emissões indiretas de GEE por fugas, como no caso dos gases refrigerantes, se contabilizam diretamente como massa de GEE fugitivo para a atmosfera, sem necessidade de aplicar fatores de emissão.

Para empregar uma unidade comum e poder comparar os impactos de cada GEE, as emissões de GEE se convertem em tCO₂e aplicando um fator denominado de Poder de Aquecimento Global (PAG):

Sendo:

- **Dado de emissão:** Medida quantitativa da emissão produzida (t GEE);
- **Poder de Aquecimento Global:** Fator que descreve o impacto sobre a mudança climática de cada tipo de GEE. Este fator é formulado com base na unidade de referência, o CO₂, e por ele expressa em quantidade de CO₂ / t GEE (há um fator disponível para cada tipo de GEE).

O fator se refere à ação do GEE sobre o aquecimento global em um período de 100 anos. A definição do PAG é realizada dentro do âmbito científico e apresenta incertezas significativas. O IPCC publica os PAGs mais atuais em seus informes de avaliação periódicos. Para os efeitos deste inventário, são utilizados PAG do IPCC no seu 4º relatório de avaliação, de 2007.

3.6.5 Casos particulares: resíduos e AFOLU

No caso das emissões de CH₄ associadas à decomposição de matéria orgânica em aterros sanitários o cálculo é mais complexo e não pode ser simplificado mediante o uso de fatores de emissão. Para este cálculo se adota um modelo de decomposição de primeira grandeza para o carbono orgânico degradável, como indica o IPCC 2006 para os inventários nacionais de GEE.

No caso de AFOLU se aplicam fatores de emissão para as emissões associadas à pecuária, fertilização nitrogenada e alguns cultivos, como o arroz de alagamento, quando necessário.

Para as alterações nos usos da terra, o carbono acumulado é calculado de acordo com a biomassa presente nos diferentes tipos de vegetação e solo. As mudanças de uso da terra são consideradas dentro de um período máximo de 20 anos.

$$\text{Emissões GEE (tCO}_2\text{e)} = \text{Dado de Emissão} \times \text{PAG}$$

Portanto, as estimativas de emissões e sequestro de carbono segundo as alterações no uso da terra, bem como para o consumo de madeira, são realizadas e classificadas separadamente:

- **Uso Inalterado:** Área de uso da terra inalterada, que mantém a mesma categoria no ano do inventário;
- **Uso Alterado:** Área que sofre mudança no uso, sendo considerada como tal em um período de 20 anos, ou seja, adota-se esta mudança de uso da terra e sua respectiva emissão ou sequestro para o período dos 20 anos.

Para cada uma das demais classificações de uso da terra (assentamentos humanos, terras de cultivo e outros), são considerados três depósitos de carbono:

- Biomassa (aérea e subterrânea);
- Madeira Morta (Madeira, litter).
- Solos

3.6.6 Relatório das emissões

O relatório de emissões GEE segue o padrão estabelecido pelo GPC, identificando o número de referência no protocolo, a classificação correspondente no IPCC 2006, o escopo e as fontes de emissão. São relatados o CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC e SF₆, apresentado em termos de tCO₂e. A qualidade dos dados é classificada em termos de alta (H – fatores de emissão locais e dados de atividades detalhados), média (M – fatores de emissão nacionais e dados detalhados ou dados genéricos e fatores de emissão locais) e baixa (L – fatores de emissão nacionais ou internacionais e dados genéricos), conforme na Tabela 02:

Exclusões:

- IE Incluído em algum outro local
- NE Não estimado
- NO Não ocorre
- NA Não se aplica (existe, mas não gera emissões GEE)

Tabela 02. Classificação GPC x IPCC

GPC no.	Classe IPCC	Escopo	Fontes de emissões GEE	Contagem aproximada	Abreviações				Gases						Qualidade dos Dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO _{2e}	Alta	Média
I.			Unidades Estacionárias														
I.1		1	Construções Residenciais														
I.1.1	1A4b	2	Emissões Diretas (Escopo1)	Queima de Combustíveis dentro dos Limites													
I.1.2			Emissões de Energias Indiretas (Escopo2)	Consumo de Energia dentro dos Limites													
I.2		1	Instalações Comerciais/Institucionais														
I.2.1	1A4a	2	Emissões Diretas (Escopo1)	Queima de Combustíveis dentro dos Limites													
I.2.2			Emissões de Energias Indiretas (Escopo2)	Consumo de Energia dentro dos Limites													
I.4			Uso de Energia Industrial														
I.4.1	1A2+1A5+1A4c	1	Emissões Diretas (Escopo1)														
I.4.2		2	Emissões de Energias Indiretas (Escopo2)	Consumo de Energia dentro dos Limites													
I.5			Emissões Evasivas														
I.5.1	1B	1	Emissões Diretas (Escopo1)														
II.			Unidades Móveis														
II.1			Transporte Rodoviário														
II.1.1	1A3b	1	Emissões Diretas (Escopo1)	Queima de Combustíveis dentro dos Limites													
II.1.2		2	Emissões de Energias Indiretas (Escopo2)	Consumo de Energia dentro dos Limites													

GPC no.	Classe IPCC	Escopo	Fontes de emissões GEE	Contagem aproximada	Abreviações				Gases						Qualidade dos Dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO _{2e}	Alta	Média
II.1.3		3	Emissões indiretas de Transportes Rodoviários Transfronteiriços Internacionais ou Interurbanos que originem e/ou completem a jornada dentro da comunidade (Escopo 3)														
II.2			Ferrovias														
II.2.1	1A3c	1	Emissões Diretas (Escopo1)	Queima de Combustíveis Proporcional													
II.2.2		2	Emissões de Energias Indiretas (Escopo2)	Consumo de Energia Proporcional													
II.2.3		3	Emissões indiretas de Transportes Ferroviários Transfronteiriços Internacionais ou Interurbanos que originem e/ou completem a jornada dentro da comunidade (Escopo3)														
II.3			Transporte Marítimo/Fluvial														
II.3.1	1A3dii	1	Emissões Diretas (Escopo1)	Queima de Combustíveis Proporcional													
II.3.2		2	Emissões de Energias Indiretas (Escopo2)	Consumo de Energia Proporcional													
II.3.3		3	Emissões indiretas de Transportes Marítimos/Fluviais Transfronteiriços Internacionais ou Interurbanos que originem e/ou completem a jornada dentro da comunidade (Escopo 3)														
I.4			Aviação														
II.4.1	1A3aii	1	Emissões Diretas (Escopo1)	Queima de Combustíveis Proporcional													

GPC no.	Classe IPCC	Escopo	Fontes de emissões GEE	Contagem aproximada	Abreviações				Gases						Qualidade dos Dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO _{2e}	Alta	Média
II.4.2		2	Emissões de Energias Indiretas (Escopo2)	Consumo de Energia Proporcional													
II.4.3		3	Emissões indiretas de Transportes Aéreos Transfronteiriços Internacionais ou Interurbanos que origemem e/ou completem a jornada dentro da comunidade (Escopo 3)														
II.5			Off-Road														
II.5.1	1A3eii	1	Emissões Diretas (Escopo1)	Queima de Combustíveis dentro dos Limites													
III.			Resíduo														
III.1			Disposição de Resíduos Sólidos														
III.1.1	4A	1+3	Opção-1: Método do Decaimento de Primeira Ordem - Emissões Diretas (Escopo - Ano em curso) e Indiretas (Escopo3 - Anos Anteriores) de aterros sanitários localizados dentro dos limites da comunidade (exceto emissões originadas por resíduos oriundos de outras comunidades)	Resíduos gerados dentro dos Limites e Tratamento de Resíduos Proporcional													
III.1.2		1+3	Opção - 2: Método de Compromisso com o Metano - Emissões Diretas (Ano em curso) e Indiretas (Scopo3- Ano Futuro) de Aterros Sanitários localizados dentro dos Limites da Comunidade (exceto emissões originadas por resíduos oriundos de outras comunidades)	Resíduos gerados dentro dos Limites e Tratamento de Resíduos Proporcional													
III.1.3		1	Emissões Indiretas (Escopo3) de Resíduos da Comunidade depositados em Aterros Sanitários localizados fora dos limites da Comunidade	Resíduo Tratado Proporcional													
III.3			Tratamento Biológico de Resíduos														

GPC no.	Classe IPCC	Escopo	Fontes de emissões GEE	Contagem aproximada	Abreviações				Gases						Qualidade dos Dados			
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO _{2e}	Alta	Média	Baixa
III.3.1	4B	1	Emissões Diretas (Escopo1) de Tratamento Biológico de Resíduos no Limite da Comunidade (exceto emissões originadas por resíduos oriundos de outras comunidades)	Resíduos gerados dentro dos Limites e Tratamento de Resíduos Proporcional														
III.3.2		3	Emissões Indiretas (Escopo3) de Tratamento Biológico de Resíduos fora dos limites da Comunidade	Resíduo Tratado Proporcional														
III.4			Incineração e Queima a céu aberto															
III.4.1	4C	1	Emissões Diretas (Escopo 1) de Incineração e Queima a Céu Aberto no Limite da Comunidade (exceto emissões originadas por resíduos oriundos de outras comunidades)	Resíduos gerados dentro dos Limites e Tratamento de Resíduos Proporcional														
III.4.2		3	Emissões Indiretas (Scopo3) de Incineração e Queima a céu aberto fora dos limites da Comunidade	Resíduo Tratado Proporcional														
III.5			Tratamento de Águas Residuais e Efluentes															
III.5.1	4D	1	Emissões Diretas (Escopo1) do Tratamento de Águas Residuais e Efluentes dentro dos limites da Comunidade (exceto emissões originadas por resíduos oriundos de outras comunidades)	Resíduos gerados dentro dos Limites e Tratamento de Resíduos Proporcional														
III.5.2		3	Emissões Indiretas (Escopo3) do Tratamento de Águas Residuais e Efluentes fora dos limites da Comunidade	Resíduo Tratado Proporcional														
IV.			Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU)															
IV.1	2A+2B+2C+2E	1	Emissões Diretas de Processos Industriais	Produção Interna														
IV.2	2D+2F+2G+2H	1	Emissões Diretas de Uso de Produtos	Uso de Produto Interno														
V.			Agricultura, Florestas e outros Usos do Solo (AFOLU)															

GPC no.	Classe IPCC	Escopo	Fontes de emissões GEE	Contagem aproximada	Abreviações				Gases						Qualidade dos Dados			
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO _{2e}	Alta	Média	Baixa
V.1	3	1	Emissões Diretas do AFOLU	Áreas Internas														
VI.			Outras Emissões Indiretas															
VI.1		3	Todas outras emissões Escopo3 de todas as fontes															
VI.2		3	Todas as emissões transfronteiriças Escopo 3 causadas por troca/consumo de bens e serviços															

Fonte: Adaptado de IPCC (2006); GPC (2012)

3.7 Marco do inventário de palmas

O Inventário de Emissões GEE de Palmas e Porto Nacional será realizado de acordo com o “Global Protocol For Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) – Pilot Version 1.0” – May 2012 (ICLEI, C40, WRI). As principais características deste inventário estão na Tabela 03.

O Consórcio IDOM-COBRAPÉ realizou um inventário para o ano de 2013, que é considerado ano-base para os cenários e propostas de mitigação. O inventário será elaborado seguindo os passos do IPCC 2006, conforme descritos em seguida.

3.7.1 Passo 1: definição dos limites

3.7.1.1 Limites geográficos

O limite estabelecido para o inventário levou em consideração a região que poderia ser ocupada com o crescimento urbano de Palmas no horizonte temporal de 2050. O Anexo 4, do Estudo 3, explica detalhadamente quais foram os critérios analisados na definição da região a ser estudada para um melhor resultado do estudo. Definiu-se que seria importante considerar todo o município de Palmas e Porto Nacional, o limite jurisdicional define a área geográfica do inventário de emissões GEE e é apresentada na Figura 06.

Tabela 03. Características do Inventário

Padrão ou protocolo	GLOBAL PROTOCOL FOR COMMUNITY-SCALE GREENHOUSE GAS EMISSIONS (GPC) - Pilot Version 1.0 – May 2012 (ICLEI, C40, WRI)
Alcance	Basic+
Limites geográficos	Palmas e Porto Nacional
Limites operacionais	Todas as emissões do Escopo 1 e Escopo 2 de unidades estacionárias, unidades móveis, resíduos, processos industriais e usos de produtos, assim como de agricultura, silvicultura e outros usos da terra (AFOLU). Todas as emissões do Escopo 3 do setor resíduos e de unidades móveis.
Foco	Top down para uso de produtos, efluentes líquidos Bottom up para consumo de combustíveis pelo setor rodoviário, residencial, serviços e institucional; consumo de energia setorial, informações sobre resíduos sólidos urbanos e uso da terra.
Ano do inventário	2013

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

Figura 06. Limite Jurisdicional

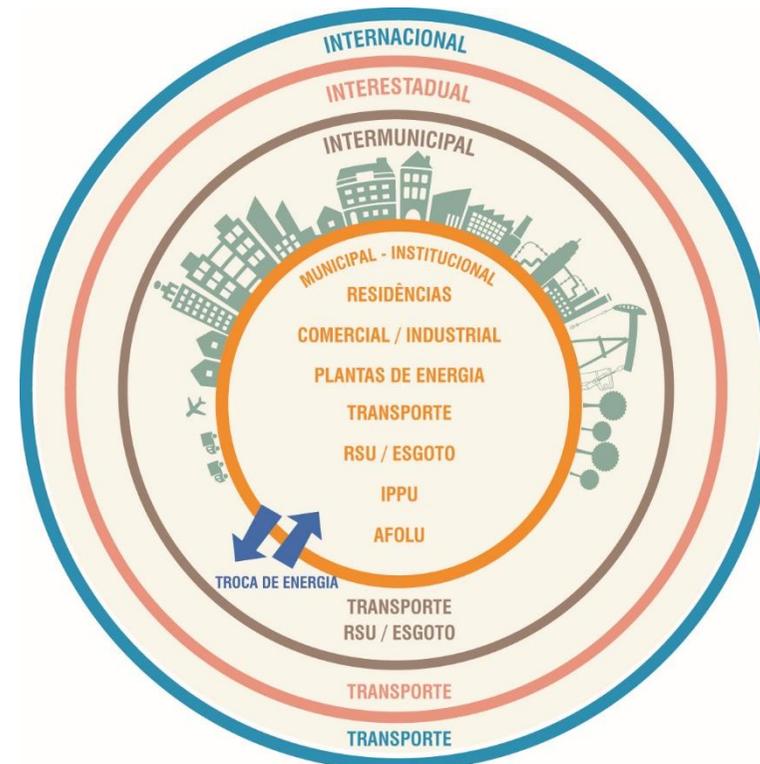


Fonte: Adaptado de IBGE (2003)

3.7.1.2 Limites operacionais

Os limites operacionais estão descritos no GPC BASIC+ e representam os locais onde ocorrem as fontes de emissão do inventário de GEE. Para o caso dos municípios do estudo, as fontes de emissão estão apresentadas na Figura 07. Nos limites geográficos dos municípios estão incluídas as fontes de emissões dos setores mais importantes, assim como ao longo dos limites estaduais, nacionais e internacionais são consideradas as atividades que geram impactos diretos e indiretos.

Figura 07. Fontes de Emissões do Inventário

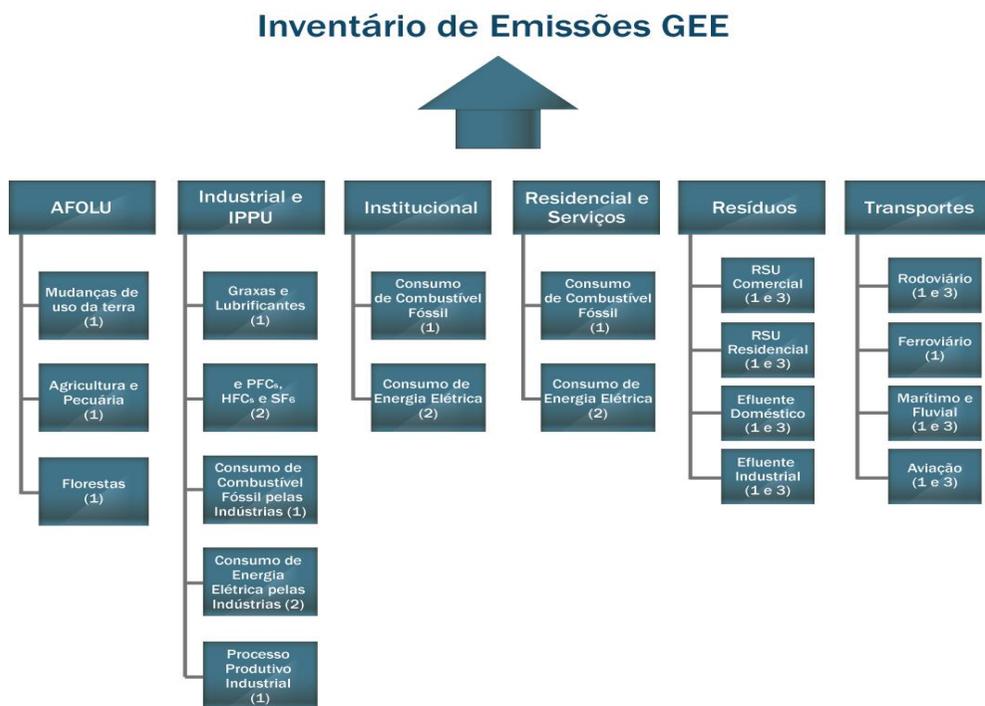


Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

3.7.2 Passo 2: identificação das fontes de emissões

Para a identificação das emissões foi realizado um reconhecimento da região através de visitas de campo, revisão bibliográfica e coleta de dados primários e secundários, assim como entrevistas com especialistas e os grupos de interesse local. Na Figura 08 estão descritos os setores consultados e suas atividades. Dessa forma, algumas informações necessárias ao Estudo 1 – Mitigação da mudança climática foram obtidas também através de cadastros a instituições estaduais e federais. Salienta-se que isso não compromete o inventário, porém, informações locais seriam mais concisas e diminuiriam as incertezas por trás dos resultados.

Figura 08. Setores Consultados



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Os dados trabalhados nos três escopos englobados no inventário estão apresentados para cada setor na Figura 09.

Figura 09. Escopos do Inventário

Setor	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
AFOLU	Emissões de metano de criações domésticas		
	Emissões das práticas de uso da terra		
	Balanco do fluxo de carbono de usos da terra		
Industrial e IPPU	Graxas e Lubrificantes		
	PFCs, HFCs e SF6		
	Consumo de combustível fóssil pelas indústrias	Consumo de energia elétrica pelas indústrias	
Institucional	Consumo de combustíveis fósseis	Consumo de energia elétrica	
Residencial e Serviços	Consumo de combustíveis fósseis	Consumo de energia elétrica	
Resíduos	RSU	Aterros Sanitários, incineração e compostagem	Aterros Sanitários, incineração e compostagem (incluindo emissões futuras)
	Esgoto	Estações de Tratamento	Estações de tratamento (incluindo emissões futuras)
Transportes	Automóveis, trens, barcos, navios, aviões e outros		Frota circulante, aviões e barcos entrando e/ou saindo da região de estudo

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

3.7.3 Passo 3: coleta e tratamento de dados

O processo de coleta de dados é altamente dinâmico e interativo, com busca e solicitação de informações, identificação de problemas e desenho de alternativas de cálculo para contornar as dificuldades e permitir uma estimativa válida das emissões GEE.

Foram realizadas várias reuniões técnicas com grupos de interessados e representantes públicos e privados. Após estas reuniões foi estabelecida comunicação direta com os participantes e outras organizações e indivíduos indicados ou não por eles, formando uma rede para coleta de dados e informações.

A despeito das reuniões e o esforço empregado na busca de dados, não se obteve acesso a algumas informações, seja por inexistência ou entraves burocráticos, sendo necessário exercer uma abordagem *top-down*, quando é realizado um tratamento dos dados

disponíveis para se chegar a uma informação capaz de representar as emissões de determinado setor.

Principal fonte de informação utilizada no diagnóstico, a Agência Nacional de Petróleo (ANP) é detentora de dados referentes a todos os combustíveis utilizados em nível municipal, subdivididos por setor usuário, apesar de sua amplitude nacional. Abastece com informações todos os setores que utilizam qualquer combustível como fonte de energia.

A Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins (Celtins) disponibilizou todo o consumo elétrico demandado pelos setores de cada município, dada sua função de distribuição de energia no estado de Santa Catarina.

A Produção Pecuária Municipal é um levantamento realizado anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que obtém informações sobre o efetivo das espécies animais criados e dos produtos da pecuária, tendo como unidade de coleta os municípios.

O Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes (SINDICOM) disponibiliza a quantidade desses produtos vendidos no estado do Tocantins, onde foi necessário aplicar uma metodologia *top-down* para a estimativa em nível municipal, uma vez que localmente esses dados não foram apresentados.

Para os dados de resíduos, a Prefeitura Municipal de Palmas disponibilizou os dados referentes à produção de resíduos sólidos. Já os dados referentes aos efluentes líquidos foram disponibilizados pela Saneatins para os municípios.

Por fim, o consumo de combustível fóssil utilizado na ferrovia presente no território é fornecido pelo Ministério dos Transportes.

O detalhamento das fontes de informação está apresentado na Tabela 04.

Tabela 04. Características do Inventário

Categoria GPC	Setor	Detalhamento	Escopo	Estratégia	Descrição	Dados necessários da atividade	Fonte de Dados
V. 1	AFOLU	Emissões diretas de AFOLU - uso do solo	1	Bottom-Up	Dados de áreas por tipo de uso do solo atual e de 20 anos atrás.	Áreas dos diferentes usos do solo nos municípios da área de estudo	Consórcio IDOM-COBRAPE com base em imagens Landsat
V. 1	AFOLU	Emissões diretas de AFOLU - pecuária	1	Bottom-Up	Dados brutos por município do número de aves, asininos, bovinos, bubalinos, caprinos, equinos, muares, ovinos e suínos criados nos dois municípios	Número de animais criados para a atividade pecuária por espécie	Produção Pecuária Municipal (IBGE)
I.4.1	Industrial	Consumo de combustíveis fósseis dentro dos limites geográficos	1	Bottom-Up	Dados brutos por município do consumo de combustíveis pelas indústrias da região	Quantidade de óleo diesel e GLP utilizado pelo setor industrial	Agência Nacional de Petróleo
I.4.2	Industrial	Consumo de energia elétrica dentro dos limites geográficos	1	Bottom-Up	Dados brutos por município do consumo de energia elétrica pelo setor industrial	Quantidade de energia elétrica do SIN consumida pelo setor industrial	Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins
I.2.1	Institucional	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos	1	Bottom-Up	Dados brutos por município do consumo de combustíveis fósseis pelo setor institucional	Quantidade de GLP e óleo diesel utilizado pelo setor institucional	Agência Nacional de Petróleo

Categoria GPC	Sector	Detalhamento	Escopo	Estratégia	Descrição	Dados necessários da atividade	Fonte de Dados
I.2.2	Institucional	Consumo de energia elétrica dentro dos limites geográficos	2	Bottom-Up	Dados brutos por município do consumo de energia elétrica pelo setor institucional.	Quantidade de energia elétrica do SIN consumida pelo setor institucional	Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins
IV.2	IPPU	Emissões Diretas de Uso de Produtos	1	Top-Down	Utilizar dados da quantidade de lubrificante e graxa comercializados na região norte e com o PIB do estado e posteriormente dos municípios para estimar quanto é consumido na área de estudo. Para o cálculo das outras emissões de GEE, foi considerado o fator de emissão nacional per capita divulgado pelo Banco Mundial para o ano de 2010 juntamente com a projeção do IBGE para a população em 2013.	Volume de lubrificantes consumido e dados de outras emissões de hidrofluorcarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) e hexafluoruro de enxofre (SF ₆)	Dados da Sindicom para lubrificantes e do Banco Mundial para as outras emissões
I.1.1	Residencial e Serviços	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos	1	Bottom-Up	Dados brutos por município do consumo de combustíveis pelas residências e pelo setor de serviços	Quantidade de óleo diesel e GLP utilizado pelos setores	Agência Nacional de Petróleo
I.1.2	Residencial e Serviços	Consumo de energia elétrica dentro dos limites geográficos	2	Top-Down	Dados brutos por município do consumo de energia elétrica pelo setor residencial e de serviços	Quantidade de energia elétrica do SIN consumida pelos setores	Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins
III.1.1	Resíduos	Opção-1: Método do Decaimento de Primeira Ordem - Emissões Diretas (Escopo 1 - Ano em curso) e Indiretas (Escopo 3 - Anos Anteriores) de aterros sanitários localizados dentro dos limites geográficos	1+3	Bottom-Up	Quantidade de RSU gerada per capita, composição gravimétrica dos resíduos e informações dos sistemas de tratamento utilizado	Porcentagem da população urbana e rural atendida pelo sistema de gestão de resíduos sólidos; Produção de resíduos sólidos per capita; Composição dos resíduos sólidos urbanos.	Prefeitura Municipal de Palmas
III.5.1	Resíduos	Emissões Diretas do Tratamento de Águas Residuais e Efluentes dentro dos limites de estudo	1	Bottom-Up	Porcentagem de pessoas das áreas urbana e rural atendida por cada tipo de tratamento de efluentes e informações dos sistemas de tratamento utilizado	Porcentagem da população urbana e rural atendida pelo sistema de coleta e por quais tipos de tratamento de efluentes	Foz Saneatins
II.1.1	Transporte	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos	1	Bottom-Up	Dados brutos por município do consumo de combustíveis pelo transporte rodoviário	Quantidade de etanol, gasolina, diesel e GLP consumida pelos veículos dos municípios da área de estudo	Agência Nacional de Petróleo

Categoria GPC	Setor	Detalhamento	Escopo	Estratégia	Descrição	Dados necessários da atividade	Fonte de Dados
II.2.1	Transporte	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos	1	Top-Down	Dados brutos por município do consumo de óleo diesel pelas locomotivas e extensão da ferrovia. Com base nisso e nos km percorridos dentro dos municípios da região foi estimado o consumo dentro dos limites geográficos.	Quantidade de combustível fóssil consumida pelo transporte ferroviário dentro do município	Ministério dos Transportes
II.2.3	Transporte	Emissões indiretas de Transportes Ferroviários Transfronteiriços Internacionais ou Interurbanos que originem e/ou completem a jornada dentro da comunidade (Escopo 3)	3	Top-Down	Dados brutos por município do consumo de óleo diesel pelas locomotivas e extensão da ferrovia. Com base nisso e nos km percorridos dentro dos municípios foi estimado o consumo dentro dos limites geográficos, isso, retirado do consumo total forneceu a quantidade utilizada fora dos limites geográficos	Quantidade de combustível fóssil consumida pelo transporte ferroviário que passa pelo município e região metropolitana	Ministério dos Transportes
II.4.1	Transporte	Consumo de combustíveis pelas aeronaves	1	Bottom-Up	Dados brutos por município do consumo de gasolina de aviação	Quantidade de gasolina de aviação consumida nos municípios.	Agência Nacional de Petróleo.
II.4.3	Transporte	Consumo de combustíveis pelas aeronaves	3	Bottom-Up	Dados brutos por município do consumo de querosene de aviação	Quantidade de querosene de aviação consumido nos municípios.	Agência Nacional de Petróleo.

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

3.8 Diagnóstico qualitativo

O inventário de emissões GEE fornece dados referentes à magnitude das contribuições de cada setor específico, sendo relevante para o estabelecimento de um mapeamento e estabelecimento do roteiro local. Com os resultados se observa os principais contribuintes em termos de emissões GEE, entretanto sem ponderar os precursores da produção destes gases – que podem indicar potencial de redução.

O potencial de redução de emissões GEE pode ser definido como a capacidade que os agentes públicos e privados da região de estudo (Palmas e Porto Nacional) têm em investir em ações de forma eficiente, do ponto de vista custo x benefício. Para tanto é necessário conhecer as características da região, as atividades desenvolvidas e as previstas. O

potencial de reduzir emissões GEE será maior quanto menor for o uso das fontes geradoras, ou a gestão dos recursos no momento do diagnóstico.

Para definir esta informação foi realizado um exercício interno visando determinar as Fortalezas, Debilidades, Oportunidades e Ameaças envolvendo as fontes geradoras de emissões GEE do inventário. Esta informação foi compilada para elaboração de roteiros de mitigação, que foram então enviados para o grupo de interessado local, com vista à obtenção da análise destas alternativas de roteiro de mitigação de emissões GEE para a região de estudo. No exercício interno foi possível determinar a situação local.

Na Tabela 05, são apresentados e descritos os setores, os dados, o respectivo documento referencial, a fonte e o ano da informação utilizada na elaboração do inventário

Tabela 05. Fontes dos Dados do Inventário

Setor	Dado	Documento	Fonte	Ano
AFOLU	Uso do Solo	Shapes Uso do Solo	Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE com base em imagens Landsat	2014
AFOLU	Emissões diretas de AFOLU - Pecuária	Efetivo de Rebanhos	Produção da Pecuária Municipal	2012
AFOLU	Emissões diretas de AFOLU - Agricultura	Área em hectares	Produção Agrícola Municipal	2012
Industrial e IPPU	Consumo de combustíveis pelas indústrias dentro dos limites geográficos	Informações obtidas através de solicitação no Centro de Relações com o Consumidor da ANP	ANP	2014
Industrial e IPPU	Consumo de energia elétrica do SIN pelas indústrias dentro dos limites geográficos	Informações obtidas através de ofício	Celtins	2014
Industrial e IPPU	Emissões diretas do uso de produtos - lubrificantes	Relatório de Vendas de Lubrificantes, pelas Distribuidoras Associadas	Sindicom	2013
Industrial e IPPU	Emissões diretas do uso de produtos, ar condicionado (e similares)	Indicadores de Desenvolvimento Mundial (http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.GHGO.KT.CE/countries?display=default)	Banco Mundial	2010
Institucional	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos	Informações obtidas através de solicitação no Centro de Relações com o Consumidor da ANP	ANP	2014
Institucional	Consumo de energia elétrica do SIN dentro dos limites geográficos	Informações obtidas através de ofício	Celtins	2014
Residencial e Serviços	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos	Informações obtidas através de solicitação no Centro de Relações com o Consumidor da ANP	ANP	2014
Residencial e Serviços	Consumo de energia elétrica do SIN dentro dos limites geográficos	Informações obtidas através de ofício	Celtins	2014
Resíduos	Produção de Resíduos Sólidos Urbanos	Plano Municipal de Saneamento Básico	Prefeitura Municipal de Palmas	2014
Resíduos	Gravimetria	Plano Municipal de Saneamento Básico	Prefeitura Municipal de Palmas	2014

Setor	Dado	Documento	Fonte	Ano
Resíduos	Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos	Plano Municipal de Saneamento Básico	Prefeitura Municipal de Palmas	2014
Resíduos	Sistemas de Tratamento de Efluentes Líquidos da População Rural	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS	Ministério das Cidades	2012
Resíduos	Sistemas de Tratamento de Efluentes Líquidos da População Urbana	Informações sobre o sistema de abastecimento de água e sistema de esgotamento sanitário de Palmas – TO e Porto Nacional - TO	Foz Saneatins	2014
Transporte	Consumo de combustíveis pelo transporte rodoviário dentro dos limites geográficos	Informações obtidas através de solicitação no Centro de Relações com o Consumidor da ANP	ANP	2014
Transporte	Frota municipal	Histórico da Frota	DENATRAN	2014
Transporte	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos - Trem	Estudos Operacionais Rodovia Norte Sul, Anexos – Vol. 3	Ministério dos Transportes	2008
Transporte	Consumo de combustíveis dentro e fora dos limites geográficos - Aviação	Informações obtidas através de solicitação no Centro de Relações com o Consumidor da ANP	ANP	2014

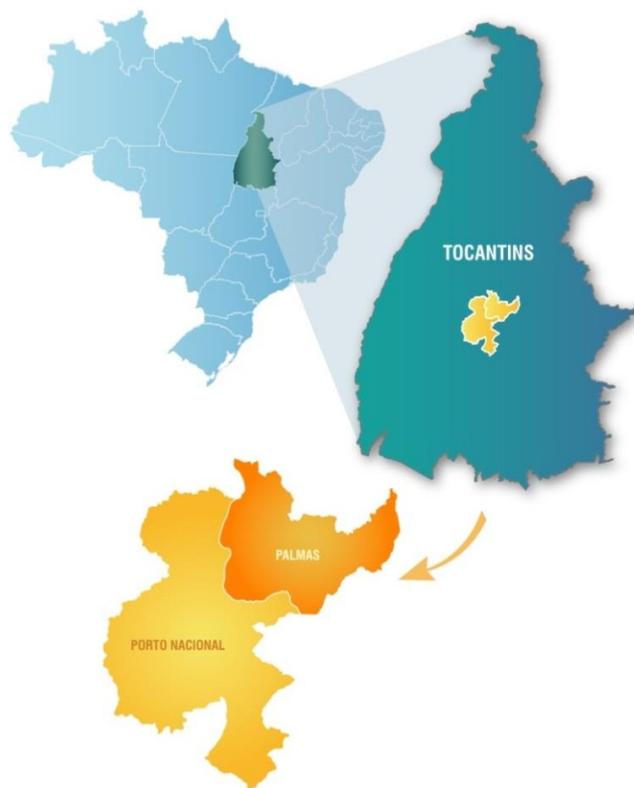
Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

4. DIAGNÓSTICO DE EMISSÕES

4.1 Caracterização da área de estudo

Para os fins do inventário de emissões de GEE, os municípios de Palmas e Porto Nacional são considerados em seu conjunto, e a localização em relação aos demais municípios, estado e Brasil é apresentada na Figura 10.

Figura 10. Macrolocalização da Área de Estudo



Fonte: Adaptado de IBGE (2003)

No limite geográfico do inventário de emissões GEE, está inserida uma população de aproximadamente 277 mil habitantes, em uma área total de mais de 666 ha, conforme a Tabela 06.

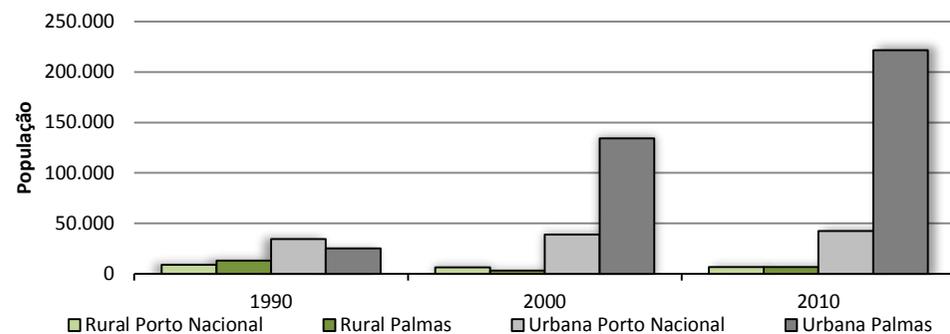
Tabela 06. População e Área dos Municípios

Município	Área (ha)	População	% Urbana	% Rural
Palmas	221.870	228.332	97,11	2,89
Porto Nacional	445.060	49.146	86,34	13,66
Total	666,77	277.478	95,79	4,21

Fonte: IBGE (2010)

O município de Palmas apresenta a maior população, enquanto Porto Nacional tem a maior área geográfica, praticamente o dobro da área de Palmas. A população dos dois municípios é basicamente urbana, o que é refletido na baixa contribuição econômica do setor agropecuário, conforme será visto a seguir. Essa pequena parcela de população rural fica evidente na Figura 11, que também ilustra o intenso crescimento populacional que ocorreu nas duas últimas décadas no município de Palmas, e a estabilidade da população de Porto Nacional.

Figura 11. Histórico da População na Região de Estudo

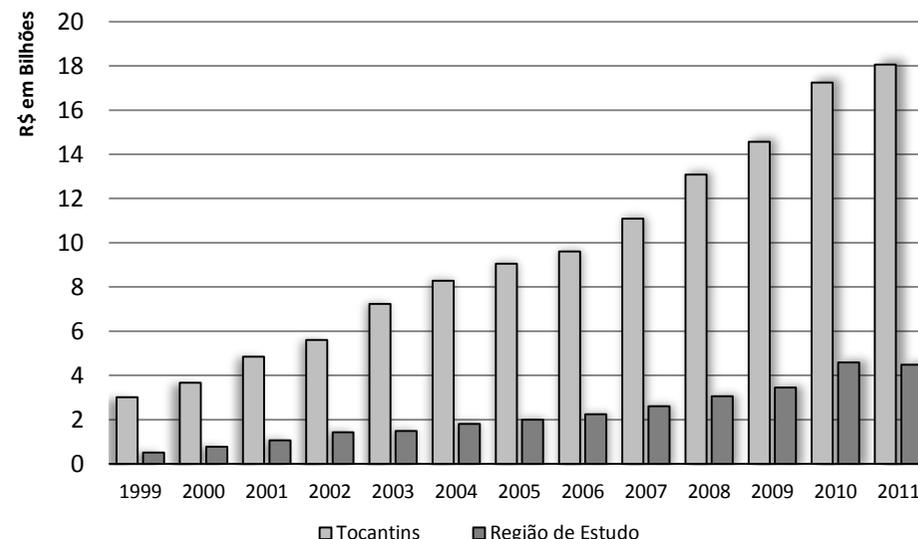


Fonte: IBGE (2010)

4.1.1 Economia regional

Analisando simultaneamente o histórico do Produto Interno Bruto (PIB) da região de estudo e do estado do Tocantins, Figura 12, observa-se que ambos cresceram no decorrer do tempo. Pela figura, nota-se que as atividades dos dois municípios vêm contribuindo mais significativamente a cada ano para o PIB do estado. Isso é reflexo do crescimento do município de Palmas nos últimos anos, que somado à expectativa que existe em torno da capital mais jovem do Brasil, é de se esperar que futuramente a área de estudo contribua ainda mais para a economia estadual. Isso indica que as atividades praticadas nos municípios serão importantes tanto para a própria região quanto para o estado como um todo. Se a tendência de crescimento dos últimos anos continuar e todos os projetos de integração de Palmas se confirmarem significa que as atividades econômicas se intensificarão, o que pode gerar um acréscimo nas emissões de GEE, caso isso se dê sem planejamento.

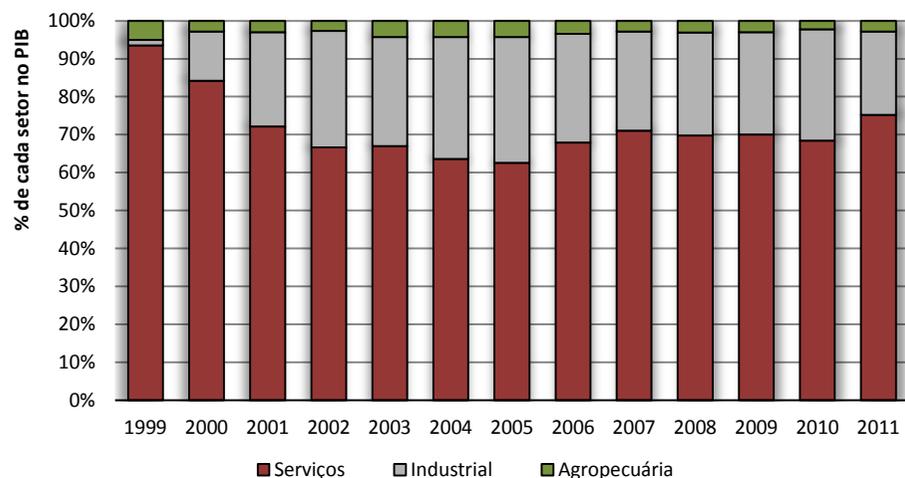
Figura 12. Histórico do PIB Regional



Fonte: Adaptado de IBGE (2014)

Pelo PIB setorial dos municípios é possível quantificar quanto cada setor da economia (agropecuário, industrial e de serviços) contribui para o PIB da região, pela Figura 13, observa-se que o de maior contribuição é o de serviços, seguido pelo industrial e o agropecuário, que tem uma parcela quase insignificante. Esse setor diminuiu do ano 1999 para 2000 e em 2003 voltou a apresentar um crescimento e então se manteve constante. Em contrapartida, o setor industrial, em 1999 praticamente não existia e nos anos posteriores passou a integrar a economia de forma mais robusta, tendo sempre uma participação significativa. A parcela proveniente do setor de serviços apesar de apresentar um decréscimo desde 1999 a 2005 continua sendo o setor com maior participação, apresentando em todo o histórico uma contribuição acima de 60%.

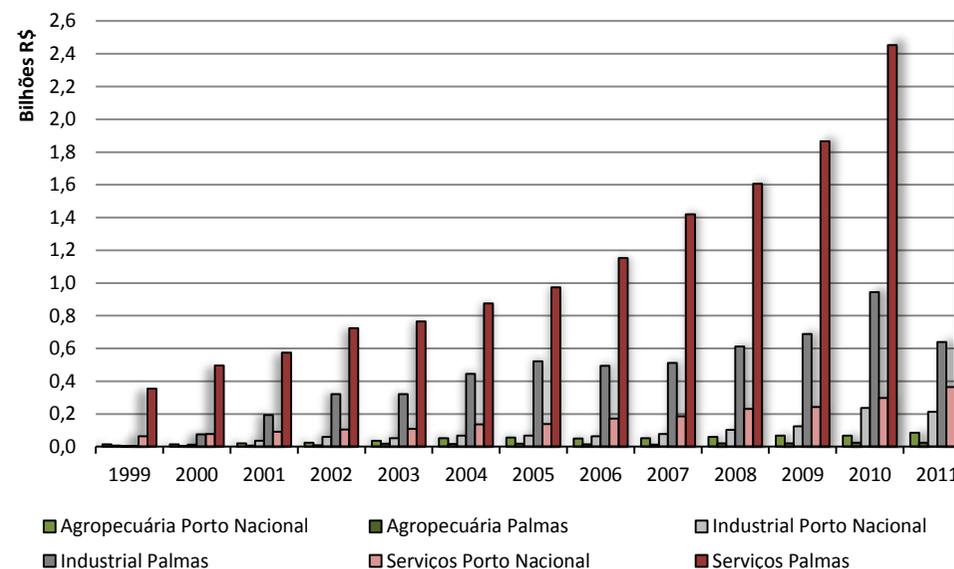
Figura 13. Histórico do PIB Setorial da Região de Estudo



Fonte: Adaptado de IBGE (2014)

Segundo a prefeitura de Palmas, o PIB do município teve um crescimento médio ao ano de 9,4% entre 2000 e 2010 com destaque ao setor de serviços, enquanto que a média no período para o Brasil foi de 3,6%. Esse crescimento exponencial do PIB no município pode ser observado na Figura 14, que apresenta também o histórico do PIB de Porto Nacional, que é bem inferior ao de Palmas, mas que apresentou um ligeiro crescimento, principalmente nos últimos 2 anos. É interessante destacar ainda que a participação do setor industrial em Porto Nacional é bem próxima da do setor de serviços.

Figura 14. Histórico do PIB Setorial por Município



Fonte: Adaptado de IBGE (2014)

Existe no município de Palmas a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Emprego, que trata de políticas e programas para fomentar a indústria e o comércio no município. Dentre as ações desenvolvidas pela SEDEM destaca-se a implantação do Parque Tecnológico do Tocantins, a criação do Centro de Apoio Empresarial de Palmas, o Fundo de Inovação de Desenvolvimento Econômico de Palmas e o Conselho de Inovação de Desenvolvimento Econômico de Palmas, que estão em andamento. Além disso, a regularização do Distrito Industrial de Taquaralto e a criação do Distrito Eco industrial de Palmas, projetos em andamento que tem o intuito de regularizar e estimular a atividade industrial no município.

A Tabela 07 lista as atividades que mais se destacam em Palmas. O setor agroalimentar tem pouca representatividade nos empregos do município, mas possui o segundo maior número de empreendimentos cadastrados. O ramo da construção civil, ao contrário tem

mais empresas cadastradas e é o segundo setor com maior representatividade no número de empregos. A administração pública tem poucas empresas cadastradas, porém, emprega mais da metade da população palmense. O setor de logística, principalmente de transporte terrestre, também se destaca nas atividades econômicas de Palmas, a intenção é que com a implantação da ferrovia Norte Sul e da ampliação da Hidrovia Araguaia Tocantins o setor de logística passe a ter um impacto maior na economia tanto da própria cidade de Palmas quanto de Porto Nacional.

Tabela 07. Segmentos de Destaque em Palmas

Segmento Econômico	Empresas	Repres. no Município	Empregos	Repres. no Município
Agroalimentar	287	2,90%	714	0,65%
Divisão 01 - Agricultura, pecuária e serviços relacionados	218	2,21%	282	0,26%
Divisão 10 - Fabricação de produtos alimentício	69	0,70%	432	0,40%
Construção Civil	912	9,23%	6.090	5,58%
Divisão 43 - Serviços especializados para construção	149	1,51%	457	0,42%
Transporte terrestre	190	1,92%	1.228	1,12%
Divisão 49 - Transporte terrestre	190	1,92%	1.228	1,12%
Divisão 52 – Armazenagem e atividades auxiliares dos transportes	40	0,40%	215	0,20%
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	70	0,71%	657	0,60%
Divisão 23 – Fabricação de produtos de minerais não metálicos	70	0,71%	657	0,60%
Administração pública	79	0,80%	60.355	55,27%
Divisão 84 - Administração pública, defesa e seguridade social	79	0,80%	60.355	55,27%

Fonte: Adaptado de SEDEM, 2013

4.2 Passo 4: relatório de emissões GEE

Os valores específicos de cada tipo de emissão considerados no atual inventário estão apresentados na Tabela 08 e na Tabela 10, no formato GPC, contudo, o presente capítulo aborda as informações dispostas de outra maneira, a fim de exibir de forma diferenciada os resultados, possibilitando uma visão mais adequada, porém breve, do contexto das emissões do ano de 2010, e traçar um comparativo ao ano base dos estudos, ou seja, 2013. O detalhamento exaustivo de todas as fontes de emissões levantadas, suas características, distribuição, critérios, entre outros, está apresentado no Anexo 1 do presente relatório, de modo a subsidiar e auxiliar os gestores públicos para a tomada de decisão.

4.2.1 Resultados do inventário de 2010

Tabela 08. Emissões GEE 2010 no Formato GPC

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fontes de emissão de GEE	Enfoque de Contabilização	Chaves				GASES (t)							Qualidade dos dados			
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	A	M	B	
I.			Unidades estacionárias													87.185,88			
I.1			Edifícios residenciais e setor serviços													59.549,33			
I.1.1	1A4b	1	Emissões diretas (alcance1)	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos					39.182,11	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	39.276,33				☒
I.1.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos					20.273,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20.273,00				☒
I.2			Instalações institucionais												14.222,75				
I.2.1	1A4a	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos					6.335,98	0,88	0,05	0,00	0,00	0,00	6.370,65				☒
I.2.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos					7.852,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.852,10				☒
I.3			Geração de energia																
I.3.1	1A1	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
I.3.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
I.4			Uso de energia na indústria												13.413,80				

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fontes de emissão de GEE	Enfoque de Contabilização	Chaves				GASES (t)							Qualidade dos dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	A	M	B
I.4.1	1A2+1A5+1A4c	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos					12.133,08	0,49	0,10	0,00	0,00	0,00	12.173,12			☑
I.4.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos					1.240,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,68			☑
I.5			Emissões fugitivas (refinarias ou minas)															
I.5.1	1B	1	Emissões diretas					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
II.			Unidades móveis												232.616,35			
II.1			Transporte por rodovia												215.231,19			
II.1.1	1A3b	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos				210.818,49	50,18	10,84	0,00	0,00	0,00	215.231,19			☑	
II.1.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos			☑	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
II.1.3		3	Emissões indiretas por viagens que transpassam os limites geográficos					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
II.2			Ferrovias															
II.2.1	1A3c	1	Emissões diretas	Consumo proporcional de combustíveis			☑	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
II.2.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo proporcional de energia			☑	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
II.2.3		3	Emissões indiretas por viagens que transpassam os limites geográficos				☑	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
II.3			Navegação marítima e fluvial															
II.3.1	1A3cii	1	Emissões diretas	Consumo proporcional de combustíveis				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fontes de emissão de GEE	Enfoque de Contabilização	Chaves				GASES (t)							Qualidade dos dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	A	M	B
II.3.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo proporcional de energia			☐		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
II.3.3		3	Emissões indiretas por viagens que transpassam os limites geográficos						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
I.4			Aviação												17.385,16			
II.4.1	1A3aii	1	Emissões diretas	Consumo proporcional de combustíveis					1.755,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.755,64		☐	
II.4.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo proporcional de energia			☐		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
II.4.3		3	Emissões indiretas por viagens que transpassam os limites geográficos						15.629,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.629,52		☐	
II.5			Outros meios de transporte															
II.5.1	1A3eii	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos	☐				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.			Resíduos		34.141,20													
III.1			Aterro de resíduos sólidos												12.089,05			
III.1.1	4A	1	Opção 1- Modelo de degradação de primeira ordem: emissões de aterros dentro dos limites geográficos (só resíduos produzidos nos limites geográficos)	Geração de resíduos dentro dos limites geográficos e resíduos tratados					0,00	575,67	0,00	0,00	0,00	0,00	12.089,05		☐	
III.1.2		1	Opção 2- Modelo de compromisso de metano: emissões de aterros dentro dos limites geográficos (só resíduos produzidos nos limites geográficos)	Geração de resíduos dentro dos limites geográficos e resíduos tratados					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fontes de emissão de GEE	Enfoque de Contabilização	Chaves				GASES (t)							Qualidade dos dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	A	M	B
III.1.3		3	Emissões indiretas de resíduos gerados dentro dos limites geográficos e vertidos fora dos mesmos	Resíduos tratados					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.3			Tratamento biológico de resíduos															
III.3.1	4B	1	Emissões de tratamentos biológicos dentro dos limites geográficos (só resíduos produzidos nos limites geográficos)	Geração de resíduos dentro dos limites geográficos e resíduos tratados			☒		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.3.2		3	Emissões de resíduos produzidos dentro dos limites e tratados biologicamente fora dos mesmos	Resíduos tratados			☒		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.4			Incineração e combustão não controlada												2.401,87			
III.4.1	4C	1	Emissões de incineração e combustão não controlada de resíduos dentro dos limites geográficos (só resíduos produzidos nos limites geográficos)	Geração de resíduos dentro dos limites geográficos e resíduos tratados					2.069,13	15,84	0,00	0,00	0,00	0,00	2.401,87			☒
III.4.2		3	Emissões de resíduos produzidos dentro dos limites e incinerados fora dos mesmos	Resíduos tratados					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.5			Tratamento e descarga de águas residuais												19.650,28			
III.5.1	4D	1	Emissões de tratamento de águas residuais dentro dos limites geográficos (só águas residuais produzidas nos limites geográficos)	Geração de águas residuais dentro dos limites geográficos e águas residuais tratadas					0,00	935,73	0,00	0,00	0,00	0,00	19.650,28			☒
III.5.2		3	Emissões de águas residuais produzidas dentro dos limites geográficos e tratadas fora das mesmas	Águas residuais tratadas					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
IV.			Processos industriais e uso de produtos												71.963,00			
IV.1	2A+2B+2C+2E	1	Emissões diretas de processos industriais	Produção dentro dos limites geográficos					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fontes de emissão de GEE	Enfoque de Contabilização	Chaves				GASES (t)							Qualidade dos dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	A	M	B
IV.2	2D+2F +2G+2H	1	Emissões diretas derivadas do uso de produtos	Consumo de produtos dentro dos limites geográficos					56.513,30	0,00	0,00	15449	0,00	0,00	71.963,00			☑
V.			Agricultura, silvicultura e outros usos da terra (AFOLU)												130.314,38			
V.1	3	1	Emissões diretas de AFOLU	Dentro dos limites geográficos					- 299.363,33	19.438,62	69,25	0,00	0,00	0,00	130.314,38			☑
GPC 2012 BASIC+ (tCO ₂ e)							9		74.439,69	21.017,40	80,31	15449	0,00	0,00	556.220,80			
TOTAL		1	Alcance 1						29.444,38	21.017,40	80,31	15449	0,00	0,00	511.225,50			
		2	Alcance 2						29.365,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.365,78			
		3	Alcance 3						15.629,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15.629,52			

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Dentre os setores trabalhados, foram identificadas as principais atividades e fontes de emissão dos municípios estudados, juntamente à sua representatividade no balanço de emissões, posteriormente detalhado. Essa análise permite a estruturação de uma primeira diretriz no tocante às ações de mitigação, visto que essas fontes são justamente as mais impactantes.

Nessa identificação, ficou saliente a significância das emissões de uso do solo, especificamente perda de áreas verdes contabilizadas na região, contudo o setor de AFOLU conta com sequestros de carbono promovidos pelas vegetações ainda presentes, dessa forma a porcentagem das emissões não fecham em exatamente 100%.

Em segundo plano ficaram as tradicionais emissões decorrentes da queima de combustíveis fósseis pelo setor de transportes, em específico a gasolina e o diesel. Os principais responsáveis pelas emissões na área de estudo estão apresentados no quadro a seguir.

Tabela 09. Principais Fontes de Emissão

Setor	Atividade	Principais Fontes de Emissão
AFOLU	Pecuária	Bovinos
	Alteração de Uso	Bosques a Pastagens
Industrial e IPPU	Consumo de Combustíveis Fósseis	Diesel
	Processos Industriais	Aço
Institucional	Consumo de Energia Elétrica	Energia Elétrica
Resíduos	Biodegradação de Efluentes Urbanos	Fossa Séptica
	Biodegradação de Resíduos Sólidos Urbanos	Aterro Municipal de Palmas
Residencial e Serviços	Consumo de Combustíveis Fósseis	GLP
	Consumo de Energia Elétrica	Energia Elétrica

Setor	Atividade	Principais Fontes de Emissão
Transportes	Consumo de Combustíveis Fósseis	Gasolina
	Consumo de Combustíveis Fósseis	Diesel
	Consumo de Combustíveis Fósseis	Jet A1

Nota: O consumo de energia elétrica citado refere-se à oriunda do SIN.

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Observando os resultados de emissões, é notória a predominância de dois setores em Palmas e Porto Nacional: Transportes (42%) e AFOLU (23%) os dois setores juntos somam 65% das emissões totais. Altas emissões do setor de transportes é um fato crônico no Brasil, especialmente nos grandes centros urbanos. Segundo os dados disponíveis, essa distribuição é dominada pela utilização da gasolina que representa 52% das emissões do setor. AFOLU geralmente se destaca por ser um absorvedor de emissões, porém como houve mudanças bastante significativas no uso do solo da região nos últimos 20 anos, esse setor acabou tendo suas emissões altas, impulsionado principalmente pela mudança de áreas verdes para pastagens e também pela atividade pecuária.

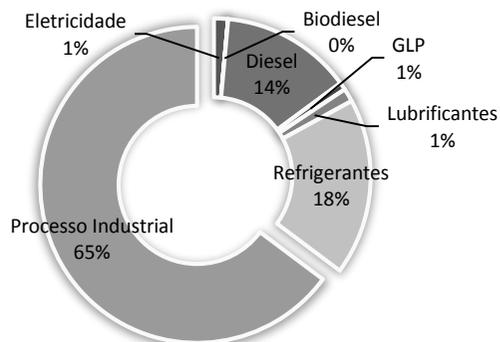
O terceiro setor mais relevante é o Industrial e IPPU, cujas emissões são significativamente menores se comparadas aos dois primeiros, representando apenas 15% do montante total, impulsionadas principalmente pelo consumo de cimento e aço. Em seguida vem o setor de Residencial e Serviços, com 11% de emissões, uso de GLP é a fonte mais impactante. O setor Resíduos contribuiu com 6% das emissões GEE na região no ano de 2010, que são oriundas principalmente de águas residuais domésticas. A menor parte das emissões são oriundas do setor Institucional, apenas 3%. A Figura 15 ilustra as emissões por setores.

Figura 15. Emissões por Setor em 2010

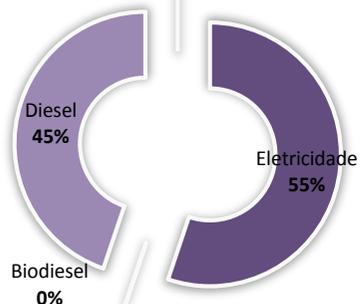
AFOLU



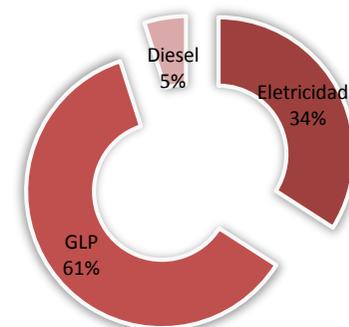
Industrial e IPPU



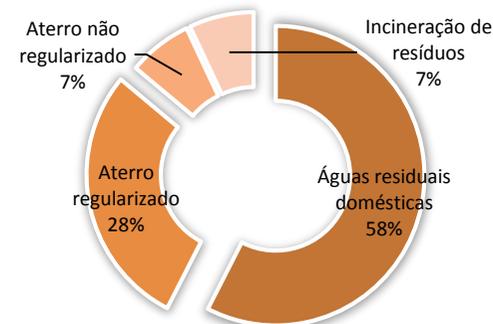
Institucional



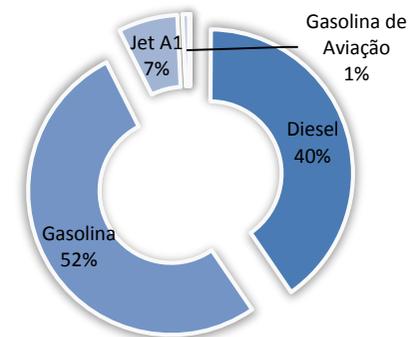
Residencial e Serviços



Resíduos



Transporte



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

4.2.2 Comparação dos inventários de 2010 e de 2013

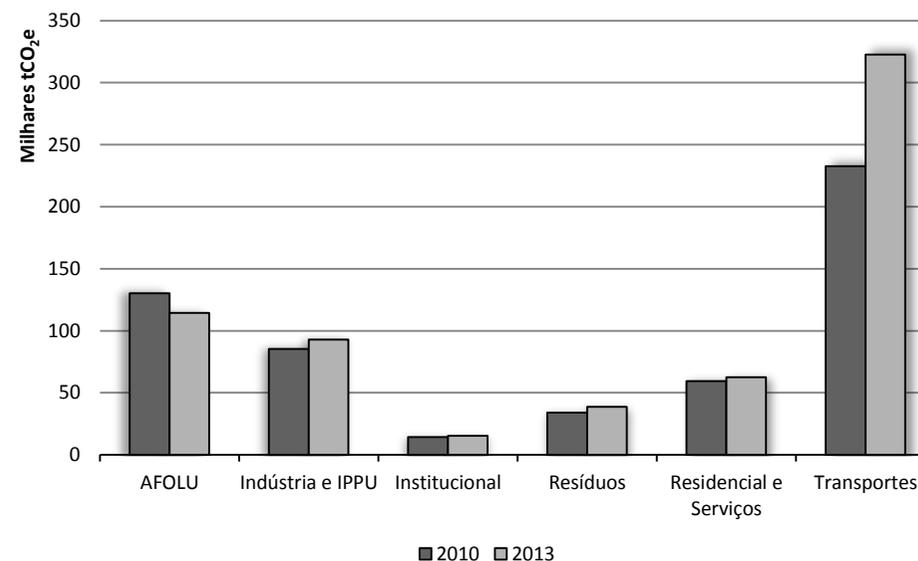
Em números absolutos, os municípios da região de estudo tiveram um crescimento relativamente baixo, provavelmente devido ao pequeno tempo de intervalo entre os dois inventários. O total de emissões em 2010 foi estimado em 556.221 toneladas de CO₂e e teve um acréscimo de 16% se comparado ao calculado para 2013, que foi igual a 646.478 toneladas de CO₂e.

Uma variação liderada expressivamente pelo setor de Transportes, que sofreu um aumento de 39% passando a emitir 322.649 toneladas de CO₂e a mais. Esse montante é, essencialmente, o reflexo do aumento da frota de automóveis dos municípios, que passaram a contar com 42.619 automóveis a mais, o que equivale a um aumento de 26% na frota. A aviação também aumentou sua emissão, apesar do consumo de gasolina de aviação ter diminuído mais de 50% entre os anos analisados, o consumo de JET A1, que tem um fator de emissão superior ao da gasolina, teve um aumento de 35%, impulsionando as emissões.

Também ocorreram alguns decréscimos significativos, como para o setor Industrial e IPPU que diminuiu 34% suas emissões, queda impulsionada pela diminuição em 60% no uso de óleo diesel pelas indústrias nos dois municípios. O setor AFOLU também apresentou queda na emissão, 12%, ocasionada principalmente pelo aumento no estoque de madeira nos municípios, que aumentou em mais de 30%.

A Figura 16 ilustra as emissões setoriais nos anos de 2010 e 2013. Cabe ressaltar que o aumento das frotas dentro do setor de transportes é tendencial, proporcional ao crescimento populacional, e que, portanto, sempre estará presente como um dos principais contribuintes, salvo pela implementação das medidas e ações de mitigação.

Figura 16. Comparativo para as Emissões por Setor em 2010 e 2013



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

4.2.3 Resultados do inventário de 2013

A Tabela 10 mostra o resultado do cálculo de emissões GEE no ano de 2013 para Palmas e Porto Nacional no formato GPC.

Tabela 10. Emissões GEE 2013 no Formato GPC

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fontes de emissão de GEE	Enfoque de contabilização	Chaves				GASES (t)						Qualidade dos dados			
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	A	M	B
I			Unidades estacionarias												83.922,59			
I.1			Edifícios residenciais e setor serviços												62.541,01			
I.1.1	1A4b	1	Emissões diretas (alcance1)	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos					36.565,95	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	36.654,87			☒
I.1.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos					25.886,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.886,14			☒
I.2			Instalações institucionais												15.343,32			
I.2.1	1A4a	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos					6.107,27	0,84	0,05	0,00	0,00	0,00	6.140,69			☒
I.2.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos					9.202,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.202,62			☒
I.3			Geração de energia															
I.3.1	1A1	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				☒
I.3.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				☒
I.4			Uso de energia na indústria												6.038,26			
I.4.1	1A2+1 A5+1A 4c	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos					4.776,31	0,18	0,03	0,00	0,00	0,00	4.790,74			☒
I.4.2		2	Emissões indiretas por energia	Consumo de energia externa dentro dos limites geográficos					1.247,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.247,52			☒
I.5			Emissões fugitivas (refinarias ou minas)															
I.5.1	1B	1	Emissões diretas						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				☒

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fontes de emissão de GEE	Enfoque de contabilização	Chaves				GASES (t)						Qualidade dos dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	A	M
II.4.3		3	Emissões indiretas por viagens que transpassam os limites geográficos					21.086,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21.086,71			☒
II.5			Outros meios de transporte														
II.5.1	1A3ei	1	Emissões diretas	Consumo de combustíveis dentro dos limites geográficos	☒			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.			Resíduos											38.720,93			
III.1			Aterro de resíduos sólidos											14.223,55			
III.1.1	4A	1	Opção 1- Modelo de degradação de primeira ordem: emissões de aterros dentro dos limites geográficos (só resíduos produzidos nos limites geográficos)	Geração de resíduos dentro dos limites geográficos e resíduos tratados				0,00	677,31	0,00	0,00	0,00	0,00	14.223,55			☒
III.1.2		1	Opção 2- Modelo de compromisso de metano: emissões de aterros dentro dos limites geográficos (só resíduos produzidos nos limites geográficos)	Geração de resíduos dentro dos limites geográficos e resíduos tratados				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.1.3		3	Emissões indiretas de resíduos gerados dentro dos limites geográficos e vertidos fora dos mesmos	Resíduos tratados				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.3			Tratamento biológico de resíduos														
III.3.1	4B	1	Emissões de tratamentos biológicos dentro dos limites geográficos (só resíduos produzidos nos limites geográficos)	Geração de resíduos dentro dos limites geográficos e resíduos tratados			☒	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.3.2		3	Emissões de resíduos produzidos dentro dos limites e tratados biologicamente fora dos mesmos	Resíduos tratados			☒	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.4			Incineração e combustão não controlada											2.586,11			

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fontes de emissão de GEE	Enfoque de contabilização	Chaves				GASES (t)							Qualidade dos dados		
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	A	M	B
III.4.1	4C	1	Emissões de incineração e combustão não controlada de resíduos dentro dos limites geográficos (só resíduos produzidos nos limites geográficos)	Geração de resíduos dentro dos limites geográficos e resíduos tratados					2.227,84	17,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2.586,11			☒
III.4.2		3	Emissões de resíduos produzidos dentro dos limites e incinerados fora dos mesmos	Resíduos tratados					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.5			Tratamento e descarga de águas residuais												21.911,27			
III.5.1	4D	1	Emissões de tratamento de águas residuais dentro dos limites geográficos (só águas residuais produzidas nos limites geográficos)	Geração de águas residuais dentro dos limites geográficos e águas residuais tratadas					0,00	1.043,39	0,00	0,00	0,00	0,00	21.911,27			☒
III.5.2		3	Emissões de águas residuais produzidas dentro dos limites geográficos e tratadas fora das mesmas	Águas residuais tratadas					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
IV.			Processos industriais e uso de produtos												86.803,47			
IV.1	2A+2B +2C+2E	1	Emissões diretas de processos industriais	Produção dentro dos limites geográficos					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
IV.2	2D+2F +2G+2H	1	Emissões diretas derivadas do uso de produtos	Consumo de produtos dentro dos limites geográficos					69.576,17	0,00	0,00	17.227	0,00	0,00	86.803,47			☒
V.			Agricultura, silvicultura e outros usos da terra (AFOLU)												114.382,15			
V.1	3	1	Emissões diretas de AFOLU	Dentro dos limites geográficos					306.199,40	19.004,81	69,29	0,00	0,00	0,00	114.382,15			☒
			GPC 2012 BASIC+ (tCO₂e)				9		165.930,65	20.815,71	84,28	17.227	0,00	0,00	646.478,30			
TOTAL		1	Alcance 1						108.507,66	20.815,71	84,28	17.227	0,00	0,00	589.055,31			
		2	Alcance 2						36.336,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36.336,28			
		3	Alcance 3						21.086,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21.086,71			

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A análise do conjunto das emissões GEE apresenta uma visão geral do comportamento da região de estudo no nível macro, enquanto os setores apresentam uma análise pormenorizada das fontes de emissão mais significativas.

No caso de Palmas e Porto Nacional, o diagnóstico quantitativo apresenta o seguinte quadro geral, para o ano de 2013:

Tabela 11. Quadro Geral das Emissões GEE em 2013

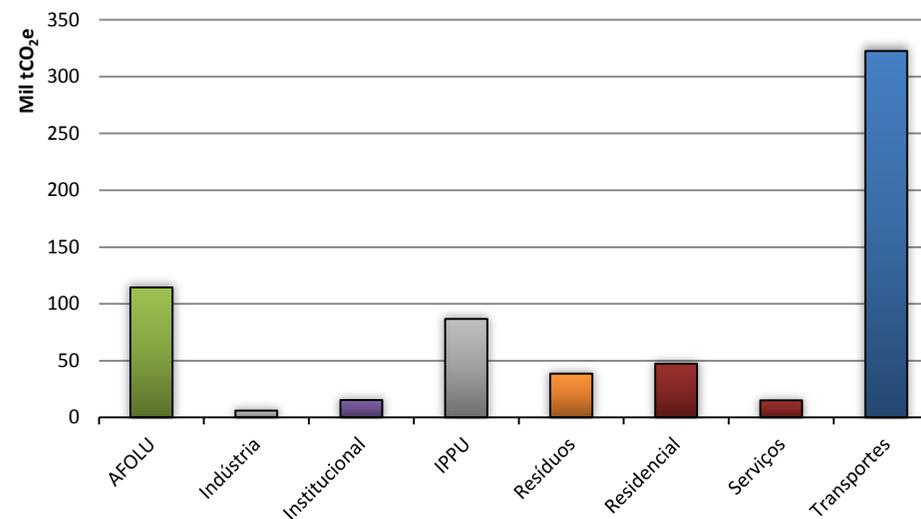
Setor	CO ₂ (tCO ₂ e)	CH ₄ (tCO ₂ e)	N ₂ O (tCO ₂ e)	HFC (tCO ₂ e)	PFC (tCO ₂ e)	SF ₆ (tCO ₂ e)	TOTAL (tCO ₂ e)	TOTAL per capita (tCO ₂ e/ha b.)
AFOLU	-306199	399101	21481	0	0	0	114.382	0,37
Indústria	6024	4	11	0	0	0	6.038	0,02
Institucional	15310	18	16	0	0	0	15.343	0,05
IPPU	69576	0	0	17227	0	0	86.803	0,28
Resíduos	2228	36493	0	0	0	0	38.721	0,13
Residencial	47402	53	16	0	0	0	47.470	0,15
Serviços	15050	12	9	0	0	0	15.071	0,05
Transportes	316540	1514	4595	0	0	0	322.649	1,04
TOTAL	165.931	437.194	26.126	17.227	0	0	646.478	2,03

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A Tabela 11 apresenta os resultados desagregados por setor e gás, permitindo assim uma fácil comparação a outros estudos que por ventura demonstrem resultados de maneiras variadas. Adotou-se que uma tonelada de metano corresponde a 21 de dióxido de carbono, e o óxido nitroso 310. Portanto, para se obter os valores reais desses gases, é necessária a divisão do valor em tCO₂e por 21 e 310, respectivamente.

O setor de Transportes é o que apresenta a contribuição mais importante para a formação do quadro de emissões GEE da região de estudo, com cerca de 1,04 tCO₂e/hab/ano. O setor AFOLU aparece como segundo maior emissor, seguido por Industrial e IPPU, Residencial e Serviços, e posteriormente pelo setor Resíduos. O setor Institucional apresenta as emissões mais baixas, quando comparadas as dos outros setores. Assim como no quadro anterior, A Figura 17 ilustra essas emissões por setor de maneira individual para facilitar possíveis comparações.

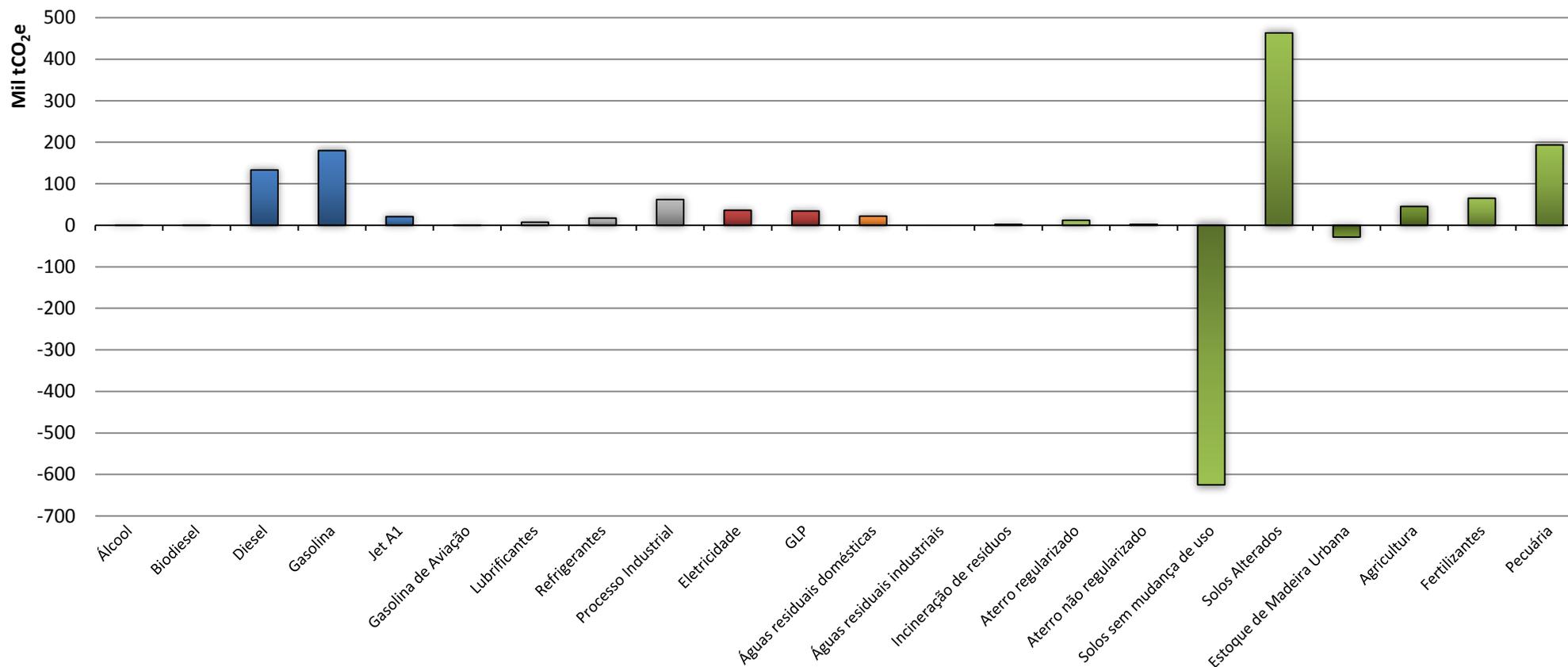
Figura 17. Emissões GEE por Setor



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Em se tratando das emissões por fluxo, a Figura 18 traz um panorama geral, onde se destaca a gasolina, utilizada majoritariamente no setor de Transportes, a mudança de solo de bosques a pastagens, a atividade pecuária e a absorção realizada pelas florestas plantadas e matas nativas. O combustível fósseis no geral, bem como a energia elétrica, também tem uma representatividade considerável.

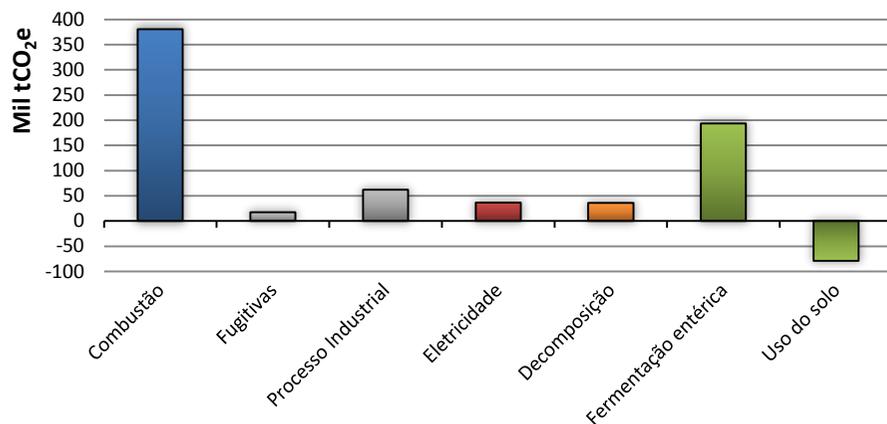
Figura 18. Emissões GEE por Fluxo



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Pelos resultados, constata-se que os setores Transportes e AFOLU possuem a maior responsabilidade pelo total de emissões GEE na região de Palmas e Porto Nacional. No tocante ao primeiro, é natural que a combustão seja o processo que emita mais que os demais, conforme pode ser observado na Figura 19. No que se trata do uso do solo, somando as emissões das mudanças nos últimos 20 anos com a absorção pelas áreas verdes que se mantiveram como tal nesse período, nota-se que a absorção fica com um saldo de -79 tCO₂e, portanto ajudam a diminuir o total de emissões GEE na região.

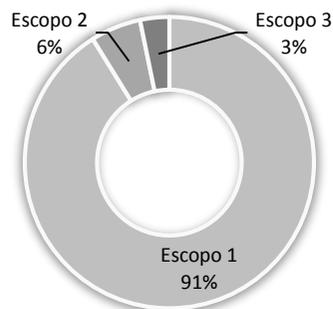
Figura 19. Emissões GEE por Tipo



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

A Figura 20 mostra a distribuição das emissões por escopo, onde nota-se que a maior parte são geradas dentro da área de estudo, Escopo 1, o que menos contribui para as emissões totais são de Escopo 3, que neste caso são unicamente oriundas da aviação.

Figura 20. Emissões por Escopo



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

4.2.4 Emissões por município

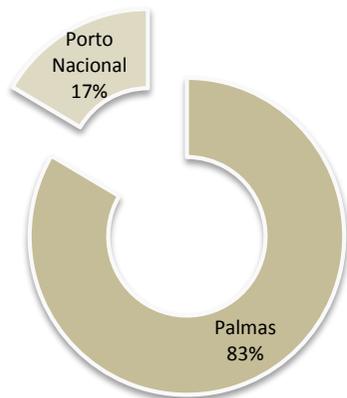
Apesar de o estudo ter sido realizado para uma região envolvendo os municípios de Palmas e Porto Nacional, é interessante analisar qual a contribuição de cada um deles para as emissões GEE totais, pois isso pode facilitar a tomada de decisão por parte da administração pública.

A ferramenta utilizada no desenvolvimento do inventário para a região de estudo não divide os resultados por município, então, realizou-se uma estimativa para apresentar quanto cada cidade contribui para as emissões GEE. No caso dos setores AFOLU, Institucional, Residencial e Serviços a estimativa foi feita com base na proporção populacional. Para o Setor Industrial e IPPU, considerou-se a proporção populacional para IPPU, assumiu-se que as emissões oriundas da utilização de combustíveis fósseis pela indústria têm como origem o município de Palmas, uma vez que os dados fornecidos pela ANP eram referentes a esse município e as emissões provenientes do consumo de energia elétrica foram divididas de acordo com a proporção populacional. No setor de Resíduos, utilizou-se a proporção populacional no caso dos efluentes líquidos e alocou-se as emissões do aterro sanitário para Palmas e do aterro não regulamentado para Porto Nacional. No setor de transportes, considerou-se as emissões provenientes da aviação para o município de Palmas e as demais se dividiu de acordo com a população.

Na Figura 21 observa-se que Palmas é responsável por mais de um quarto das emissões GEE da região de estudo, isso ocorre devido, principalmente à diferença de população nos dois municípios. Uma população maior consome mais, produz mais e conseqüentemente gera mais emissões, uma vez que Palmas é um município que continua em plena expansão, investir em medidas para mitigar as emissões, proporcionando um crescimento com baixo impacto faz-se algo essencial.

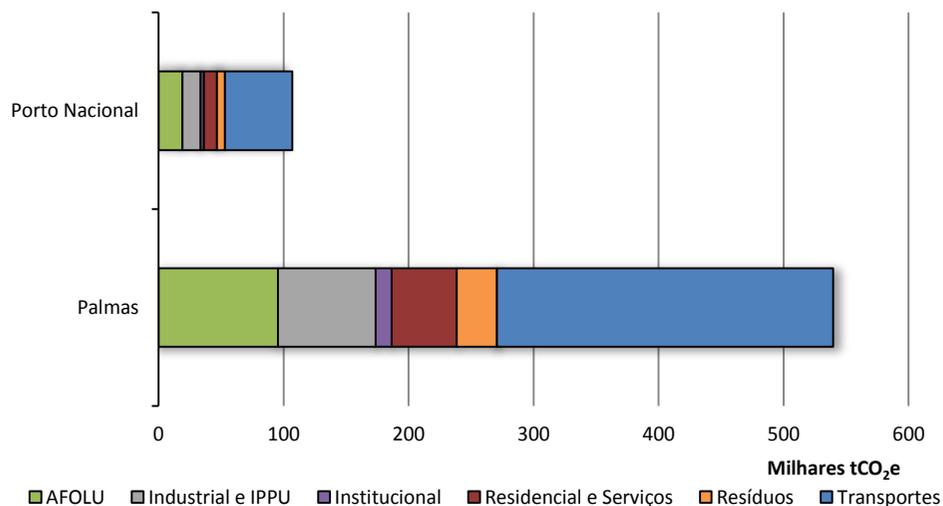
As emissões municipais setoriais estão apresentadas na Figura 22, onde o setor de transportes fica evidente nos dois municípios.

Figura 21. Contribuição dos Municípios para as Emissões GEE



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

Figura 22. Emissões Setoriais por Município



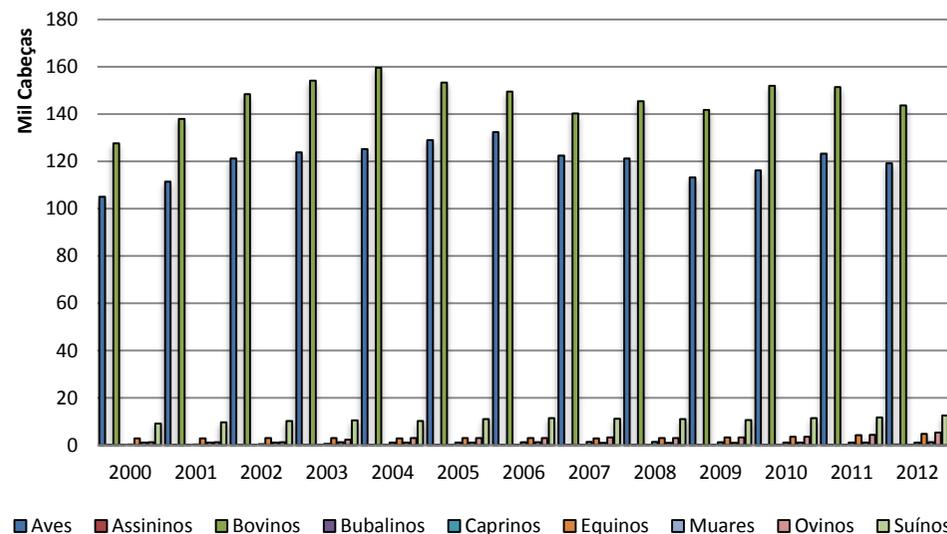
Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

4.2.5 AFOLU

4.2.5.1 Características agropecuárias

A Figura 23 ilustra a quantidade total de cabeças de animais que fazem parte da atividade pecuária nos municípios, dentre os quais se destacam os bovinos e as aves, animais que contribuem de forma bastante significativa para as emissões GEE. Os números referem-se à criação de aves, asininos, bovinos, bubalinos, caprinos, equinos, muares, ovinos e suínos, que foram os tipos de animais criados na região até o ano de 2012. O município de Porto Nacional tem mais animais pecuários do que Palmas, porém mesmo assim é pouco desenvolvida comparada aos outros setores econômicos.

Figura 23. Histórico da Atividade Pecuária da Região de Estudo

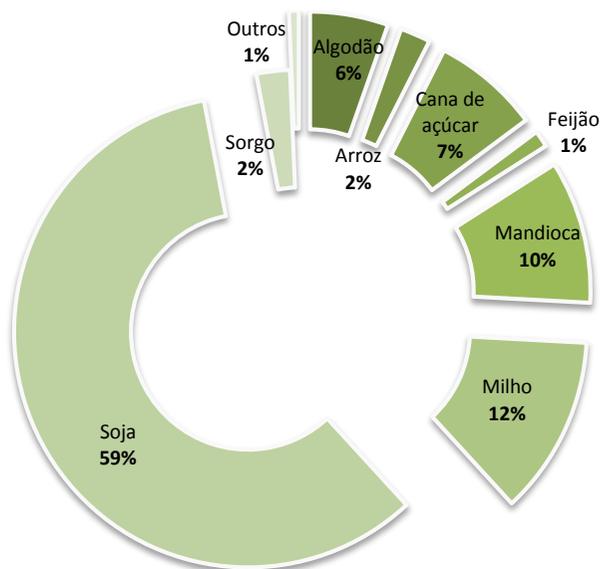


Fonte: PPM (2013)

No que se refere à agricultura, nos dois municípios há pequenas culturas de cultivo, os produtos são mostrados na Figura 24, onde se observa uma predominância de soja que

juntamente com o milho vem crescendo nos últimos anos, principalmente em Porto Nacional.

Figura 24. Culturas Agrícolas



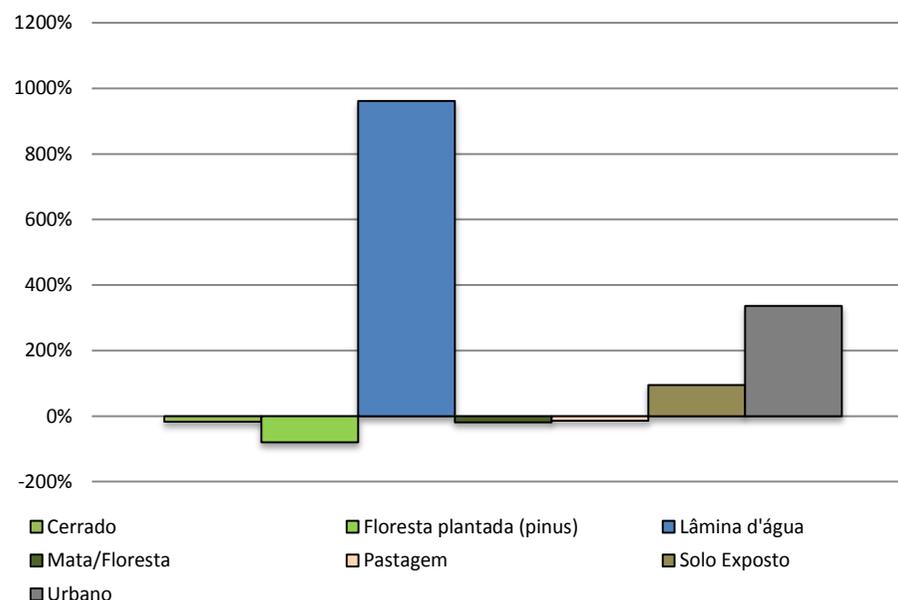
Fonte: PAM, 2012

4.2.5.2 Características do uso do solo

Estudar as mudanças de uso do solo nos últimos 20 anos são importantes na estimativa de emissões GEE. A Figura 25 mostra a variação ocorrida por cada tipo de uso do solo na região de estudo entre os anos de 1993 e 2014. Observa-se que houve diminuição de tudo que contribui para a absorção das emissões: cerrado e mata nativa, numa pequena proporção; e floresta plantada, numa quantidade maior. Em compensação, os usos urbanos, solo exposto e lâmina d’água aumentaram significativamente, todos com mais de 90%. O maior crescimento foi observado para lâmina d’água, devido à construção de uma hidrelétrica no

município de Lajeado, que gerou um alargamento no leito do rio Tocantins que inicialmente passava pelos dois municípios. Essa hidrelétrica faz parte do SIN, por isso as emissões oriundas da geração de energia não foram contabilizadas no presente estudo, apenas as emissões provenientes da mudança no uso do solo.

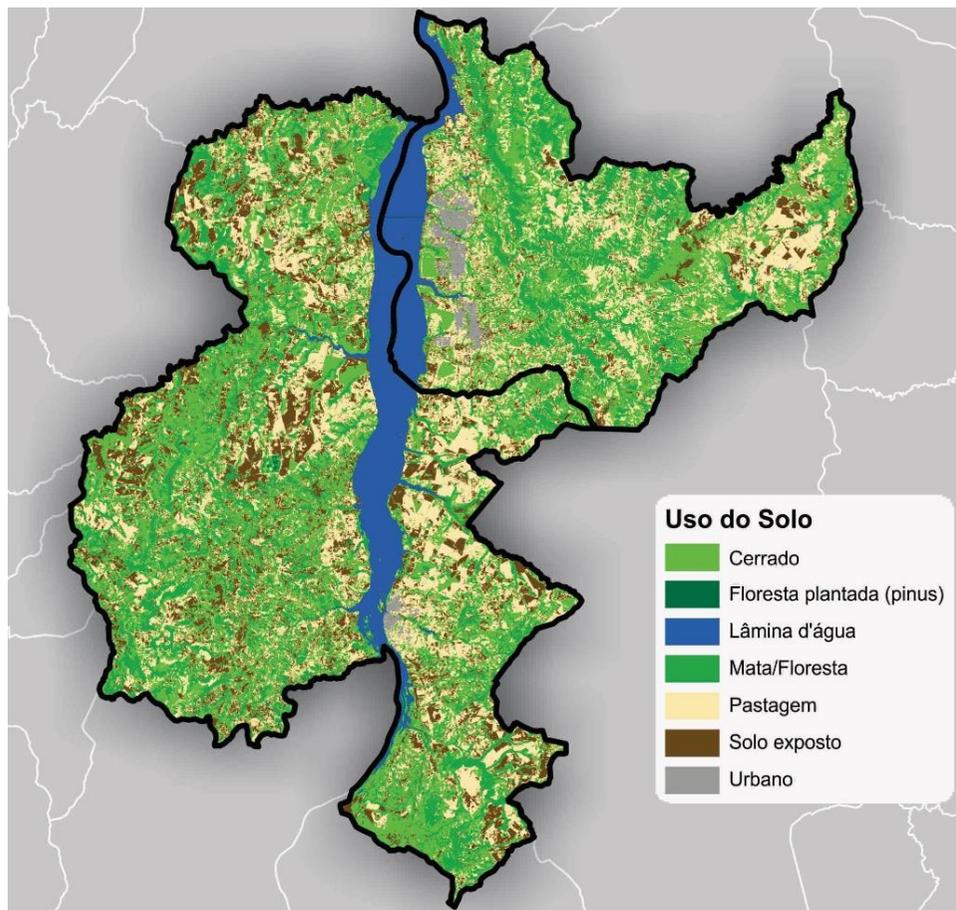
Figura 25. Mudanças de Uso do Solo



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A Figura 26 ilustra o uso do solo em Palmas e Porto Nacional no ano de 2014, nota-se que apesar do segundo maior crescimento de área ter sido para a urbana, está ainda ocupa uma pequena porção do total da região. O lago tem grande destaque e apesar de, nos últimos 20 anos ter diminuído a área de floresta plantada, está ainda tem grande participação na distribuição de usos na região.

Figura 26. Uso do Solo em 2014



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

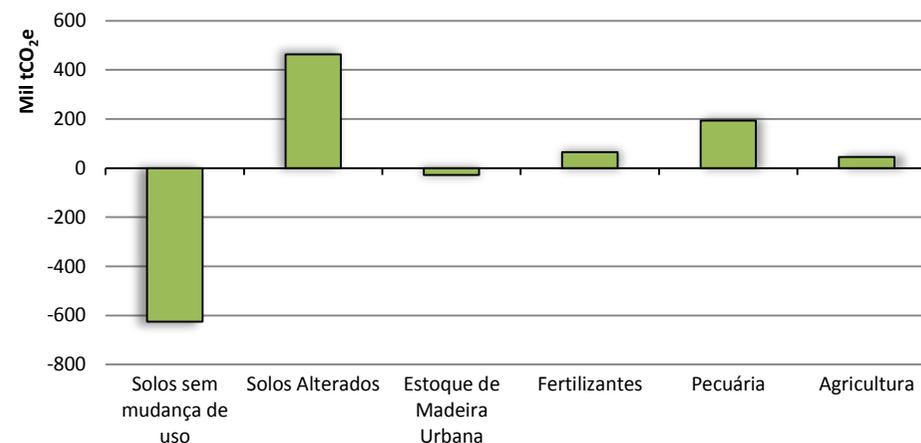
4.2.5.3 Emissões do setor AFOLU

O setor AFOLU tem um grande potencial de contribuir para reduzir as emissões de GEE da região, incluindo o carbono nos solos, a agricultura, as florestas e o uso de produtos florestais pela sociedade. As formas de arranjar os territórios para buscar elevar sua

resiliência e sustentabilidade devem levar em consideração os aspectos bióticos e abióticos que influenciam e são influenciados pelo ambiente. Desta forma, a configuração territorial, ou o cenário rural, precisa ser trabalhado de forma integrada, buscando alternativas que combinem ações e atividades de adaptação e mitigação à mudança climática global.

A análise do setor levou em consideração, como um dos fatores preponderantes, as alterações no uso da terra ao longo dos últimos 21 anos, apresentadas detalhadamente no Estudo 3. Em termos de emissões propriamente dita, a mudança de florestas plantadas e mata nativa a pastagens é a grande responsável por elas no setor, o que pode ser observado na Figura 27, em seguida vem à pecuária e então a conversão de áreas verdes à lâmina d'água.

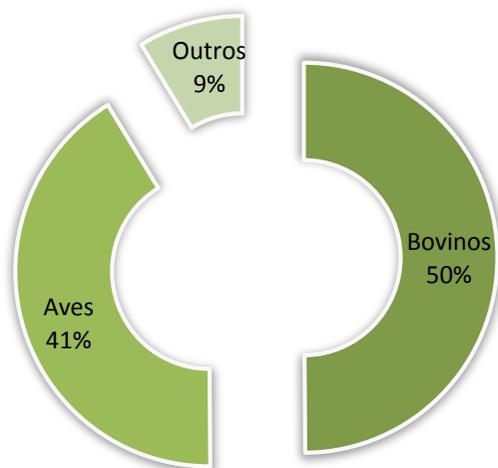
Figura 27. Emissões GEE do Setor AFOLU



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A Figura 28 mostra a distribuição das emissões GEE oriunda do setor pecuário, por tipo de criação de animais, onde nota-se que metade delas vem da bovinocultura, que é a maior criação de animais na região, somando-se as emissões dos asininos, bubalinos, caprinos, equinos, ovinos e suínos tem-se apenas 9% das emissões GEE.

Figura 28. Emissão da Pecuária



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

O setor de AFOLU apresenta uma particularidade que é fundamental para as metas de redução a serem adotadas dentro da região de estudo: adaptação e mitigação combinadas. Neste sentido, a implantação de uma infraestrutura verde, contribui para adaptar a região para o futuro de mudança climática global, enquanto mitiga efeitos de avanço de áreas urbanas e industriais, bem como do consumo de materiais com altas emissões associadas à construção civil.

No Brasil existem iniciativas a nível federal para promover uma Agricultura de Baixo Carbono – ABC, que devem ser aproveitadas na implantação das medidas de mitigação da mudança climática no setor AFOLU da região de estudo, principalmente nas atividades pecuárias.

4.2.6 Industrial e IPPU

4.2.6.1 Caracterização das atividades industriais

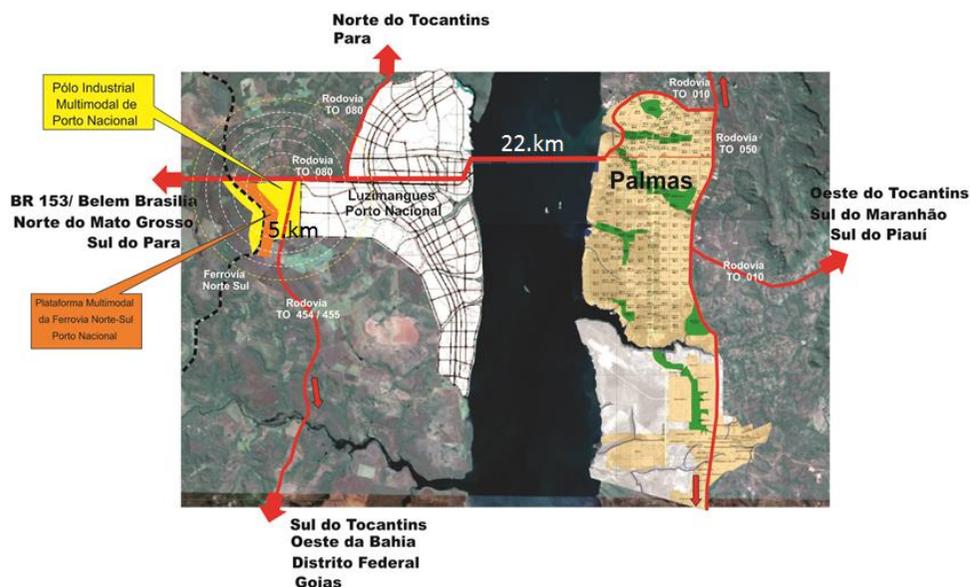
Pela região de estudo passam grandes projetos estruturantes, como a Ferrovia Norte Sul, a hidrovía Araguaia Tocantins e a BR-153 (Rodovia Belém-Brasília). Isso faz com que essa região se torne um lugar interessante para a fixação de indústrias. Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ (2013), o lago da UHE Luís Eduardo Magalhães, que banha os dois municípios e possui 630 km² de área, quando devidamente eclusado proporcionará o acesso à navegação no município de Palmas. Esse lago foi formado entre os anos de 2001 e 2002, e como a área foi alagada, o material vegetal que existia encontra-se ainda em decomposição, e, portanto, emitindo GEE e dificultando o tráfego de embarcações.

O Distrito Industrial de Taquaralto, localizado em Palmas é atualmente a região industrial mais desenvolvida e conta com 117 instalações cadastradas, que variam de comércio de peças de refrigeradores, pré-moldados, alimentos, etc. à associação de apicultores. As atividades são bem generalizadas, porém todas de característica de montagem e/ou distribuição de produtos, nenhuma com processos produtivos que geram emissões GEE (SEDEM, 2013).

O distrito de Luzimangues, embora pertencente a Porto Nacional, está localizado mais próximo do centro urbano de Palmas, vem crescendo nos últimos anos principalmente pela instalação de um polo industrial multimodal por onde passa a Rodovia Norte-Sul que iniciou suas operações nesse trecho no final de 2013. Com esse pátio a movimentação de grãos, etanol e derivados do petróleo vai complementar as atividades econômicas da região.

Em Porto Nacional existe ainda uma fábrica de biodiesel, que em 2011 foi comprada pela Granol, empresa que está investindo no local para aumentar a produção de biodiesel a partir de soja. Estima-se que serão beneficiadas mais de 300 mil toneladas de soja por ano, o que contribuirá para a geração de empregos e melhoria da economia local (PPN, 2014).

Figura 29. Localização do Pólo Industrial Multimodal de Porto Nacional



Fonte: SEDU – TO, 2014.

4.2.6.2 Caracterização do IPPU

Os lubrificantes são utilizados em diversos setores, podendo-se destacar o de transportes e o industrial, geralmente são produzidos a partir de combustíveis fósseis. O consumo desse produto não é rigorosamente controlado no Brasil, alguns dados encontrados são generalizados por região ou para o país e nem sempre em volume consumido. O IBGE, por exemplo, divulga o consumo nacional de lubrificantes em receita líquida, forçando os cálculos a estimativas para se obter um valor de consumo em um determinado município.

Portanto, o consumo de lubrificantes para os municípios integrantes do inventário foi estimado com base nos dados do Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM), que através do seu sítio eletrônico disponibiliza o Relatório de vendas de lubrificantes, pelas distribuidoras associadas. Para o ano de 2013, os valores apresentados estão agrupados por empresa associada ao sindicato, especializada por estado.

O tratamento efetivo dessas informações consistiu na soma total de óleos lubrificantes e graxas comercializado no estado do Tocantins, e regionalizada segundo a proporção do PIB total dos municípios em estudo frente ao somatório estadual. Em números, o PIB total dos municípios da região de estudo corresponde a 24,84% do PIB do Tocantins, portanto, do total de lubrificantes e graxas comercializados no estado, 24,84% foram dentro da área objeto do inventário. Para que se possam contabilizar as emissões desses produtos, adotou-se que todo o volume comercializado é consumido dentro dos mesmos limites, portanto um volume de 12.806,5 m³ de lubrificantes e de 76,77 m³ de graxas.

A utilização de aparelhos refrigeradores gera emissões fugitivas de gases HFCs, PFCs e SF₆ que contribuem para a mudança climática. Não existe um controle da utilização desses aparelhos e nem da comercialização por município, o IBGE pesquisa apenas quantos domicílios possuem geladeira, nenhum outro aparelho refrigerante. A região tem clima tropical de estação seca, com temperaturas anuais médias de 33°C (PMP, 2014), o que contribui para a utilização de aparelhos refrigeradores, como ar condicionado.

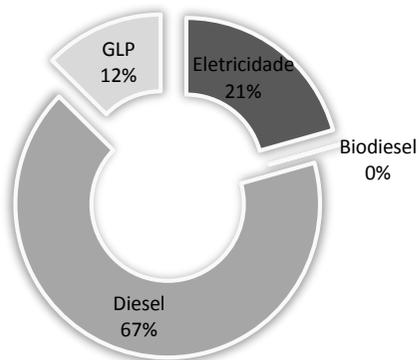
A quantidade de emissões realizadas pelos municípios do estudo foi determinada a partir das emissões per capita do país e considerando a população estimada de 2013 nos municípios de Palmas e Porto Nacional. O valor referente a Palmas foi estimado em 14,36 mil tCO₂e e 2,87 mil tCO₂e para Porto Nacional.

Não foram identificados processos produtivos que contribuem para as emissões GEE na região de estudo, contudo foi estimado o consumo de aço e cimento dentro do escopo 3, para demonstrar a parcela de responsabilidade pelo uso desses produtos.

4.2.6.3 Emissões do setor industrial e IPPU

As emissões totais apuradas para o setor Industrial juntamente com o IPPU foram de 92.842 tCO₂e em 2013, correspondendo a 0,3 tCO₂e per capita. A principal fonte de emissão desses setores é dada pela utilização de aço e cimento, incluídos dentro da subcategoria Processos Industriais, conforme pode ser observado na Figura 30.

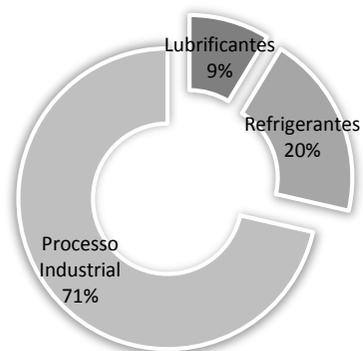
Figura 30. Emissões do Setor Industrial



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

As emissões que caracterizam o setor IPPU são oriundas do consumo de aço e cimento, da utilização de aparelhos refrigeradores e também lubrificantes, que inclui graxas. Pela Figura 31, observa-se a emissões referentes a esses usos.

Figura 31. Emissões do Setor IPPU



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

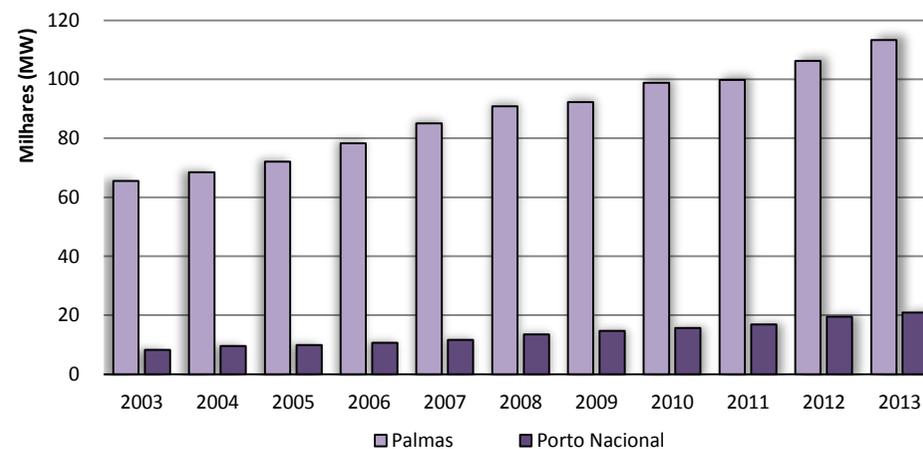
O potencial de mitigação desses dois setores está na ampliação da produção florestal, como forma de substituir a matriz energética na região de estudo para uma maior presença de biomassa, sendo que a biomassa florestal para uso energético deve preferencialmente ser de resíduos da produção de madeira de origem sustentada para construção civil. A eficiência energética também é uma medida relevante para adequação do setor industrial.

4.2.7 Institucional

O setor institucional compreende a prestação de serviços públicos e as emissões associadas a esse setor são provenientes do consumo de energia elétrica em prédios públicos e em iluminação pública, além do consumo de combustíveis fósseis, principalmente GLP.

O consumo de energia elétrica do setor não é muito alto comparado aos outros. A Figura 32 ilustra o consumo do setor na última década, onde se observa uma taxa de crescimento anual quase constante e também um consumo, muito maior em Palmas do que em Porto Nacional.

Figura 32. Consumo de Energia Elétrica pelo Setor Institucional

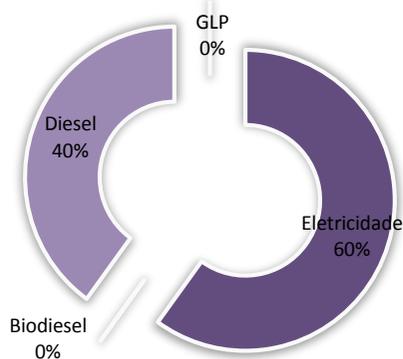


Fonte: Celtins (2014)

4.2.7.1 Emissões do setor institucional

As emissões totais do setor institucional foram de pouco mais de 15.343 tCO₂ em 2013, o que equivale uma parte muito pequena das emissões totais, sendo, portanto, desprezíveis. As emissões estão distribuídas conforme a Figura 33.

Figura 33. Emissões do Setor Institucional



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Mesmo, com baixas emissões o setor Institucional tem um papel especial a desempenhar, servindo de exemplo para a sociedade. As ações voltadas para reduzir o consumo de energia elétrica, através da busca pela otimização do uso dos recursos públicos, e também contribuir para um uso racional, podem ser importantes marcos da administração pública nos municípios.

4.2.8 Residencial e serviços

4.2.8.1 Características

Em Palmas e Porto Nacional existem 82.427 domicílios, sendo 96% deles localizados em área urbana, o consumo de energia e GLP dentro desses domicílios é que caracterizam as emissões GEE do setor residencial. Nos dois municípios, este é o setor que mais consome

energia elétrica. A Tabela 12 mostra a distribuição dos domicílios em área urbana e rural para cada um dos municípios no ano de 2010.

Tabela 12. Distribuição dos Domicílios

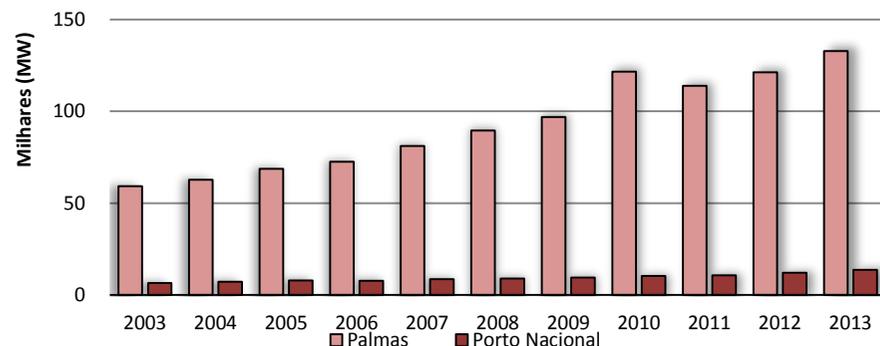
Município	Urbana		Rural		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº
Palmas	11.767	86	1.981	14	13.748
Porto Nacional	66.988	98	1.691	2	68.679

Fonte: IBGE (2010)

Nos dois municípios de estudo o setor de serviços tem grande impacto econômico, o que sugere uma alta atividade do setor e conseqüentemente um consumo de energia e combustíveis elevado. Agrupado com o setor de serviços está o de comércio, que juntos atendem a população.

O que se consome no setor de serviços e que contribui para as emissões GEE é a energia elétrica e os combustíveis. A Figura 34 ilustra o consumo de energia pelo setor entre 2003 e 2013, observa-se que Palmas, em todos os anos consome mais que o triplo de energia do que Porto Nacional.

Figura 34. Consumo de Energia no Setor de Serviços

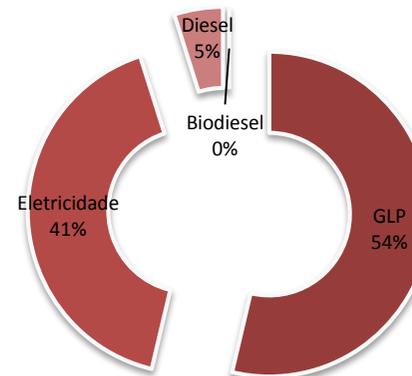


Fonte: Celtins (2014)

4.2.8.2 Emissões do setor residencial e serviços

Tanto o setor residencial quanto o de serviços apresentam emissões parecidas, uma vez que ambos utilizam basicamente os mesmos produtos geradores de emissão. Do total de emissões do setor agrupado, 76% são referentes ao residencial, que utiliza um grande volume de GLP. A Figura 35 ilustra a origem das emissões no setor residencial e serviços.

Figura 35. Emissões do Setor Residencial e Serviços



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

4.2.9 Resíduos

4.2.9.1 Caracterização dos resíduos sólidos urbanos

A coleta convencional e o transporte dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais em Palmas são realizados por uma empresa terceirizada que através de escalas passa por todos os bairros da área urbana e nos distritos de Taquaruçu e Buritirana. Em regiões afastadas do núcleo urbano existem *containers* para o acondicionamento temporário dos resíduos, que são transportados conforme a demanda (PMP, 2014).

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico, desde 2011 existe um programa de coleta seletiva na cidade, mas que não abrange toda a população. São cadastradas nesse programa as unidades de ensino municipais e duas quadras da cidade, a 904 Sul e a 404 Sul, a primeira foi escolhida por apresentar um valor social agregado, com associação de bairro e igreja e a segunda por envolver uma população com alto poder aquisitivo e nível de educação. Além disso, existe a coleta em pontos de entrega voluntária, onde a população pode levar seus resíduos recicláveis. O programa tem parceria com a Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis da Região Centro Norte de Palmas (ASCAMPA) e com a Cooperativa de Produção de Recicláveis do Tocantins. A Tabela 13 traz

a quantidade de resíduos recicláveis comercializada pela ASCAMPA no primeiro semestre de 2013.

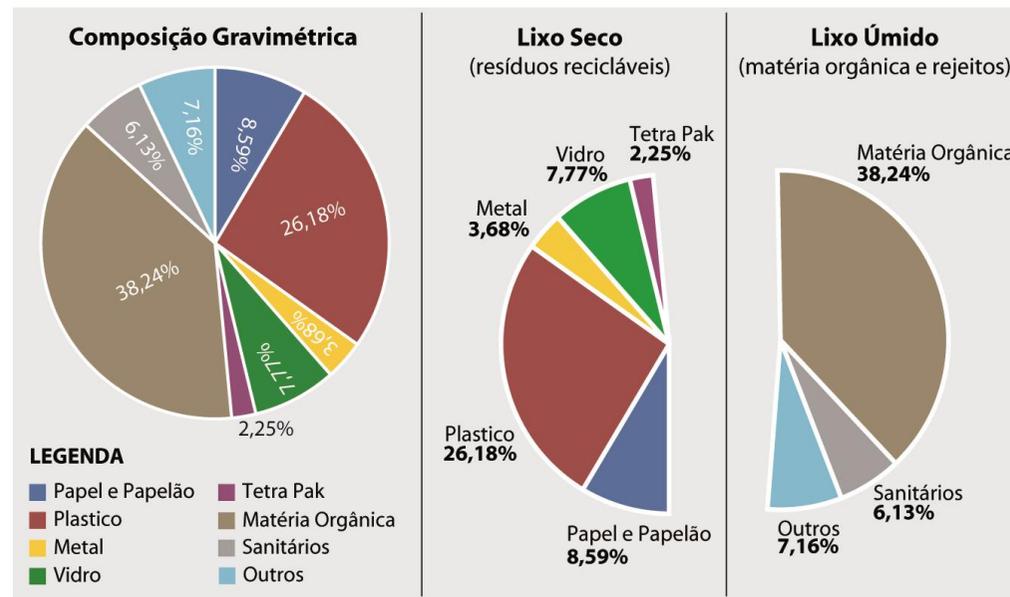
Tabela 13. Quantidade de Recicláveis no Primeiro Semestre de 2013

Produto	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio/junho	Total (kg)
Papel Misto	4.900	4.600	5.000	5.090	4.500	24.090
Papel Branco	11.046	10.124	11.200	11.100	17.800	61.270
Papelão	36.690	34.900	34.500	34.300	46.000	186.390
Plástico Branco	18.105	2.010	1.790	1.780	5.230	28.915
Plástico Colorido	-	-	-	-	5.200	5.200
Pet	1.252	1.252	1.230	1.250	2.500	7.484
PEAD Óleo	247	250	310	330	623	1.760
PEAD Limpeza	915	800	1.050	1.010	1.500	5.275
Balde Bacia	3.700	3.800	4.000	4.010	3.800	19.310
Metal Ferro	3.500	3.600	3.100	3.290	15.000	28.490
Vidro	500	500	500	500	500	2.500
TOTAL DO 1º SEMESTRE DE 2013						370.684

Fonte: Adaptado de PMP, 2014

Desde 2001 os resíduos sólidos com características urbanas são destinados ao aterro municipal de Palmas, operado pela prefeitura. Com uma área de aproximadamente 96 hectares a 7 km do núcleo urbano, no primeiro semestre de 2013 o aterro recebeu cerca de 5655,8 t/mês de resíduos (PMP, 2014), a composição gravimétrica dos resíduos pode ser observada na Figura 36.

Figura 36. Composição Gravimétrica dos RSU em Palmas



Fonte: Adaptado de PMP, 2014

Existe no município uma área de passivo ambiental referente ao antigo aterro controlado utilizado para disposição dos resíduos, que tem drenos de gases, porém nenhum tratamento do mesmo. Esse aterro foi desativado em 2001.

Segundo o Inventário de Resíduos Sólidos do Estado do Tocantins (2010), o município de Porto Nacional destina seus RSU a um lixão.

4.2.9.2 Caracterização dos efluentes líquidos domésticos

No que se refere aos serviços de saneamento básico, apesar de Palmas ser uma cidade planejada, nem toda a população tem acesso aos serviços de água tratada e coleta e tratamento de resíduos. Enquanto 99,9% da população urbana de Palmas e dos distritos de Taquaruçu e Buritirana são atendidas por sistema de água tratada, apenas 60% da população rural é atendida por sistema de esgotamento sanitário. Nos distritos de

Taquaruçu e Buritirana não há coleta e nem tratamento de efluentes domésticos (Foz|Saneatins, 2014).

Em Porto Nacional, a Foz|Saneatins atende atualmente com sistema de abastecimento de água, 04 localidades que são abastecidas através de diferentes sistemas, distribuídas em: Porto Nacional (Sede); Luzimangues, Escola Brasil e Nova Pinheirópolis. Destas localidades, três dispõem de sistema de coleta de esgotos: parte do Distrito-Sede de Porto Nacional, que atende atualmente 61% da população urbana, sendo que 100% do esgoto coletado é tratado; Nova Pinheirópolis, que atende 99% do distrito; e Luzimangues com 35,7% da sua população atendida. O distrito de Escola Brasil não possui atendimento de esgoto.

A Tabela 14 traz uma descrição das estações de tratamento existentes nos municípios.

Tabela 14. *Sistemas de Tratamento de Efluentes*

Município	ETE	Tecnologia de tratamento	Corpo receptor	Captura de gases
Palmas	Aureny (ETE Sul)	Lagoa Anaeróbia, Lagoa Facultativa, Lagoa de Maturação e Flotador por Ar Dissolvido.	Taquaruçu Grande	Tratamento por lagoas não possui unidade de coleta de gases.
	Prata (*)	Reator Anaeróbio e Flotador por Ar Dissolvido.	Córrego Prata/ Disposição no solo	Queimador de Gás
	Vila União (ETE Norte)	Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente + Flotação (UASB) + Tratamento Secundário por Lagoa Aerada (com desativação prevista para os próximos anos)	Ribeirão Água Fria	Tratamento por lagoas não possui unidade de coleta de gases.
		Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente + Flotação (UASB) - Lodos Ativado com	Ribeirão Água Fria	Queimador de Gás

Município	ETE	Tecnologia de tratamento	Corpo receptor	Captura de gases
		remoção biológica de nutrientes.		
Porto Nacional	Francisquinha	Reator Anaeróbio, Lagoa Facultativa.	Reservatório da UHE Lajeado.	Os gases gerados no Reator são coletados por tubulações e encaminhados ao Queimador de Gás
	Distrito de Nova Pinheirópolis	Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa	Reservatório da UHE Lajeado	Tratamento por lagoas não necessita de coleta de gases
	Distrito de Luzimangues	Reator Anaeróbio, Filtro Aerado, Tanque de Floculação, Decantador Secundário, Tanque de Contato.	O Efluente tratado é lançado no solo.	Os gases gerados no Reator são coletados por tubulações e encaminhados ao Queimador de Gás.

(*) tem capacidade para até 70 l/s, mas opera com 55 l/s em função de limitação do corpo receptor.

Fonte: Adaptado de Foz|Saneatins, 2014

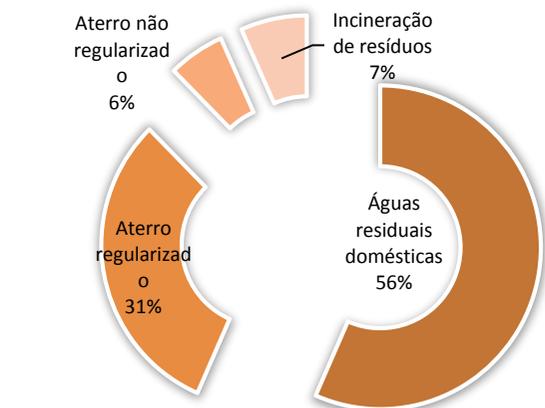
4.2.9.3 Emissões do setor de resíduos

O Setor de Resíduos tem emissões oriundas do processo de decomposição dos resíduos sólidos e de efluentes domésticos. Esse setor foi o quinto maior gerador de emissões em Palmas e Porto Nacional, correspondendo a 6% do total. A Figura 37 mostra a distribuição das emissões por fonte, onde se observa que a maior parte delas são oriundas do tratamento de efluentes domésticos. Em seguida vem as emissões oriundas do aterro Municipal de Palmas e então a incineração de resíduos que é bastante comum na área rural e por último as emissões do lixão de Porto Nacional.

A adoção de estações de tratamento de efluentes que eliminem a geração de GEE, já é realidade em muitas cidades brasileiras e a adoção das mesmas pode ajudar os dois municípios a diminuir suas emissões e consequentemente melhorar a qualidade de vida da

população. Além disso, com a Política Nacional de Resíduos Sólidos em franca implantação e vários programas de saneamento básico em andamento, a expectativa é de que em um futuro próximo a totalidade destas emissões venham a ser eliminadas, pela implantação de mais aterros sanitários com recuperação de GEE ou mesmo usinas de recuperação de RSU além de programas que incentivem a reciclagem.

Figura 37. Emissões do Setor Resíduos

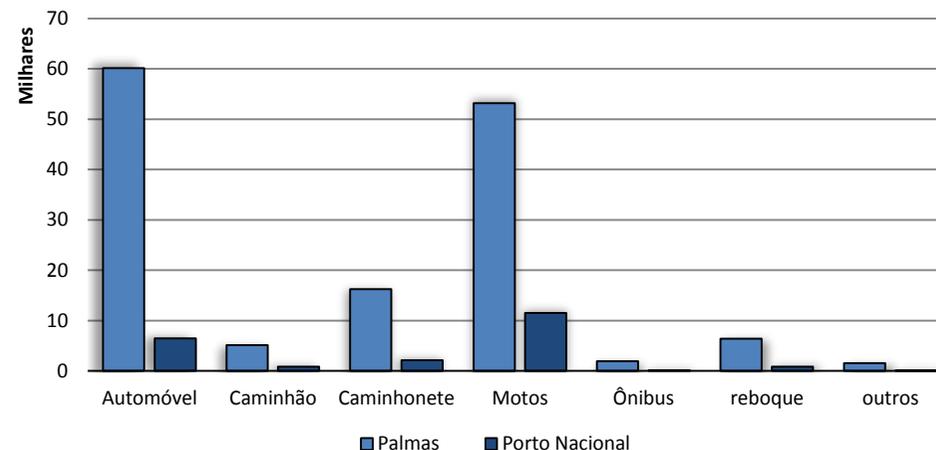


Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

4.2.10 Transportes

A mobilidade urbana é um item de grande importância em todas as cidades, principalmente em regiões metropolitanas, onde a população se movimenta num fluxo intenso. Essa atividade contribui de maneira significativa para as emissões GEE, uma vez que muitos dos meios de transporte dos centros urbanos são movidos a combustíveis fósseis. A Figura 38 ilustra a distribuição da frota por município, onde se destacam o alto número de automóveis e motocicletas, em Palmas os números são significativos também para caminhonetes. A predominância desses meios de locomoção individuais demonstra que o transporte público na região pode não ser eficiente, seja em quantidade ou qualidade. Esse fato certamente contribui ainda mais para as emissões GEE

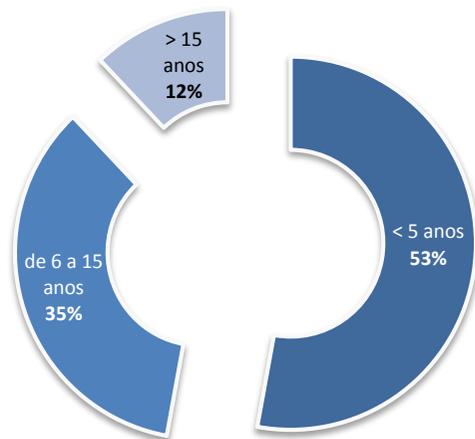
Figura 38. Frota por Município em 2013



Fonte: DENATRAN (2014)

A maioria da frota total dos municípios tem idade inferior a 5 anos, conforme Figura 39, já a menor parte tem idade superior a 15 anos.

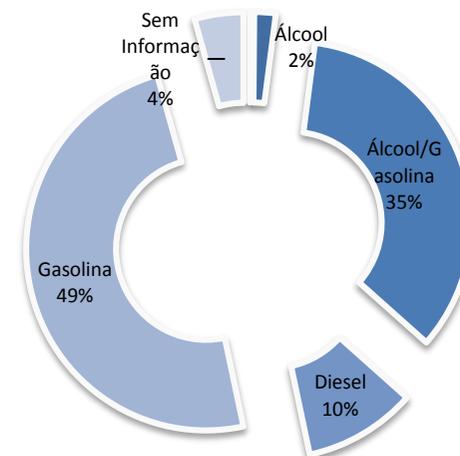
Figura 39. Idade da Frota em 2013



Fonte: DENATRAN (2014)

A distribuição da frota por tipo de combustível é apresentada na Figura 40, onde a maioria dos veículos se encaixa no consumo de gasolina, sendo que 35% deles tem a possibilidade de utilizar também álcool, a terceira maior parte dos veículos da região de estudo é movida a diesel. Essa grande dependência por combustíveis fósseis contribui diretamente para as emissões de GEE. A escolha por combustíveis menos poluentes, como o próprio álcool contribuiria para a diminuição de emissões.

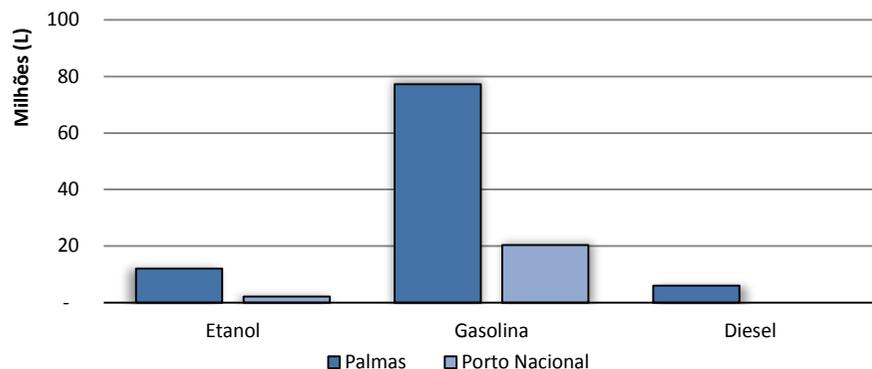
Figura 40. Distribuição da Frota por Tipo de Combustível



Fonte: DENATRAN (2014)

A Figura 41 mostra o consumo de combustíveis pelo setor de transportes na região de estudo, onde mais uma vez a dependência por aqueles de origem fóssil fica evidente. O consumo de diesel em Porto Nacional é praticamente zero, porém em Palmas é significativo. No Brasil, desde 1976 é proibida a utilização de óleo diesel em carros de passeio e em veículos que transportam cargas inferiores a 1.000 kg, dessa forma, entende-se que o óleo diesel consumido na região se destina à geração de energia, ônibus, micro-ônibus, caminhões, tratores e alguns tipos de caminhonetes.

Figura 41. Consumo de Combustíveis no Setor de Transportes



Fonte: ANP (2014)

As quadras de Palmas são largas, o que dificulta que a população se locomova a pé e há faixas de ciclovias apenas em alguns trechos da cidade, dessa forma a população se torna dependente de carros, táxis, moto-táxis e ônibus públicos.

O município de Palmas conta com 136 taxis e 256 moto-taxis para atender à demanda da população. Segundo a Secretaria Municipal de Acessibilidade, Mobilidade e Transporte, o fato de ocorrer vazios urbanos no município onera o transporte coletivo que tende a percorrer distâncias cada vez maiores e muitas vezes com baixo número de usuários, fazendo-se necessária a implantação integrada de transporte para garantir a viabilidade de tal serviço.

O Sistema Integrado de Transporte Coletivo de Palmas, com bilhetagem eletrônica foi implantado em 2007, onde foi alterada completamente a configuração das linhas que existiam antes e criada a integração por meio da bilhetagem eletrônica. O sistema é composto basicamente, por um eixo Norte-Sul onde se encontram 6 estações de integração e linhas alimentadoras saindo das quadras, sendo que 9 dessas linhas são rurais. Para isso, a secretaria conta com a seguinte infraestrutura:

- 217 ônibus urbanos;
- 782 pontos de ônibus;
- 445 abrigos de ônibus (pontos de ônibus com proteção);

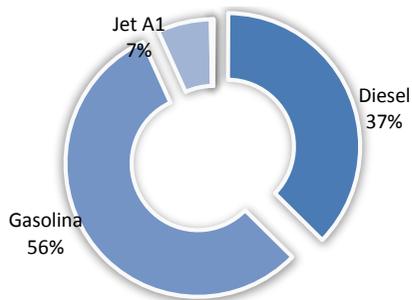
Esses ônibus rodam em média 1.100.000 km/mês e transportam em média 89.200 passageiros por dia (PMP, 2014). A prefeitura prevê que em 4 anos seja instalado um BRT (*Bus Rapid Transit*) com extensão de 30 km, composto de 20 estações para integrar o transporte público municipal.

O consumo de diesel pelo setor ferroviário foi estimado com base nas informações de quilometragem e de consumo de combustível por tipo de carga transportada no trecho Porto Nacional-Anápolis da Ferrovia Norte Sul fornecidos pelo Ministério dos Transportes nos estudos operacionais da ferrovia. Com base na quilometragem e no traçado da ferrovia calculou-se o trecho da malha que se encontra dentro da região de estudo, que caracteriza o Escopo 1 de emissões e o restante dos quilômetros ficaram para o Escopo 3. Com o consumo médio de óleo diesel no trecho total, calculou-se a porcentagem referente ao que é consumido dentro e fora da região, chegando-se num valor de consumo igual a 1.693,26 dentro da área e 7,092 fora dela. Esses dados não foram utilizados no inventário de 2013, uma vez que a ferrovia começou a operar no final do ano, mas essas informações foram levadas em consideração na estimativa do Cenário BAU.

4.2.10.1 Emissões do setor de transportes

No setor de transportes estão incluídas as emissões relacionadas com a queima de combustíveis fósseis nas atividades-chave de combustão móvel em veículos (passeio, caminhões, tratores, etc.) e aviões (voos nacionais e internacionais, de carga e passageiros). Na Figura 42 fica evidente que o alto consumo de combustíveis fósseis é o que mais contribui para as emissões GEE, no setor de transportes mais de um terço das emissões são provenientes da gasolina, em seguida vem o Jet A1 utilizado por aviões e então o diesel.

Figura 42. Emissões do Setor Transporte por Tipo



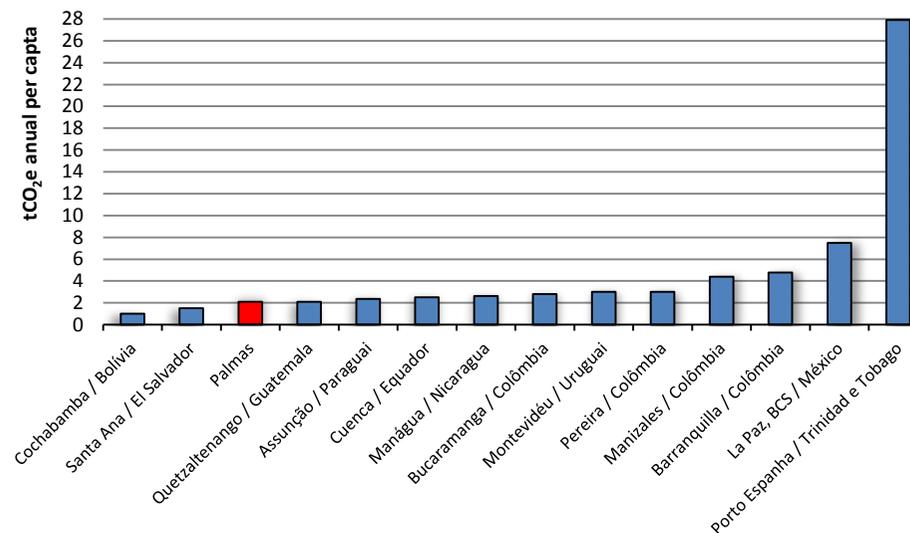
Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

4.2.11 A situação de palmas e porto nacional em relação aos outros territórios

A comparação entre inventários de emissões GEE de outros territórios envolve o emprego de abordagens e limites geográficos e operacionais diferenciados. O nível nacional deve ser seguido dos preceitos do guia de diretrizes IPCC 2006, que pode apresentar algumas dificuldades para incorporação de todas as emissões, dependendo do caso.

O protocolo GPC surgiu para atender uma demanda das cidades sobre a incorporação dos inventários de emissões GEE como prática administrativa. Com o emprego do protocolo, os três escopos de fontes de emissões GEE podem ser abordados com propriedade, permitindo uma análise aprofundada da matriz de responsabilidades de emissões GEE. Por isso, territórios que aplicam o GPC podem estar apurando um número maior de fontes de emissões GEE dos que não utilizam o mesmo protocolo. Apresentadas estas variações, a Figura 43 relaciona a região de estudo com alguns municípios participantes da iniciativa ICES que apuraram suas emissões GEE.

Figura 43. Contexto de Emissão per capita – Setor de Energia



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Nesta comparação observa-se que a região de estudo apresenta o 3º total de emissões GEE mais baixo entre os casos apresentados. Sendo as emissões da região de estudo umas das menores dos casos estudados, o desafio é crescer economicamente, mantendo e, se possível, melhorando a pegada de carbono da região.

4.2.12 A incerteza dos resultados

O GPC incorpora o procedimento de qualificação dos dados, conforme descrito anteriormente, entre Baixa (dados genéricos da atividade e fator de emissão nacional e internacional), Média (dados de atividade detalhado e fator de emissão nacional e dado de atividade genérico e fator de emissão local) e Alta qualidade (dado de atividade detalhado e fator de emissão local). No caso da região de estudo alguns dados são de média qualidade, enquanto outras tiveram restrições para coleta de dados, o que levou a utilização de abordagem *Top-down* e, portanto, utilização de dados de qualidade baixa para as informações.

A agregação e classificação dos erros estatísticos relacionados com os dados e os fatores de emissões utilizados no inventário de emissões GEE, traduzem em termos relativos os erros aleatórios que ocorrem durante o cálculo. Para realizar esta estimativa o IPCC fornece o “*Aggregating Statistical Parameter Uncertainty in GHG Inventories – Calculation Worksheets September 2003*”.

As incertezas estão relacionadas com os dados coletados e os fatores de emissão utilizados. A realização de um monitoramento contínuo dos dados e de ajustes locais para os fatores de emissão é capaz de reduzir as incertezas a um mínimo. Para diminuir estas incertezas os dados locais precisam ser melhores revisados e ter uma qualidade maior, com a sistematização de sua coleta anual. O alto grau de incerteza nos dados em alguns setores também se deve ao fato de serem gerenciados apenas em nível nacional, como nos casos da Agência Nacional de Petróleo e da Agência Nacional de Energia Elétrica, estando, os próprios municípios, obstantes dessas informações. O desenvolvimento de fatores de emissão específicos deve ser resultado de semelhante esforço, para definir a situação local. A coleta de dados locais e o desenvolvimento de fatores de emissões locais para as atividades-chave dos setores-chave pode levar a diminuição do nível de incerteza do inventário como um todo. Ações complementares que levem a adoção de melhores práticas

na coleta de dados e elaboração de fatores de emissão locais para o setor de AFOLU vão colocar o nível de incerteza de todos os setores em situação semelhante.

Para melhorar a coleta de dados e estabelecer fatores de emissão local, o desenvolvimento de capacidade institucional é fundamental. O Treinamento & Capacitação dos agentes públicos e privados para o monitoramento contínuo do comportamento das emissões GEE e a formação de uma rede local de coleta e armazenagem de dados e informações vão levar a uma melhoria da qualidade dos dados, assim como a uma maior capitalização do tema da mudança climática nas cidades. As atividades transversais colaboram para atingir estes objetivos.

Para isso, a Tabela 15 elenca os dados trabalhados no inventário (disponíveis na ferramenta de cálculo – Anexo 3) junto a estratégias propostas que visam reduzir o grau de incerteza inerente aos dados utilizados, e assim garantir maior fidelidade aos resultados e realidade da região de estudo.

Tabela 15. Estratégias para a Redução das Incertezas

Setor	Subsetor	Dado	Estratégia
AFOLU	Uso do solo	Áreas do Uso do Solo (ha)	Responsabilizar setores das prefeituras municipais para monitoramento do uso e ocupação do solo, através de visitas de campo e análise de imagens de satélite a fim de montar uma base georreferenciada da área
		Variação nos últimos 20 anos (%)	Realizar um levantamento completo da área anualmente, armazenando as bases para comparações
	Fermentação Entérica	Número de animais (nº)	Dado satisfatório, disponibilizado anualmente pela Produção Pecuária Municipal do IBGE
Industrial e IPPU	Energia	Consumo de Energia (kW/ano)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Celtins
		Consumo de Combustíveis (t)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Agência Nacional de Petróleo
	Uso de Produtos	Uso de lubrificantes e graxas	Estabelecer um acordo entre o SINDICOM e as prefeituras para controle e divulgação anual dessa informação
	Processos Industriais	Produção (t)	Promover a declaração de produção das indústrias à FIETO
Institucional	Energia	Consumo de Energia (kW/ano)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Celtins
		Consumo de Combustíveis (t)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Agência Nacional de Petróleo
	Energia	Consumo de Energia (kW/ano)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Celtins

Setor	Subsetor	Dado	Estratégia
Residencial e Serviços		Consumo de Combustíveis (t)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Agência Nacional de Petróleo
Resíduos	RSU	Produção de resíduo sólido urbano (t)	Estabelecer um acordo entre as prefeituras para controle da quantidade de resíduos gerada por cada município para divulgação anual dos resultados
		Gravimetria (%)	Estabelecer um acordo entre as prefeituras e as administradoras do aterro, para realização de experimentos gravimétricos anualmente
	Efluentes	Sistemas de tratamento da população Rural (%)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Foz Saneatins
		Sistemas de tratamento da população Urbana (%)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Foz Saneatins
Transportes	Rodoviário	Frota Municipal (nº)	Dado satisfatório, disponibilizado pelo DENATRAN
		Frota Circulante (%)	Estabelecer uma associação entre o DETRAN-TO e a Polícia Rodoviária para que esse dado seja contabilizado e divulgado anualmente
		Consumo de Combustíveis (t)	Estabelecer um acordo entre a ANP e as prefeituras para promover dados anuais de consumo de combustíveis fósseis pelo setor de transportes nos municípios
	Ferroviário	Consumo de Combustíveis (t)	Estabelecer um acordo entre as prefeituras em que as ferrovias transitam para saber o quanto de combustível é utilizado dentro dos limites desses municípios
	Aéreo	Voos Domésticos e Internacionais (nº)	Dado satisfatório, disponibilizado pela INFRAERO
		Consumo de Combustíveis (t)	Dado satisfatório, disponibilizado mediante pedido oficial pela Agência Nacional de Petróleo

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

4.3 Matriz de responsabilidades

O mapa de mitigação reflete a capacidade que cada atividade-chave, dentro do seu respectivo setor-chave, tem de reduzir emissões GEE ao longo do tempo, sendo que essa redução deve ser capaz de alterar o cenário BAU.

Para afetar o cenário BAU, as atividades de mitigação precisam influenciar o comportamento das variáveis estudadas anteriormente, principalmente nos setores que se destacarem nas emissões ao longo dos anos no Cenário BAU. Para setores que mantêm uma participação significativa nas emissões, são necessários incentivos para adoção de práticas que levem a uma melhoria no quadro geral de emissões. No caso dos setores que apresentam redução de emissões, a tendência para neutralização deve ser aproveitada.

Para implantar as atividades de mitigação é necessário conhecer o funcionamento das instituições em nível local, subnacional e nacional, nos quadros Federal, Estadual e Municipal de competências. No Brasil, de acordo com o Art. 225 da Constituição Federal, em termo de competência ambiental ocorrem os três níveis de poder.

Para o mapa de mitigação, de acordo com o inventário de emissões GEE, são importantes as competências municipais da região de estudo, o que inclui as administrações de Palmas e Porto Nacional. Não obstante, existem estratégias que envolvem coordenação com organismos de administrações em outros níveis, públicos e privados, incluindo aqueles dentro dos municípios.

A organização política e administrativa brasileira está retratada na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, a capital é Brasília, tem 26 estados e um território federal. Os estados possuem a liberdade de criar leis autônomas, mas que são subordinadas à Constituição Federal Brasileira. Dentro dos estados existe ainda outra divisão, os municípios. Esses 5560 municípios, que também possuem leis próprias, mas que devem seguir os moldes estipulados pela nossa constituição. Dentro dos territórios municipais é possível encontrar outra divisão de proporção menor, denominados de distritos.

Nos municípios, a administração está a cargo do Prefeito, que atua em conjunto com a Câmara de Vereadores para a definição das políticas locais. O poder judiciário é o terceiro membro da administração pública, tratando de zelar pelo cumprimento adequado da mesma. O prefeito conta com as secretarias e órgãos municipais para implantar as políticas definidas pelos governos.

A Tabela 16 traz a relação da matriz de responsabilidade em termos de divisão das atribuições em nível federal, estadual e municipal e o setor-chave correspondente.

Tabela 16. Matriz de Responsabilidades

Setor-Chave	Nível
AFOLU	Federal, Estadual e Municipal
Indústria	Federal, Estadual e Municipal
Institucional	Federal, Estadual e Municipal
IPPU	Federal, Estadual e Municipal
Residencial e Serviços	Municipal
Resíduos	Municipal
Transportes	Municipal

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Para o mapa de mitigação é importante evidenciar as competências no nível municipal, ainda que existam casos em que a abrangência ultrapasse esses limites, como é o caso do setor de transportes que envolvem emissões GEE do Escopo 1 e 3.

A maior parte das atribuições do Governo Federal está repetida nos níveis Estadual e Municipal, havendo correspondência direta entre elas, por exemplo, entre o Ministério dos Transportes e as Secretarias Estaduais e Municipais de Transportes. Esta correspondência inclui as ações voluntárias para redução de emissões GEE do Brasil.

Entre os setores-chave, o de AFOLU, Indústria, Institucional, IPPU e Transportes envolvem responsabilidades que são divididas entre o Governo Federal, Estadual e Municipal. Já no caso dos setores Residencial, Resíduos e Serviços, o compromisso recai mais especificamente sobre o município, ainda que em casos de incapacidade administrativa essa competência possa ser exercida pelos outros níveis. A geração e a distribuição de energia são patrimônio da União, gerenciadas pelo Governo Federal, enquanto que as companhias estaduais e privadas de energia são concessionárias ligadas ao Sistema Nacional Integrado – SNI. Para os setores, Institucional e IPPU, o Brasil dispõe do Decreto 7.746/2012, que institui a Política de Logística Sustentável do setor público. A implantação dos instrumentos dessa política com foco na redução de emissões GEE é consequência da PNMC e dos seus Planos de Ação. A divisão de competências entre os três níveis

governamentais sinaliza para a construção de parcerias público-privadas e de concessões como modelos para a operação desses setores com atividades de mitigação.

Os Planos de Ação de Adaptação e Mitigação da mudança climática global da PNMC incluem os setores de AFOLU, Geração de Energia, Indústria, Resíduos e Transportes com metas definidas e linhas de financiamento disponibilizadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e os demais agentes financeiros. A efetivação dos planos de ação depende do envolvimento dos agentes privados, sendo que os modelos de participação incluem remuneração por créditos de carbono.

Os municípios dispõem de vários instrumentos que podem utilizar para implantar medidas de mitigação alinhadas com as ações a nível estadual e federal, incluindo a elaboração de políticas municipais voltadas para o tema. A promoção de fóruns municipais de mudança climática e de atividades para fortalecer a participação na formulação de propostas são instrumentos que vem sendo empregados com sucesso no Fórum Brasileiro e nos Fóruns Estaduais de Mudança climática global. O município tem a responsabilidade principal de promover o tema, já que as ações devem resultar em diminuição das emissões GEE da região de estudo ao longo do tempo. A articulação municipal e capacitação local dos agentes públicos e privados são fundamentais para alcançar êxito no combate à mudança climática global.

5. CENÁRIO TENDENCIAL

5.1 Metodologia do cenário tendencial

O Cenário Tendencial Esperado, ou de Negócios Como de Costume – BAU (*Business As Usual*) pode ser definido como o futuro das emissões GEE. Na elaboração desse cenário assume-se que não se atuará, de forma específica, para a redução das emissões dos setores geradores, portanto, se ocorrerem mudanças, elas serão apenas por fatores externos.

Os cenários BAU são desenvolvidos para fornecer uma base de dados que auxilie na compreensão de como as emissões GEE evoluirão caso forem mantidas as características e projeções atuais. O estabelecimento de metas e objetivos de redução das emissões identificadas deve ser realizado tendo em vista esse cenário, bem como as ações de curto, médio e longo prazo que deverão ser planejadas para corrigir a tendência futura.

Geralmente os cenários BAU são baseados em hipóteses. Essas hipóteses estão, normalmente, atreladas às mudanças esperadas nos níveis populacionais e de renda (Produto Interno Bruto - PIB), ou algum outro indicador que reflita o comportamento previsto do setor-chave ou atividade-chave geradora de emissões GEE.

O Consórcio IDOM/COBRAPE, determina quatro passos para o desenvolvimento desse cenário, como demonstra a Figura 44.

- Passo 1: no primeiro passo são identificadas as variáveis-chave para a geração de emissões GEE em cada setor. Essa identificação é realizada com base nos dados e cálculos do inventário de emissões e na experiência da equipe técnica, atribuindo a cada setor-chave as variáveis que mais influenciam nas emissões ou sequestro e estoque de GEE. Essas variáveis-chave são denominadas de “variáveis de controle”. Por exemplo, para o setor de Resíduos, uma variável de controle seria a geração de resíduos sólidos.
- Passo 2: nessa etapa, são determinados um ou mais indicadores representativos das mudanças esperadas no comportamento de cada variável de controle ao longo dos anos, permitindo assim a projeção no tempo. Na geração de resíduos sólidos, por exemplo, um indicador pode ser a população. Em alguns casos a variável de controle é um indicador de si mesma e pode ser utilizada diretamente para o cenário.
- Passo 3: trata-se da projeção dos indicadores no tempo, podendo ser empregadas projeções já existentes (dados fornecidos por órgãos oficiais) ou pode-se utilizar séries históricas, extrapolando o indicador.

- Passo 4: Com o emprego das variáveis de controle calculadas anteriormente é possível repetir o cálculo do inventário GEE (ou de um setor específico dentro do inventário) obtendo-se assim, as tendências de emissões.

Figura 44. Procedimentos para o Desenvolvimento do Cenário Tendencial



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Os indicadores se relacionam com as variáveis de controle de forma a permitir o cálculo do cenário tendencial da maneira mais plausível possível. Os indicadores são empregados em cada uma das atividades-chave e os resultados compilados dentro de cada setor, refletindo o comportamento esperado de cada um deles ao longo dos anos.

Na Tabela 17 estão listados, para cada um dos setores-chave, as variáveis de controle, os indicadores selecionados, os valores obtidos e as fontes de dados utilizados no desenvolvimento do Cenário Tendencial para a Região de Palmas e Porto Nacional.

Tabela 17. Informações de Desenvolvimento do Cenário Tendencial

Setor	Variável	Indicador	Aferidor	% variação anual	Fonte	Observação
AFOLU	Área ocupada por usos da terra que permanecem como tal	Uso da terra que permanece como tal	Área (ha)	-0,48%	Shapes elaborados pelo Consórcio IDOM-COBRAPÉ a partir de dados das imagens Landsat, 2014.	20 anos de dados
	Agricultura	Uso da terra que permanece como tal	Área (ha)	-1,61%	Shapes elaborados pelo Consórcio IDOM-COBRAPÉ a partir de dados das imagens Landsat, 2014.	20 anos de dados
	Pastagem	Uso da terra que permanece como tal	Área (ha)	-1,61%	Shapes elaborados pelo Consórcio IDOM-COBRAPÉ a partir de dados das imagens Landsat, 2014.	20 anos de dados
	Área ocupada por usos da terra que se modificam	Perda de área com vegetação verde	Área (ha)	-0,51%	Shapes elaborados pelo Consórcio IDOM-COBRAPÉ a partir de dados das imagens Landsat, 2014.	20 anos de dados
	Área ocupada por usos da terra que se modificam	Mudança de uso na terra	Área (ha)	-1,43%	Shapes elaborados pelo Consórcio IDOM-COBRAPÉ a partir de dados das imagens Landsat, 2014.	20 anos de dados
	Agricultura	Aumento/diminuição de consumo de fertilizantes nitrogenados	Massa (t) / área agrícola (ha)	0,69%	Cadeia de Fertilizantes, Relatório Técnico 75. Ministério de Minas e Energia, 2009	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Utilização de produtos florestais	Aumento/redução no consumo de painéis de madeira e madeira serrada	Massa (t) /habitante	1,63%	Informativo da Associação Sul-mato-grossense de, 2013. Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas, 2013	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Pecuária	Ganho / perda de número de animais (suínos)	Animais (n)	-2,63%	PPM, 2012	20 anos de dados
	Pecuária	Ganho / perda de número de animais (bovinos)	Animais (n)	0,75%	PPM, 2012	20 anos de dados
	Pecuária	Ganho / perda de número de animais (equinos)	Animais (n)	-1,31%	PPM, 2012	20 anos de dados
	Pecuária	Ganho / perda de número de animais (galináceos)	Animais (n)	-0,74%	PPM, 2012	20 anos de dados
Pecuária	Ganho / perda de número de animais (ovinos)	Animais (n)	0,36%	PPM, 2012	20 anos de dados	

Setor	Variável	Indicador	Aferidor	% variação anual	Fonte	Observação
	Pecuária	Ganho / perda de número de animais (caprinos)	Animais (n)	0,89%	PPM, 2012	20 anos de dados
	Pecuária	Ganho / perda de número de animais (bubalinos)	Animais (n)	-2,63%	PPM, 2012	20 anos de dados
	Pecuária	Ganho / perda de número de animais (asinino)	Animais (n)	0,55%	PPM, 2012	20 anos de dados
Industrial e IPPU	População/consumo	Aumento / diminuição do consumo de eletricidade	kWh	0,70%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Combustão	Aumento / diminuição do consumo de GLP	Massa (t)	0,20%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Combustão	Aumento / diminuição do consumo de diesel	Massa (t)	1,03%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Combustão	Aumento / diminuição do consumo de biodiesel	Massa (t)	0,04%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Fugitivas	Aumento / diminuição de emissões fugitivas (HFC, CFC, SF6) per capita	Massa por habitante (t/per capta)	0,41%	Banco Mundial, 2010	Últimos 5 estudos divulgados (1990, 2000, 2005, 2008 e 2010)
	População/consumo	Aumento/ diminuição uso de lubrificantes	Massa (t)	6,92%	Sindicom, 2013	2 anos de dados
	População/consumo	Aumento no uso de graxas	Massa (t)	10,36%	Sindicom, 2012	2 anos de dados
	População/consumo	Aumento/redução do consumo de cimento	Massa (t)	0,05%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007;	Utilizada taxa média de crescimento industrial nacional
	População/consumo	Aumento/redução do consumo de aço	Massa (t)	0,05%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007;	Utilizada taxa média de crescimento industrial nacional
Institucional	População / consumo	Aumento / diminuição do consumo de eletricidade	kWh	0,28%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Combustão	Aumento / diminuição do consumo de diesel	Massa (t)	1,30%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Combustão	Aumento / diminuição do consumo de biodiesel	Massa (t)	0,05%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
Residencial	População / combustão	Aumento / diminuição do consumo de GLP	Tonelada / habitante (t/per capta)	0,18%	IBGE, 2012	Últimos 4 Censos (1980, 1991, 2000, 2010); Projeção IDOM
	População / consumo	Aumento / diminuição do consumo de eletricidade	kWh / (t/per capta)	0,59%	IBGE, 2013	Últimos 4 Censos (1980, 1991, 2000, 2010); Projeção IDOM
Resíduos	Efluentes Líquidos	Aumento / redução da população local	Habitantes (n)	3,13%	IBGE, 2014	Últimos 4 Censos (1980, 1991, 2000, 2010); Projeção IDOM
Serviços	População / consumo	Aumento / diminuição do consumo de eletricidade	kWh / (t/per capta)	0,83%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional

Setor	Variável	Indicador	Aferidor	% variação anual	Fonte	Observação
	População / combustão	Aumento / diminuição do consumo de GLP	Tonelada / habitante (t/per capta)	0,25%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
	População / combustão	Aumento/ diminuição do consumo de diesel	Volume (L)	0,41%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
	População / combustão	Aumento/ diminuição do consumo de biodiesel	Volume (L)	0,01%	Plano Nacional de Energia 2030, 2007	Utilizada taxa de crescimento nacional
Transportes	Combustão por transporte ferroviário	Aumento/ diminuição	Volume (L)	3,40%	Mobilidade Urbana Futura no Brasil, 2008	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Combustão por aviação	Aumento / diminuição do consumo de gasolina de aviação	Volume (L)	3,00%	Biocombustíveis Aeronáuticos - Progressos e Desafios, 2010	Utilizada taxa de crescimento nacional
	Veículos	Aumento / diminuição do número de veículos per capita	Veículos / habitante (n/ per capta)	0,05%	DENATRAN, 2014	12 anos de dados

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Segundo algumas fontes, as projeções adotadas de consumo são variações per capita a nível nacional, portanto um aumento na demanda independente do crescimento populacional. Contudo, para se obter o consumo total de determinado insumo é necessário aplicar a futura taxa à população estimada para o ano, e posteriormente ao fator de emissão adotado para a atividade, a fim de se obter o a emissão para o período desejado.

Para isso, foi realizada uma projeção populacional através da simples extrapolação do crescimento populacional observado entre os censos demográficos de 1991, 2000 e 2010, obtendo assim um crescimento médio entre os anos estudados e replicados à mesma taxa para os horizontes de interesse.

Como resultado, foi obtida uma taxa de crescimento médio da população de 2,13% ao ano, considerando a população total dos municípios em estudo. Dessa maneira, a população passaria dos atuais 309.405 habitantes à cerca de 476 mil habitantes em 2030 e mais de 675 mil em 2050.

5.2 Resultados do cenário tendencial

Como se observa na Tabela 18, o valor total das emissões GEE (tCO₂e) em Palmas e Porto Nacional chegou a cerca de 646 mil em 2013. Pelos resultados das projeções, no ano de 2020 as emissões ultrapassam o valor de 809 mil tCO₂e, em 2030 chega a mais de 825 mil, em 2040 o valor é acima de 1,1 milhões de tCO₂e e em 2050 chega a mais de 1,5 milhões tCO₂e.

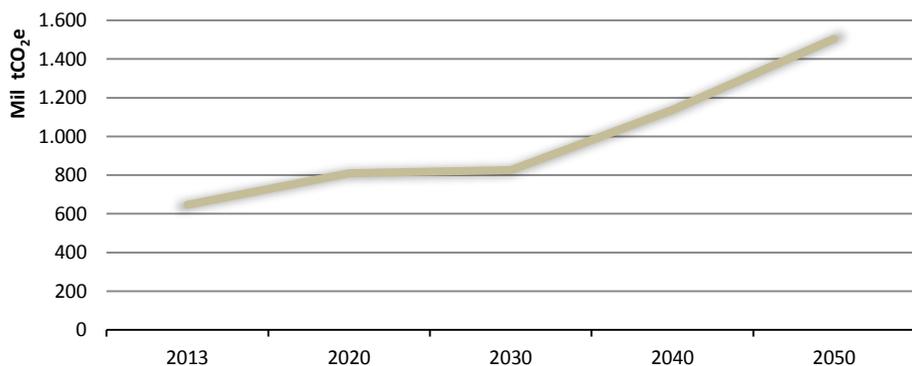
Tabela 18. Emissões GEE em 2013, 2020, 2030, 2040 e 2050

Setor	2013		2020		2030		2040		2050	
	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)
AFOLU	114.382	0,37	151.506	0,40	-50.072	-0,11	-30.772	-0,05	-34.279	-0,05
Industrial e IPPU	92.842	0,30	101.857	0,27	117.113	0,25	136.209	0,24	160.750	0,24
Institucional	15.343	0,05	16.082	0,04	17.137	0,04	18.191	0,03	19.246	0,03
Residencial e Serviços	62.541	0,20	79.058	0,21	110.888	0,23	156.065	0,27	220.252	0,33
Resíduos	38.721	0,13	59.696	0,16	84.917	0,18	116.964	0,20	133.183	0,20
Transportes	322.649	1,04	401.057	1,06	545.546	1,15	740.803	1,29	1.005.521	1,49
TOTAL	646.478	2,09	809.255	2,15	825.529	1,73	1.137.461	1,98	1.504.674	2,23

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

O ritmo exponencial desse crescimento, em termos absolutos, está representado na Figura 45.

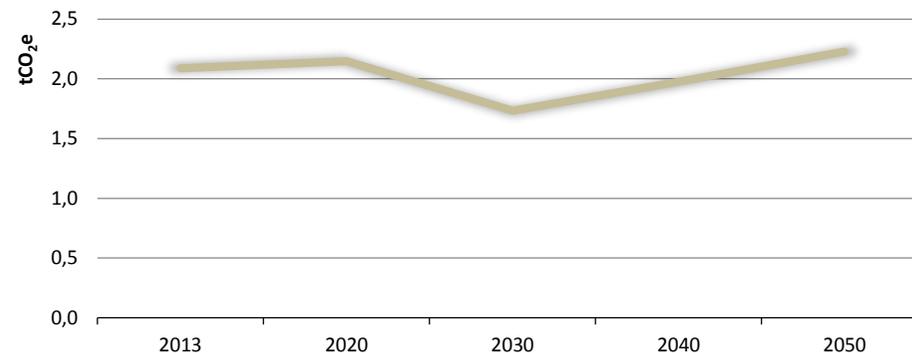
Figura 45. Comportamento das Emissões GEE no Cenário BAU



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Ocorre também o crescimento per capita, enquanto em termos absolutos as emissões aumentaram de 646 mil para mais de 1,5 milhões de tCO₂e, no quesito per capita a evolução foi de 2,09 para 2,23 tCO₂e/hab, crescimento relativamente baixo, fato devido à maior parte do aumento de emissões estar relacionada justamente à população. A Figura 46 ilustra a tendência das emissões per capita.

Figura 46. Comportamento das Emissões per capita no Cenário BAU

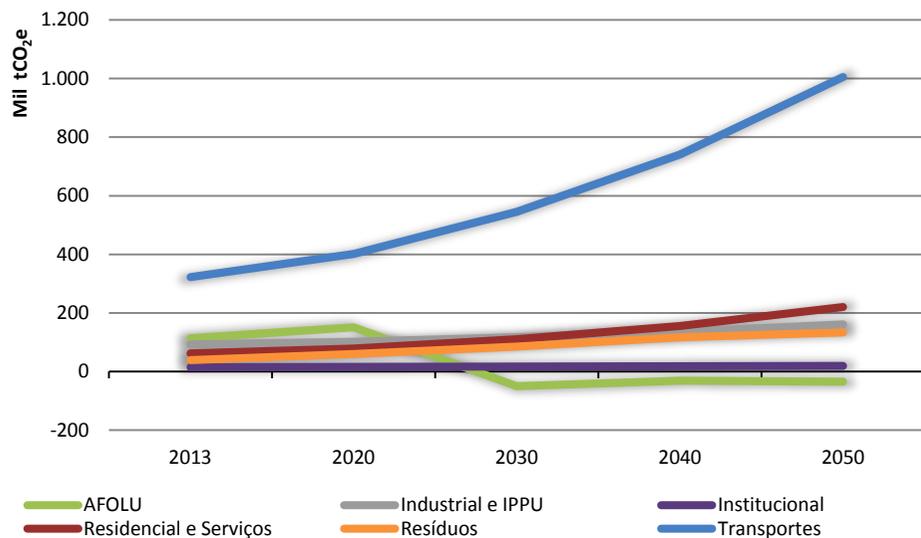


Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

É previsto um crescimento populacional com taxa de 2,13% ao ano e um aumento provável de emissões GEE em termos absolutos de 132% (até 2050) e per capita de cerca de 6%, o que reflete uma intensidade de crescimento muito diferente em termos de geração per capita com as emissões totais.

Em termos de setores-chave, o de Transportes tem destaque, por ser o maior contribuinte para geração de emissões GEE em todos os anos analisados, atingindo um aumento anual de 680 mil tCO₂e em 2050. Este fato está relacionado com a dependência de combustíveis fósseis no setor.

Figura 47. Emissões GEE por Setor no Cenário BAU

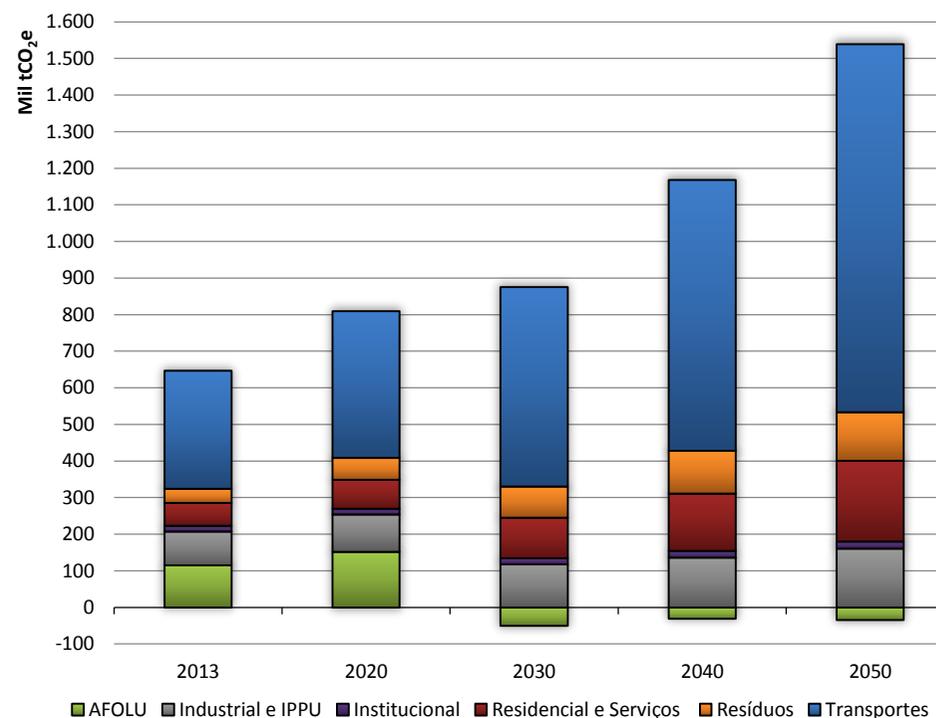


Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

O segundo setor de maior impacto sobre as emissões no cenário BAU é o Residencial e Serviços, que apresenta a segunda tendência mais acentuada de crescimento ao longo dos anos. O setor Industrial e IPPU será o terceiro maior emissor em 2050, porém sua tendência de crescimento é relativamente baixa, e Resíduos, o quarto setor que se destaca no cenário tendencial apresenta um acréscimo potencial de suas emissões. As contribuições do setor Institucional se mantiveram relativamente baixas no período projetado, com um crescimento moderado. O setor de maior variação é o AFOLU, uma vez que a partir de 2020 as emissões de CH4 oriundas do reservatório pela decomposição da matéria orgânica sob sua superfície deixam de existir, registrando uma forte redução nessa emissão, passando a conferir ao setor um sequestro perto de 50 mil tCO₂e em 2030. Contudo, as crescentes perdas de área verde, assim como o aumento da pecuária diminuem o sequestro promovido anteriormente, chegando a 2050 na ordem de 34 mil tCO₂e.

A evolução das participações relativas aos setores-chave no total de emissões GEE da região de estudo ao longo dos anos aparece retratada a seguir.

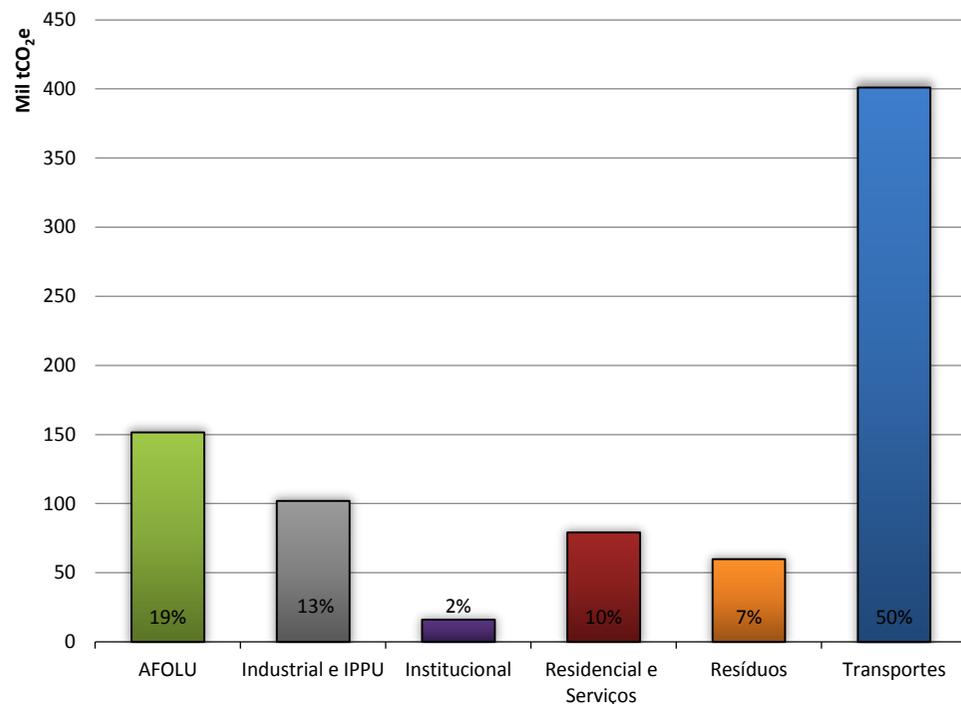
Figura 48. Contribuição Setorial no Cenário BAU



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

O setor de Transportes pela sua amplitude e Residencial e Serviços, pela crescente demanda, apresentam os principais desafios a serem abordados para redução das emissões GEE. A Figura 49 detalha a participação dos setores-chave no total de emissões GEE da região de estudo em 2020.

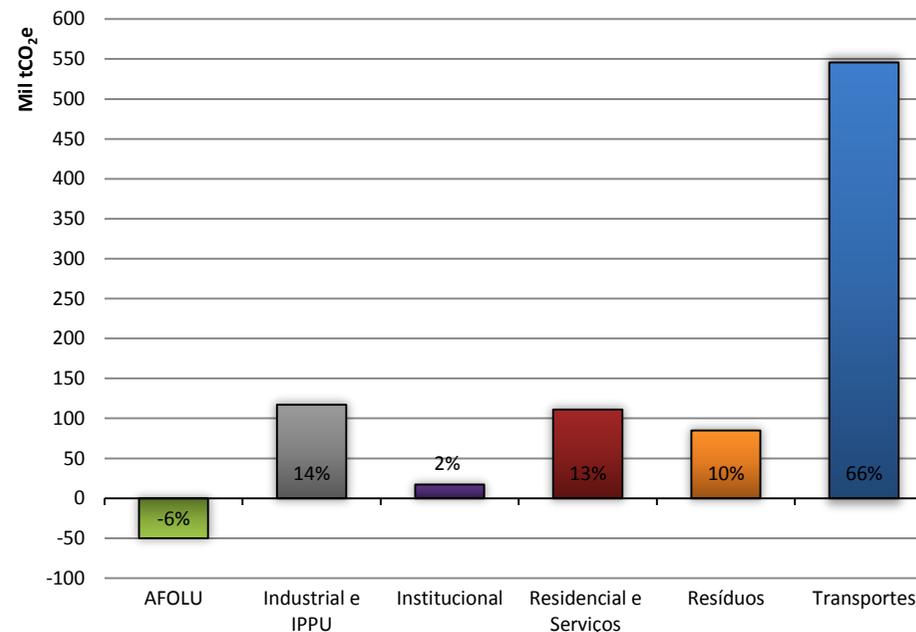
Figura 49. Emissões GEE por Setor em 2020 – Cenário BAU



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Pela comparação com os dados de 2013, nota-se que o setor de Resíduos aumenta sua participação nas emissões totais em 1%, quantia que o setor Industrial e IPPU diminui. Os demais setores apresentaram variações que podem ser consideradas inexistentes, portanto, constantes. Em 2030 o comportamento esperado está representado na Figura 50.

Figura 50. Emissões GEE por Setor em 2030 – Cenário BAU

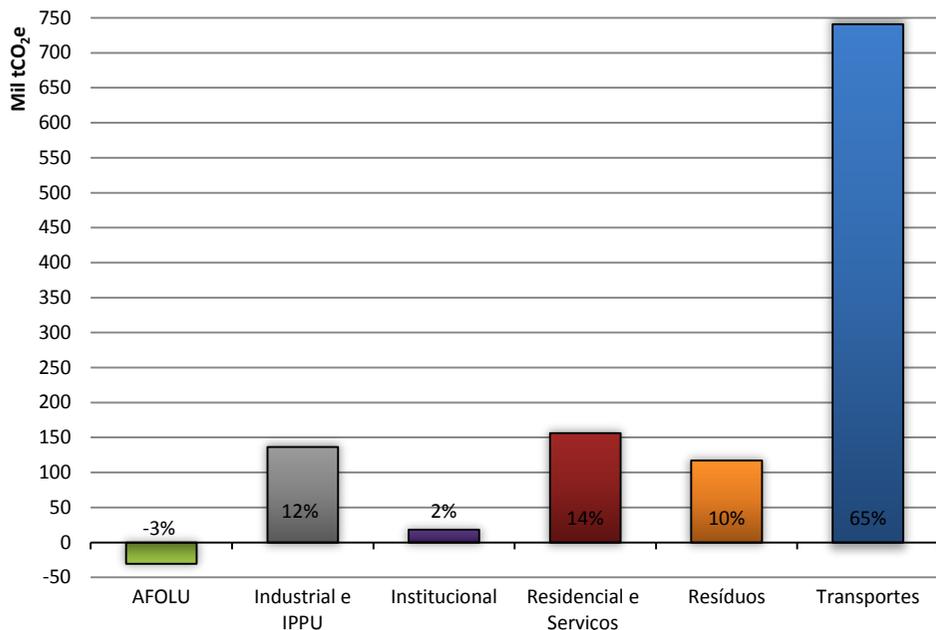


Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

O setor AFOLU deixa de emitir e passa a sequestrar 6% em 2030, isso ocorre porque as emissões oriundas da criação do lago da UHE Luiz Eduardo Magalhães deixam de ser contabilizadas, pois em 2022 serão 20 anos da criação do mesmo e, portanto, essas emissões deixam de ser significativas. Os setores Residencial e Serviços, e de Resíduos apresentam uma alta de 3% na participação das emissões, um crescimento bastante expressivo, impulsionado pelo aumento da população, o fato das cidades não tratarem os gases do processo de biodegradação é o grande vilão dessas emissões. O setor de Transportes passa a ter relevância de 66% em relação ao ano de 2020, neste cenário, o setor de Transportes é o responsável por mais da metade das emissões, o que mais uma vez corrobora a importância da adoção de combustíveis menos poluentes e políticas que

estimule e facilite o transporte público. Os demais setores permanecerão basicamente estáveis. Em 2040 o comportamento esperado pode ser observado na Figura 51.

Figura 51. Emissões GEE por Setor em 2040 – Cenário BAU

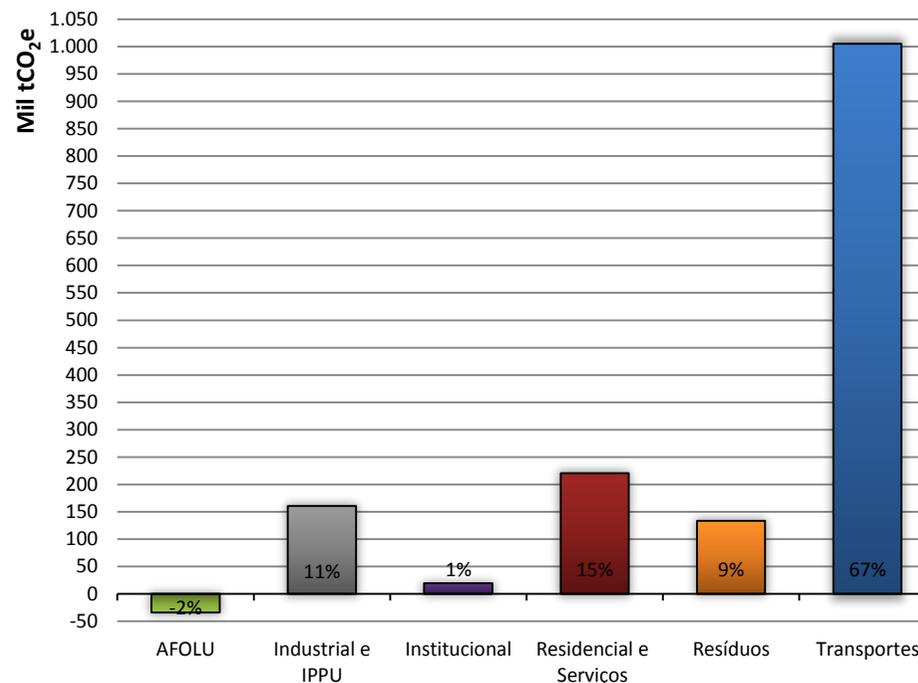


Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Entre 2030 e 2040 ocorre uma diminuição de 1% na participação do setor de Transportes, isso não significa exatamente que a emissão desse setor diminuiu, mas sim que com a participação de outros setores nas emissões totais aumentaram mais que este. Em comparação com 2030, o setor Industrial e IPPU diminuiu sua participação a 12%, e os setores Institucional e Resíduos permanecem constantes. Residencial e Serviços possui o segundo maior aumento em toneladas totais de CO₂e, o que representa um acréscimo de 1% na sua representatividade. O setor AFOLU, apesar de ter uma queda entre 2020 e 2030 volta a crescer em 2040, devido principalmente à criação de bovinos que tem uma tendência forte de desenvolvimento no período analisado. Desenvolver técnicas

agropecuárias com menos impacto nas emissões GEE é de grande significância para a região que tem crescido nos últimos anos nesse setor. Em 2050 a contribuição esperada de cada setor-chave está demonstrada na Figura 52.

Figura 52. Emissões GEE por Setor em 2050 – Cenário BAU.



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Para 2050, o Setor de Transportes é estimado em 67% de contribuição relativa, ultrapassando a marca de 1 milhão de tCO₂e no ano. O setor Residencial e Serviços continua sendo o segundo maior contribuinte em emissões com agora 15%, seguido pelo Industrial e IPPU com 11%. Estes são os 3 setores de maior impacto em todo o cenário analisado, o que os tornam o foco na proposta de medidas de mitigação para a construção de um cenário inteligente. O setor de resíduos representará 9% das emissões em 9%, estando em

uma posição intermediária. O setor Institucional permanece com emissões baixas se comparado aos demais setores. Já AFOLU possui um dos maiores potenciais de sequestro, já que chegará em 2020 sequestrando apenas 2% do total emitido, podendo aumentar essa contribuição significativamente.

6. MATRIZ DE RESPONSABILIDADE

O Mapa de Mitigação reflete a capacidade que cada atividade-chave, dentro do seu respectivo setor-chave, tem de reduzir emissões GEE ao longo do tempo, sendo que essa redução deve ser capaz de alterar o cenário BAU.

Para afetar o cenário BAU, as atividades de mitigação precisam influenciar o comportamento das variáveis estudadas anteriormente, principalmente nos setores Transportes, AFOLU e Resíduos, que neste estudo destacaram-se nas emissões ao longo dos anos. Para setores que mantêm uma participação significativa, como o de Residencial e Serviços e Industrial e IPPU são necessários incentivos para adoção de práticas que levem a uma melhoria no quadro geral de emissões. No caso dos setores que apresentam redução, a tendência para neutralização deve ser aproveitada.

Para implantar as atividades de mitigação é necessário conhecer o funcionamento das instituições em nível local, subnacional e nacional, nos quadros Federal, Estadual e Municipal de competências. No Brasil, de acordo com o Art. 225 da Constituição Federal, em termo de competência ambiental ocorrem os três níveis de poder.

Para o mapa de mitigação, de acordo com o inventário de emissões GEE, são importantes as competências municipais da região de estudo, o que inclui as administrações de Palmas e Porto Nacional. Não obstante, existem estratégias que envolvem coordenação com organismos de administrações em outros níveis, públicos e privados, incluindo aqueles dentro dos municípios.

A organização política e administrativa brasileira está retratada na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, a capital é Brasília, tem 26 estados e um território federal. Os estados possuem a liberdade de criar leis autônomas, mas que são subordinadas à Constituição Federal Brasileira. Dentro dos estados existe ainda outra divisão, os municípios. Esses 5560 municípios, que também possuem leis próprias, mas que devem seguir os moldes estipulados pela nossa constituição. Dentro dos territórios municipais é possível encontrar outra divisão de proporção menor, denominados de distritos.

Nos municípios, a administração está a encargo do Prefeito, que atua em conjunto com a Câmara de Vereadores para a definição das políticas locais. O poder judiciário é o terceiro membro da administração pública, tratando de zelar pelo cumprimento adequado da mesma. O Prefeito conta com as secretarias e órgãos municipais para implantar as políticas definidas pelos governos.

A Tabela 19 traz a relação da matriz de responsabilidade em termos de divisão das atribuições em nível federal, estadual e municipal e o setor-chave correspondente.

Tabela 19. Matriz de Responsabilidades

SETOR-CHAVE	NÍVEL
AFOLU	Federal, Estadual e Municipal
Indústria	Federal, Estadual e Municipal
Institucional	Federal, Estadual e Municipal
IPPU	Federal, Estadual e Municipal
Residencial e Serviços	Municipal
Resíduos	Municipal
Transportes	Municipal

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Para o mapa de mitigação é importante evidenciar as competências no nível municipal, ainda que existam casos em que a abrangência ultrapasse esses limites, como é o caso do setor de transportes que envolvem emissões GEE do escopo 1 e 3.

A maior parte das atribuições do Governo Federal está repetida nos níveis Estadual e Municipal, havendo correspondência direta entre elas, por exemplo, entre o Ministério dos Transportes e as Secretarias Estaduais e Municipais de Transportes. Esta correspondência inclui as ações voluntárias para redução de emissões GEE do Brasil.

Entre os setores-chave, o de Transportes, Indústria, AFOLU, Institucional e Uso de Produtos envolvem responsabilidades que são divididas entre o Governo Federal, Estadual e Municipal. Já no caso do setor Residencial e de Serviços e do setor Resíduos, o compromisso recai mais especificamente sobre o município, ainda que em casos de incapacidade administrativa essa competência possa ser exercida pelos outros níveis. A geração e a distribuição de energia são patrimônio da União, gerenciadas pelo Governo Federal, enquanto que as companhias estaduais e privadas de energia são concessionárias ligadas ao Sistema Nacional Integrado – SNI.

Para os setores de Uso de Produtos e Institucional, o Brasil dispõe do Decreto 7.746/2012, que institui a Política de Logística Sustentável do setor público. A implantação dos instrumentos dessa política com foco na redução de emissões GEE é consequência da

PNMC e dos seus Planos de Ação. A divisão de competências entre os três níveis governamentais sinaliza para a construção de Parcerias Público-Privadas e de Concessões como modelos para a operação desses setores com atividades de mitigação.

Os Planos de Ação de Adaptação e Mitigação da mudança climática global da PNMC incluem os setores de Transportes, Indústria, AFOLU, Geração de Energia e Resíduos, com metas definidas e linhas de financiamento disponibilizadas pelo BNDES e os demais agentes financeiros. A efetivação dos planos de ação depende do envolvimento dos agentes privados, sendo que os modelos de participação incluem remuneração por créditos de carbono.

Os municípios dispõem de vários instrumentos que podem utilizar para implantar medidas de mitigação alinhadas com as ações a nível estadual e federal, incluindo a elaboração de Políticas Municipais voltadas para o tema. A promoção de fóruns municipais de mudança climática e de atividades para fortalecer a participação na formulação de propostas são instrumentos que vem sendo empregados com sucesso no Fórum Brasileiro e nos Fóruns Estaduais de Mudança climática global.

O município tem a responsabilidade principal de promover o tema, já que as ações devem resultar em diminuição das emissões GEE da região de estudo ao longo do tempo. A articulação municipal e capacitação local dos agentes públicos e privados são fundamentais para alcançar êxito no combate à mudança climática global.

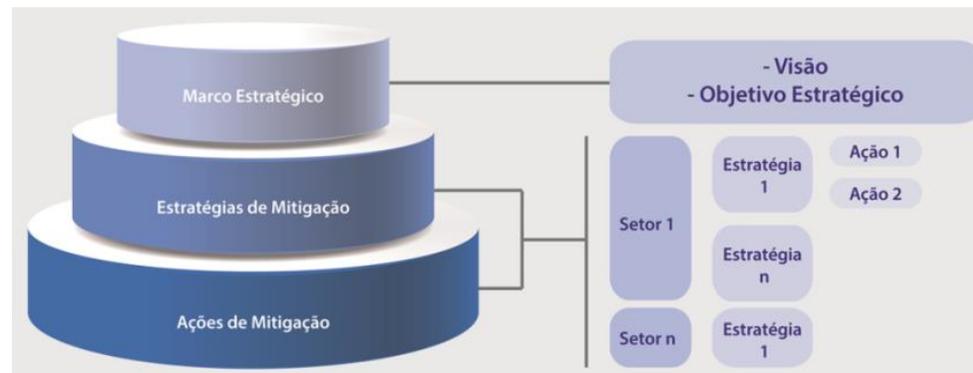
6.1 Estrutura do mapa de mitigação

O mapa de mitigação é o planejamento estratégico das ações adequadas, a nível municipal, para buscar limitar e reduzir as emissões de GEE no âmbito local. Para a elaboração do mapa de mitigação foram considerados todos os setores-chave identificados no inventário, assim como todas as atividades geradoras de emissões. Para a definição das estratégias foram considerados os setores com perspectivas de gerar impactos positivos e aqueles que têm atividades capazes de gerar resultados intrasetoriais.

Os setores-chave mais representativos em emissões estão listados abaixo, e devem ser encarados como as maiores oportunidades de economia de carbono, devendo concentrar os principais esforços aplicados na causa.

O mapa de mitigação compreende os períodos de 2020, 2030, 2040 e 2050. Ele está apresentado na Figura 53, que demonstra sua estrutura, organização e funcionalidades.

Figura 53. Estrutura do Mapa de Mitigação



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

6.2 Definição do mapa de mitigação

O ponto de partida para o planejamento é o inventário de emissões GEE e o diagnóstico. A equipe técnica realizou reuniões de trabalho ao longo de todo o período para elencar as ações relevantes de acordo com os resultados do inventário, até chegar às opções incluídas no mapa de mitigação. Em todas as etapas foram considerados os resultados disponíveis, tanto do Estudo 1 como dos demais, assim como o estado mais atual da ciência de mudança climática. A revisão exaustiva de documentos e similares foi realizada dentro do critério de controle e garantia de qualidade empregado no inventário de emissões GEE da região de estudo.

A visão e os objetivos estratégicos foram resultado da análise deste material pela equipe, focando nas ações mais relevantes para garantir o desenvolvimento sustentável das emissões GEE da região de estudo. O marco estratégico reflete este processo revisório, buscando afirmar a adequação do objetivo estratégico com os marcos nacionais e internacionais relevantes.

Com estas informações foram definidas as ações de mitigação, com o processo envolvendo a elaboração de listas de alternativas e realizando uma análise seguindo critérios de impacto ambiental, social e econômico de cada medida para realizar uma classificação preliminar. O procedimento levou a elaboração de uma listagem preliminar com alternativas de ação, que foram reduzidas gradativamente até eleger as mais relevantes. Entre os critérios de seleção estão a relevância para o total de emissões, a capacidade de gerar impactos positivos em outros setores-chave e o custo de implantação das medidas.

O mapa de mitigação considera as ações de mitigação como oriundas de três fontes principais. Ações que já estão previstas nos planos municipais e que incidem na redução de emissões GEE participam do processo, assim como ações que o Consórcio IDOM-COBRAPÉ propõe a partir dos dados do inventário, conhecimento do tema e comparação com outros casos. Outras ações que podem ser incluídas são aquelas originadas dos grupos de interessados locais. Essa junção de ações pode ser observada na Figura 54.

Figura 54. Origem das Ações no Mapa de Mitigação



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

As propostas foram analisadas de acordo com o setor-chave e a fonte geradora de emissões GEE. Foi considerado o nível de responsabilidade na influência da ação proposta de acordo com a estratégia adequada. A análise seguinte visou estabelecer os benefícios sociais, ambientais e econômicos das ações, assim como a disponibilidade de metodologia MRV para monitoramento. A disponibilidade da metodologia MRV indica que as ações podem ser medidas, relatadas e verificadas por terceiros. Agregando os resultados estimados para cada uma das ações descritas foi possível elaborar um cenário de mitigação, ou o cenário *Smart Growth*.

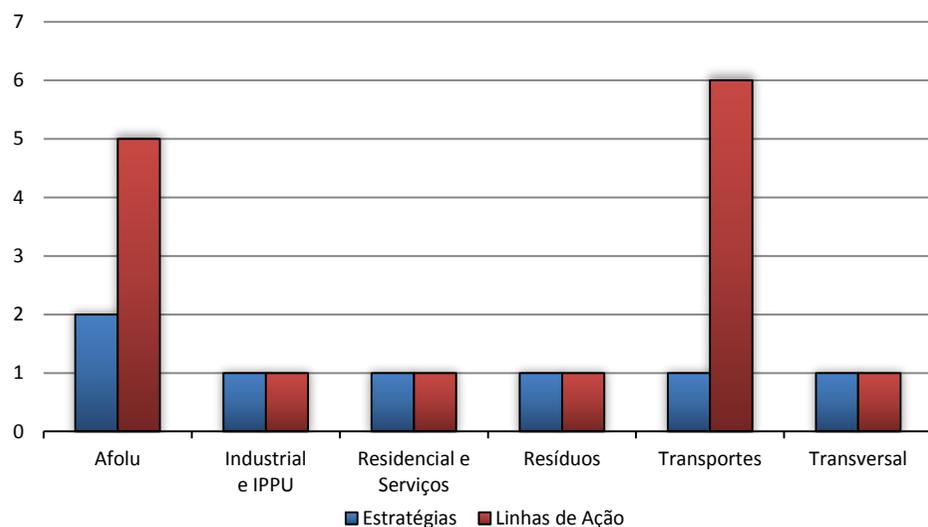
Cada uma das ações foi trabalhada de forma individual com fichas de mitigação correspondentes, que foram elaboradas para facilitar o acesso e o desenvolvimento das mesmas.

O manual de mitigação é composto inicialmente por um cabeçalho de identificação, onde são citados o setor chave, a estratégia, a linha de ação, o prazo da ação, a quantidade de redução de tCO₂e prevista até 2050 e um indicador de rastreamento. Em seguida é realizada a descrição da linha de ação, abordando o problema existente, a importância e como essa será desenvolvida. Ações complementares são listadas com o objetivo de melhorar ou facilitar a implantação do que foi proposto. Posteriormente, são colocados, os benefícios ambientais e sociais que serão obtidos. Uma seção de “Implantação/Planejamento” descreve projetos ou leis já existentes que podem ajudar na implantação da ação. Em seguida, são listados agentes envolvidos, que podem vir a participar ativamente na ação. Alguns exemplos similares são listados em “Experiências Anteriores em Outros Países/Boas Práticas” e logo após, na seção “Saiba Mais” alguns links de assuntos ligados à ação são disponibilizados. Por fim, são apresentados os indicadores econômicos aplicados a cada ação, detalhando o embasamento dos cálculos e seus resultados, bem como elencadas as metodologias MRV, propondo o tipo de MRV recomendado, a incerteza relacionada com os dados e as principais variáveis.

7. CENÁRIO SMART GROWTH: ESTRATÉGIAS E LINHAS DE AÇÃO

Conforme explicado no item anterior, foram definidas estratégias de mitigação para cada setor-chave, e ações de mitigação para atingir os objetivos de cada uma das estratégias individuais, mantendo o número de 15 ações como referencial, conforme demonstra a Figura 55.

Figura 55. Número de Estratégias e Ações de Mitigação por Setor



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

O setor de Transportes tem sua atuação focada no consumo de combustíveis fósseis diesel e gasolina, com uma estratégia dividida em 6 linhas de ação propostas para reduzir a quantidade de emissões GEE. O setor AFOLU vem em seguida, com duas estratégias, focadas em 05 linhas de ação de mitigação específicas. Os demais setores foram objeto de uma única estratégia e linha de ação.

Tabela 20. Linhas de Ação Propostas

Sector	Estratégia	Linhas De Ação
AFOLU	Agricultura de Baixo Carbono	Plantio Direto
		Redução da Fermentação Entérica dos Animais Domésticos
	Implantação da Infraestrutura Verde	Reflorestamento de espécies nativas para recuperação de ecossistemas naturais
		REDD+
		Aumento do consumo de madeira (PFM)
Industrial e IPPU	Indústria Verde	Redução do consumo de cimento e aço
Residencial e Serviços	Redução do Consumo de Energia Elétrica	Adquirir equipamentos de elevada eficiência
Resíduos	Saneamento Básico	Expandir a coleta e tratamento de efluentes, com recuperação de gases
Transportes	Promover a redução do Consumo de combustível	Implantação de BRT
		Adoção de práticas de eco condução
		Sistemas de monitoramento e gestão para minimizar as distâncias percorridas e o consumo de combustível
		Renovação da frota de transportes públicos
		Incorporação de biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais
		Aumentar a oferta de ciclovias
Transversal	Infraestrutura Verde	Mecanismo de PSE

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

As ações de mitigação seguem descritas a seguir e no Manual de Mitigação (ANEXO 2), juntamente com a forma de implantação das mesmas. As estratégias de mitigação e linhas de ação devem ser entendidas como integradas e precisam ser implantadas por políticas que se inter-relacionam, para garantir sua eficácia em conjunto com as demais.

7.1 AFOLU

O setor de Agricultura, Silvicultura e Outros Usos da Terra – AFOLU tem relevância para a garantia da qualidade de vida das populações. A integração do planejamento urbano com o rural, passa pelo reconhecimento da importância das áreas verdes, sejam elas de agricultura, pecuária ou florestas, para aumentar a resiliência dos ambientes e a qualidade de vida da população ao longo do tempo. Os fundamentos da infraestrutura verde para a região de estudo passam pelo fortalecimento de ações voltadas para garantir a presença destas áreas verdes no presente e no futuro.

O processo de ocupação e modificação da vegetação na região de estudo foi iniciado há muito tempo atrás. Por conta disso, há pouca estabilidade de usos da terra o que não implica na necessidade de que o planejamento inclua uma infraestrutura verde capaz de

mitigar os efeitos da mudança climática, enquanto contribui para o desenvolvimento sustentável da região.

O plantio de florestas para produção de madeira industrial contribui para aumentar o sequestro de GEE e estoque de carbono nas florestas e na sociedade, porém pouco existe na região. Os projetos de conservação da natureza sofrem da rotineira falta de recursos adequados. O programa de Agricultura de Baixo Carbono abriu ainda novas oportunidades para implantar melhores práticas rurais. Estes fatores influenciaram a escolha da estratégia de infraestrutura verde para região.

O crescimento verde implica em infraestrutura verde, no cenário rural isto se traduz em melhores práticas de uso da terra, no cenário urbano em espaços verdes e construção verde. Para ter uma construção verde é fundamental o emprego de madeira e outros produtos de biomassa, renováveis e com impactos positivos ao longo da cadeia produtiva na redução de emissões GEE. A estratégia orientadora das ações de mitigação é a implantação da infraestrutura verde na conturbação urbana de Palmas.

A Tabela 21 descreve os principais fatores influenciadores da adoção das ações de mitigação do setor AFOLU.

Tabela 21. Principais Fatores de Mitigação AFOLU

Setor-chave	Fonte Geradora de Emissões GEE	Estratégia de Mitigação	Linha de Ação	Quem influencia?	Implantação	Período de Retorno do Investimento (anos)	TIR	Redução de tCO ₂ e	Fonte
AFOLU	Agricultura	Agricultura de Baixo Carbono	Plantio Direto	Prefeitura Municipal, Governo Federal, BNDES, proprietários rurais	Curto prazo	3	37%	635.273	Consultora
	Pecuária		Redução da Fermentação Entérica dos Animais Domésticos	Prefeitura Municipal, Governo Federal, BNDES, proprietários rurais	Curto prazo	2	52%	639.029	Consultora
	Perda de área verde	Infraestrutura Verde	Reflorestamento	ICMBIO, MMA, MAPA, universidades, municípios e proprietários rurais em áreas localizadas dentro da proposta de infraestrutura verde	Médio prazo	5	8%	1.340.491	Consultora
	Perda de área verde		REDD+	ICMBIO, universidades, municípios e proprietários rurais em áreas localizadas dentro da proposta de infraestrutura verde	Médio prazo	5	7%	6.000.759	Consultora

Setor-chave	Fonte Geradora de Emissões GEE	Estratégia de Mitigação	Linha de Ação	Quem influencia?	Implantação	Período de Retorno do Investimento (anos)	TIR	Redução de tCO ₂ e	Fonte
	Perda de área verde		Consumo de madeira	Ministério das Cidades, MMA, MAPA, CEF, proprietários privados, construtoras, proprietários rurais, prefeituras municipais	Curto prazo	4	157%	1.875.934	Consultora

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

Já existem metodologias disponíveis na UNFCCC para estimar carbono dos reflorestamentos para produção de madeira industrial, fazendo-se necessário determinar adequadamente as diferentes linhas de base na região de estudo para obter estimativas mais sólidas, além de selecionar as espécies florestais, com suas taxas de crescimento e sequestro e estoque de carbono diferenciados.

Nos mercados voluntários existem várias opções de metodologias MRV, incluindo aquelas que incorporam a produção e consumo de produtos florestais madeireiros pela sociedade. Da mesma forma, existem opções voluntárias para contabilizar o carbono reduzido pelo emprego da madeira na construção civil.

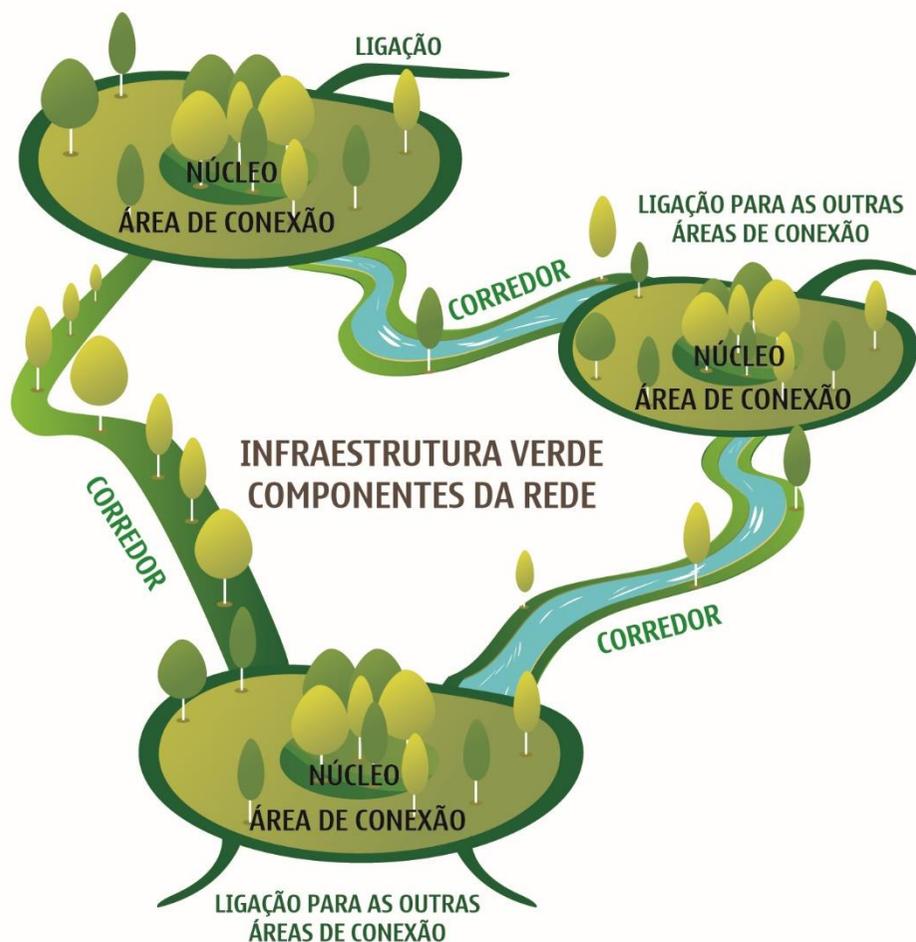
7.1.1 Promover a instalação de uma infraestrutura verde

Durante as reuniões iniciais e visitas a região de estudo, foi destacado pelos participantes o fato de que o crescimento e a urbanização fizeram a cidade prosperar nos últimos anos e trouxeram problemas, tais como trânsito com congestionamento, poluição e estresse, através do privilégio das vias para uso dos veículos de transporte. Para o desenvolvimento sustentável, foi apresentada a perspectiva de fazer da cidade um ambiente mais social, com sua infraestrutura voltada para as pessoas. Neste sentido a consultora propôs a implantação de uma infraestrutura verde nos ambientes rurais e urbanos, integrando a preocupação ambiental aos planejamentos locais de forma definitiva.

Uma infraestrutura verde, assim como a infraestrutura cinza é construída ao longo de eixos de conectividade entre unidades centrais. No caso da infraestrutura cinza, estes eixos são

estradas, rodovias, ferrovias e similares que ligam portos a indústrias, comércio a rodovias, cidades a cidades e assim por diante. Enquanto que na infraestrutura verde os eixos são constituídos de rios, lagos e áreas verdes que ligam Unidades de Conservação (públicas e privadas), Reservas Legais (RL), Áreas de Preservação Permanente (APP), plantações florestais, agricultura e uma série de diferentes usos do solo. Esquemáticamente a proposta está configurada na Figura 56.

Figura 56. Conceito de Infraestrutura Verde



Fonte: Adaptado de Benedict & Macmahon, 2006

Integrada ao longo dos eixos dos rios por corredores ecológicos, a infraestrutura verde aumenta a resiliência dos ambientes naturais e de todo o território, disponibilizando uma grande quantidade de áreas para a implantação da infraestrutura cinza. A infraestrutura

verde é um processo de planejamento que permite o crescimento sobre bases sustentáveis, envolvendo a conservação de áreas produtivas, áreas naturais e patrimônio cênico, a manutenção de limites claros entre a cidade e o rural, a construção e manutenção de comunidades atrativas e com qualidade de vida, a preservação do patrimônio histórico, o respeito às características locais nas novas construções e a redução dos impactos dos carros e promove o transporte a pé, entre outros benefícios. A infraestrutura verde contribui para regulação do clima, fornecimento de água e regulação hidrológica, assimilação de resíduos e qualidade da água, regulação de nutrientes, retenção de solo e formação de solos orgânicos, prevenção de distúrbios, polinização, recreação e benefícios estéticos e outros que estejam associados ao território em que ela está circunscrita.

Apesar de existirem projetos públicos para implantação e manutenção de áreas de conservação, eles geralmente esbarram na busca por recursos financeiros. A iniciativa privada pouco se engaja no desenvolvimento de projetos de conservação, mesmo com a possibilidade de torná-los um verdadeiro negócio, com geração inclusive de benefícios econômicos. É o que se poderia conseguir, por exemplo, através dos Pagamentos por Serviços Ecológicos (PSE) ou Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), que possibilitam uma transação monetária que compense um esforço para manter um serviço ecossistêmico em funcionamento (MMA, 2011).

A formação de uma infraestrutura verde, comandada pelos governos municipais da região de Palmas, estimulará a participação das iniciativas privadas na conservação da natureza. Agindo dessa forma conjunta, espera-se evitar a degradação da qualidade de vida enquanto são garantidas as bases para o desenvolvimento sustentável. A infraestrutura verde proposta para a região pode ser observada na Figura 57.

A infraestrutura verde proposta como forma de mitigação das emissões de gases de efeito estufa foi adotada como critério urbanístico para o cenário ótimo e intermediário do Estudo 3: Crescimento Urbano. Neste estudo, essa infraestrutura também serve como parques urbanos lineares, e conectores das unidades de conservação existentes, além de barreira metropolitana para o avanço do solo urbano, promovendo um cinturão verde metropolitano. Ela foi estruturante para unir diversos tipos de unidades geomorfológicas e ecossistemas, o que promove um contexto metropolitano a 2050 mais sustentável e verde. Além disso, a infraestrutura verde é totalmente compatível com as medidas não estruturais propostas pelo Estudo 2: Vulnerabilidade e Riscos Naturais, porque promovem uma zonificação eficiente das áreas alagáveis e ribeirinhas, o que evitaria a ocupação de atividades urbanas não adequadas em tais locais.

Figura 57. Mapa da Infraestrutura Verde



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Para contribuir com a implantação da infraestrutura verde na região de estudo, identificou-se que seriam recomendáveis as mudanças de uso do solo listadas na Tabela 22.

Tabela 22. Usos da Terra com a Infraestrutura Verde

Uso	Disponível para		
	Área Prioritária	Manejo Sustentável	Melhores Práticas Agrícolas
Solo exposto	875,85	2.671,41	18.316,17
Cerrado	1.514,69	4.495,13	29.757,70
Mata/Floresta	2.652,98	7.448,21	28.558,57
Pastagem	1.266,80	4.080,76	28.317,83
Urbano	14,27	0,00	0,00
Floresta plantada (pinus)	1,11	5,37	12,85

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A finalidade da infraestrutura verde é criar um ambiente saudável e resiliente, capaz de absorver os impactos das atividades socioeconômicas e garantir produção e prestação de serviços verdes, que contribuem para a manutenção desta estratégia ao longo do tempo. Por isto ela deve ser pensada como um alicerce sobre o qual as demais estratégias são elaboradas, implantadas e monitoradas. Para a implantação e manutenção da infraestrutura verde ao longo do tempo, recomenda-se adotar políticas públicas e privadas de PSE-PSA, através de mecanismos de remuneração baseados em metodologias MRV de monitoramento.

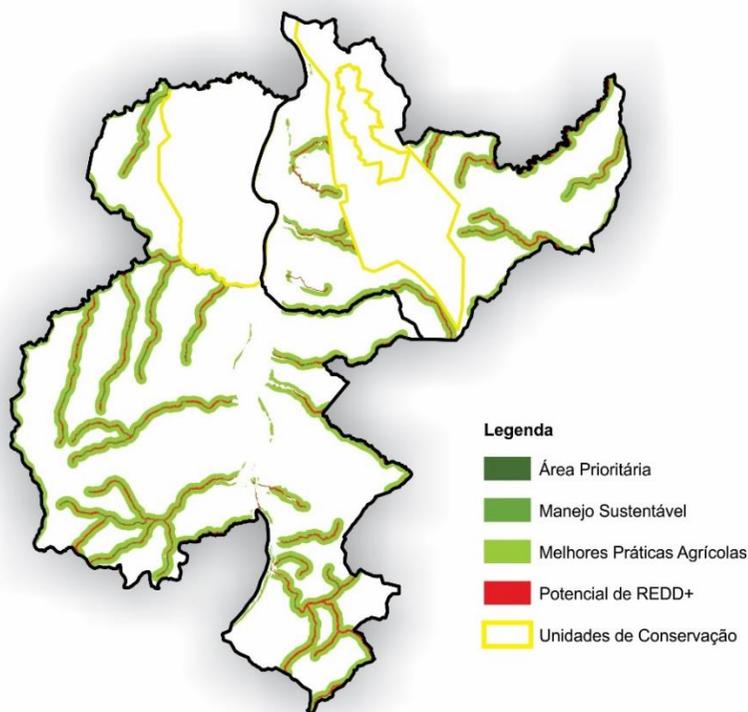
7.1.1.1 REDD+ em ecossistemas naturais

Como incentivo, no âmbito nacional, ações voltadas para a redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento e degradação florestal, conservação, manejo florestal sustentável e aumento de estoques de carbono florestal (REDD+) vêm sendo estimuladas em todo o território brasileiro através da compensação pela preservação de, principalmente, matas nativas. A implantação do REDD+ é uma relevante opção de mitigação e adaptação da mudança climática, podendo ser implementada com menor investimento, se comparada a outras estratégias. Também pode gerar benefícios adicionais como a proteção da biodiversidade e a diminuição da pobreza.

Na região de Palmas, predomina a existência do cerrado como mata nativa além de porções de floresta mais densas, ecossistemas com significativo estoque de carbono, bem como suas biodiversidades, cuja conservação contribuem para a mitigação das causas da mudança do clima. Por isso, a preservação dessas áreas é objeto da linha de ação do REDD+ local proposto.

Com a finalidade de promover a sinergia entre a Infraestrutura verde proposta, e a aplicação do REDD+, a área proposta de cerrado e florestas nativas para preservação é apresentada na Figura 58.

Figura 58. Mapa do Potencial de REDD+



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Em toda área de estudo, a presente linha de ação propõe assegurar de maneira compensatória a área destacada em vermelho, que representa as áreas de cerrado e florestas nativas sobrepostas à infraestrutura verde. Agindo dessa forma conjunta, espera-se prevenir a conversão de 6,8 mil ha/ano, ou o total potencial de 16,1 mil ha de áreas de mata nativa inserida na infraestrutura verde a outros usos não florestais, o que pode contribuir para a redução de mais de 6 milhões tCO₂e até 2050.

Para o pagamento de R\$ 4,5 mil / ha, será considerada apenas a porção de mata nativa conservada inserida nas áreas prioritárias e de manejo sustentável, sendo que esta última permitirá, ainda, a produção de madeira na ordem de 30m³/ano para comercialização, o que possibilitará maior arrecadação financeira. A distribuição quantitativa dessas áreas é apresentada na Tabela 23.

Tabela 23. Área Disponível para Aplicação de REDD+

Uso	Disponível para	
	Área Prioritária	Manejo Sustentável
Cerrado	1.514,69	4.495,13
Mata/Floresta	2.652,98	7.448,21

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

7.1.1.2 Reflorestamento – AR

Uma das principais práticas de mitigação no combate à intensificação do efeito estufa é o AR (*Afforestation and Reforestation*, ou arborização e reflorestamento). A remoção do gás carbônico da atmosfera realizada através da fotossíntese permite a fixação do carbono na biomassa da vegetação e nos solos. Conforme a vegetação cresce, o carbono vai sendo incorporado nos troncos, galhos, folhas e raízes, chegando a representar cerca de 50% da biomassa.

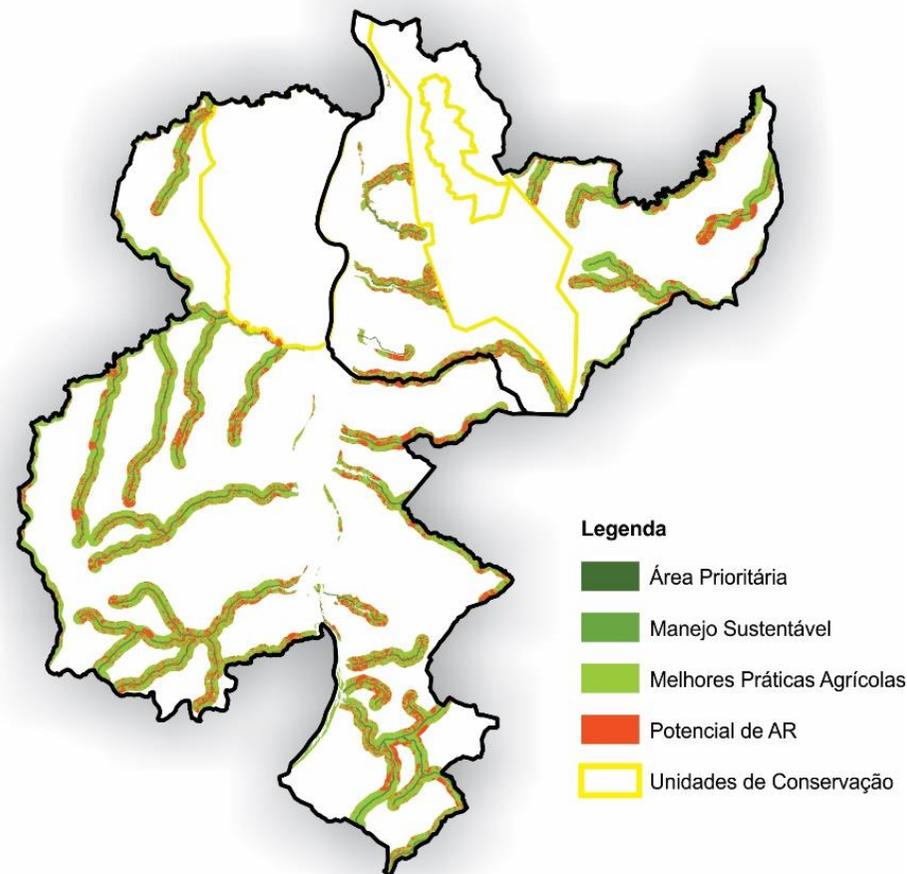
As atividades de reflorestamento foram reconhecidas pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e pelo Protocolo de Quioto como medidas mitigadoras de grande importância no combate à mudança climática. Elas foram vinculadas ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, estimulando a obtenção de recursos para a sua implementação.

A proposta de implantação do reflorestamento na região de Palmas ocorre sobre as áreas de pastagens sobrepostas à Infraestrutura Verde e estão apresentadas na Figura 59.

O potencial disponível para o reflorestamento em áreas de pastagem que ficarão sobrepostas à infraestrutura verde é de 28,3 mil ha, contudo a meta de redução ficou estipulada em 15% para 2030 e 25% para 2050, sequestrando em torno de 1,34 milhões de tCO₂e até 2050.

Diferentemente da aplicação de REDD+, a proposta de reflorestamento pode ser efetivada sobre a área de melhores práticas agrícolas, cuja extensão alcança 1000 m em torno dos rios, tendo em vista a baixa utilização agrícola na região, liberando parte dessa faixa para outros usos, no caso, o reflorestamento.

Figura 59. Mapa do Potencial de AR



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A distribuição espacial da área em questão é apresentada quantitativamente na Tabela 24.

Tabela 24. Área Disponível para Aplicação de AR

Uso	Disponível para		
	Área Prioritária (Ha)	Manejo Sustentável (Ha)	Melhores Práticas Agrícolas (Ha)
Pastagem	1.266,80	4.080,76	28.317,83

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Para esta linha de ação estima-se um investimento de R\$ 30 milhões para reduzir 1,34 milhões de tCO₂e, com período de retorno igual a 6 anos.

7.1.1.3 Consumo de produtos florestais (PFM)

A formação de uma infraestrutura verde, comandada pelos governos municipais da região de Palmas, estimulará a participação das iniciativas privadas no uso de madeira de origem sustentada. Esta ação envolve o custo do plantio de florestas para produção de madeira industrial, que vai produzir efeitos ao longo dos anos, seja pelo crescimento das florestas, seja pelo uso da madeira de origem sustentada no setor da construção civil. As estimativas falam em emissões de GEE que podem ser reduzidas com o emprego de madeira na construção. Para as estimativas do impacto desta atividade, foram considerados que existem vários sistemas construtivos e diferentes estoques originais de madeira na sociedade. Também foi considerado que a madeira na construção civil enfrenta barreiras culturais, portanto, a implantação de qualquer programa desta natureza deverá ser gradual, ocorrendo ao longo do período entre 2014 e 2050. A área de manejo sustentável, local de 'produção da madeira', pode ser observada na Figura 60, assim como a área urbana, local de aplicação dessa madeira sustentável.

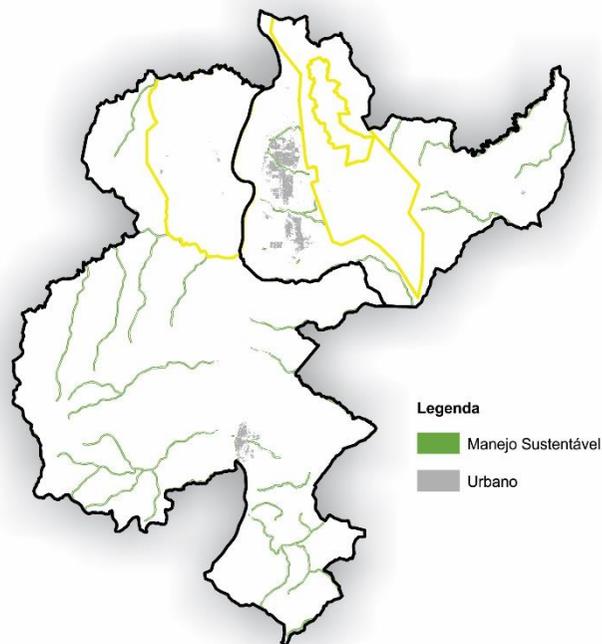
Para contribuir com a implantação da infraestrutura verde na região de estudo, identificou-se que seriam necessárias as mudanças de uso do solo listadas na Tabela 25.

Tabela 25. Área de Manejo Sustentável

Uso	Disponível para
	Manejo Sustentável
Solo exposto	2.671,41
Cerrado	4.495,13
Mata/Floresta	7.448,21
Pastagem	4.080,76
Urbano	0
Floresta plantada (pinus)	5,37

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Figura 60. Área de Manejo Sustentável



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

No caso dos espaços urbanos, o emprego da madeira deve ser priorizado naquelas áreas consideradas mais frágeis, especialmente ao longo das margens dos rios, onde devem ser implantadas regras específicas de construção sustentável, diminuindo a pressão sobre a qualidade da água. As regras de construção sustentável implicam no aumento do uso de materiais de fontes renováveis, como a madeira, que contribuiu para melhorar o desempenho das construções sustentáveis visando o cumprimento de C&I específicos para o setor.

Estima-se que investindo R\$ 2.500.000,00 nessa linha de ação ocorra uma redução de 1,9 milhões de tCO₂e, com uma taxa interna de retorno de 25%.

7.1.1.4 Implantar uma agricultura de baixo carbono

A estratégia proposta está baseada no Programa ABC, que está focado nas metas de redução de emissões GEE voluntárias adotadas pelo Brasil, portanto com data limite de 2020 para serem entregues, tendo em vista a realização de importante reunião global voltada para definir o futuro das negociações globais do mercado de carbono. Com isto em pauta foi considerado o prazo de implantação das ações de mitigação de plantio direto neste período.

7.1.1.5 Substituir as práticas agressivas ao meio ambiente por plantio direto

O Sistema de Plantio Direto (SPD) é uma alternativa capaz de aumentar a produtividade e diminuir as emissões GEE através do aumento dos teores de matéria orgânica do solo e diminuição do uso de maquinário.

Dentro da infraestrutura verde proposta, as áreas destinadas ao Plantio Direto devem estar prioritariamente localizadas na faixa dos 200 aos 1.000 metros ao longo das margens dos rios formadores da infraestrutura verde nos territórios.

Para o estudo de caso, foi considerado o total de 1,2 mil ha de área que está atualmente sendo utilizadas para a agricultura e uma taxa de adesão de 100% das propriedades para 2030. Os custos considerados são o de planejamento para implantação (incluindo consultorias e auditorias), o Treinamento & Capacitação em 15 eventos, a implantação de 5 ha de áreas demonstrativas e elaboração e distribuição de 2500 panfletos e similares sobre as melhores práticas preconizadas nesta atividade de projeto, o que resulta em 2,6 milhões de reais em investimento. Agindo dessa forma conjunta, espera-se até 1,2 mil ha de áreas destinadas à agricultura utilizando a técnica do plantio direto, com redução de 635 mil tCO₂e.

7.1.1.6 Redução de fermentação entérica oriunda da pecuária

Dentro do Programa ABC e das metas específicas para o setor AFOLU, existem as propostas para o setor da pecuária, que englobam o tratamento de dejetos animais. O tratamento

adequado desses dejetos contribui para a redução da emissão de metano na atmosfera, o que representa um grande impacto na mudança climática.

Este programa está em execução em todo o território nacional, com fundos alocados para as iniciativas elencadas. A formação de uma infraestrutura verde, comandada pelos governos municipais da região de Palmas, estimulará a participação das iniciativas privadas na adoção de melhores práticas de uso da terra, entre elas o tratamento de dejetos e a redução da Fermentação Entérica dos animais. Agindo dessa forma conjunta, espera-se que 20% do rebanho bovino esteja utilizando os probióticos até 2030, mantendo o mesmo percentual para 2050. A economia esperada é de 20% do tempo de permanência dos animais, o que implica na redução de 20% dos custos. Esta redução dos custos é utilizada como referencial para determinar a adequação econômica da atividade.

Como forma de contribuição para com a implantação da infraestrutura verde na região de estudo, identificou-se um potencial de mais de 33 mil hectares de pastagem a serem eventualmente substituídos pelas áreas de prioridade, manejo florestal sustentável ou de melhores práticas agrícolas, conforme apresentado na Tabela 26.

No caso das áreas destinadas ao uso de probióticos nos animais, elas devem estar prioritariamente alocadas na faixa de 200 a 1000 metros localizada ao longo das margens dos rios formadores da infraestrutura verde no território.

O investimento previsto para essa linha de ação é de 12 milhões de reais para um rebanho inicial de 143.631 cabeças de gado, considerado crescente, o que reduzirá cerca de 639 mil tCO_{2e} em 2050, com relação ao cenário tendencial.

Tabela 26. Usos da Terra com a Infraestrutura Verde

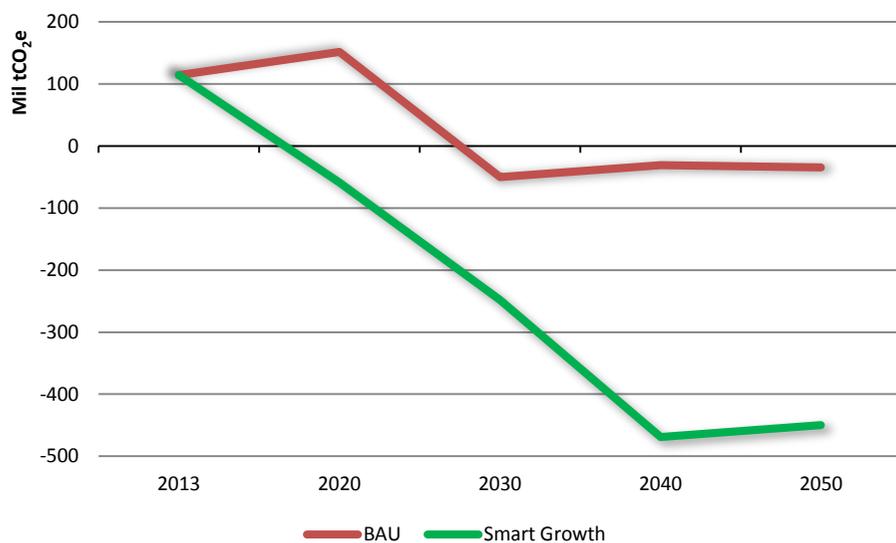
Uso	Disponível para		
	Área Prioritária (ha)	Manejo Sustentável (ha)	Melhores Práticas Agrícolas (ha)
Pastagem	2.214,38	6.104,42	17.360,81

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

7.1.2 AFOLU em conjunto

No seu conjunto, as ações de mitigação de AFOLU geram um aumento no sequestro de emissões de pouco mais que 248 mil tCO₂e em 2030 e de quase 450 mil em 2050, conforme demonstra a Figura 61.

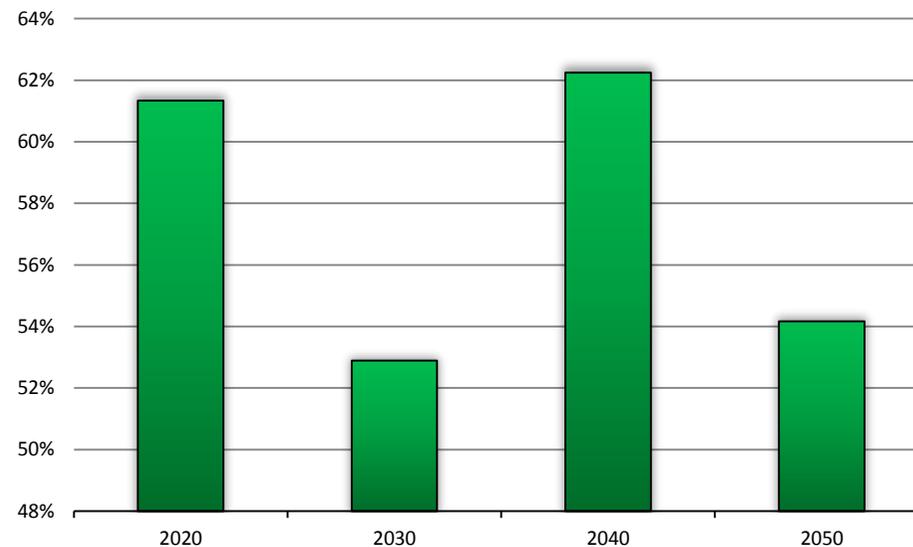
Figura 61. Emissões do Setor AFOLU nos Cenários BAU e Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A Figura 62 ilustra a contribuição relativa na redução de emissões no setor AFOLU ao longo dos anos, com referência ao total de emissões reduzidas com a adoção do mapa de mitigação. O setor AFOLU apresenta um impacto maior no ano de 2020, por conta das políticas e programas como o ABC, que tem metas altas de redução em curto prazo, porém, em todos os anos o percentual de redução está cerca de 50%, pelo menos, o que mostra o grande potencial das linhas de ação do setor. Em 2040 há um novo aumento dessa contribuição, pois algumas ações necessitam ser dobradas a partir desse ano.

Figura 62. Porcentagem de Redução do Setor AFOLU



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

7.2 Industrial e IPPU

O setor Industrial e IPPU é terceiro setor que mais emitiu GEE em 2013 e em grande período do cenário BAU, por isso, uma linha de ação foi proposta a fim de reduzir sua contribuição ao longo dos anos. Para esta linha de ação. A Tabela 27 descreve de maneira resumida os principais pontos do que foi proposto.

O setor de Uso de Produtos (IPPU) está incluso no mapa de mitigação não apenas por sua relevância em termos de emissões de GEE, mas também por conta da complementaridade que existe com o setor de AFOLU no uso da madeira para substituir cimento e aço na construção civil. O uso de biomassa na construção civil tem o potencial de reduzir as emissões que ocorreriam com o emprego de materiais com altas emissões associadas, com a produção do cimento e o aço.

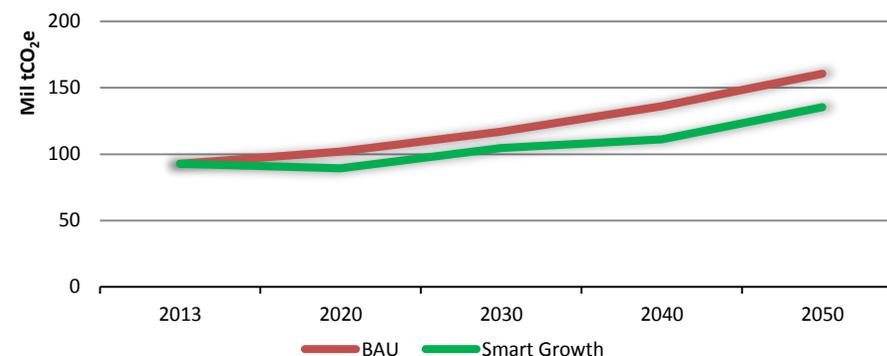
Tabela 27. Principais Fatores de Mitigação do Setor Industrial e IPPU

Setor-Chave	Fonte Geradora De Emissões GEE	Estratégia De Mitigação	Linha De Atuação	Quem Influencia?	Implantaçã o	Período De Retorno Do Investimento (Anos)	TIR	Redução Total de tCO ₂ e	Fonte
Industrial e IPPU	Consumo de cimento e aço	Indústria Verde	Redução do consumo de cimento e aço	Secretarias municipais de indústria, Ministério das Cidades, MMA, MAPA, BNDES, CEF, Banco do Brasil, organizações e empresas privadas	Curto prazo	3	50%	705.423	Consultora

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A construção civil é o setor que mais causa impactos ambientais no planeta, e isto inclui as emissões de GEE. Quando os materiais com altas emissões são utilizados, eles contribuem para o total de emissões da região, em contrapartida, quando o consumo de biomassa é incentivado, reduz-se a utilização destes materiais, ocorrendo a redução das emissões GEE do seu emprego. O potencial de redução pode ser observado na Figura 63.

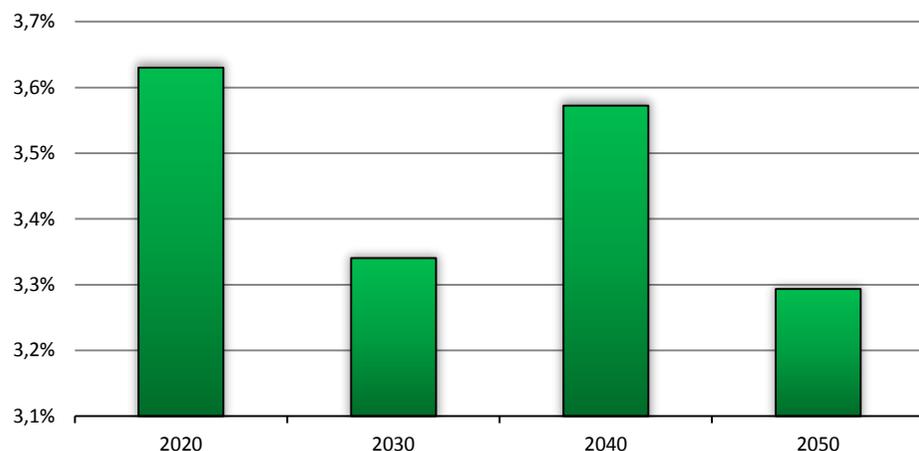
Figura 63. Emissões do setor Industrial e IPPU nos Cenários BAU e Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

A participação do setor na redução total de emissões está demonstrada na Figura 64, onde se observa uma contribuição variando de 3,3 a 3,6%, portanto, uma contribuição menos significativa se comparado às ações propostas para AFOLU e Transportes.

Figura 64. Porcentagem de Redução do Setor Industrial e Serviços



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

7.3 Residencial e serviços

O setor Residencial e Serviços representa 10% das emissões GEE em 2013, sendo que essas emissões são oriundas principalmente do consumo de energia elétrica. Desta forma a ação de mitigação proposta busca corrigir este padrão de consumo. A Tabela 28 descreve os principais fatores influenciadores da adoção das ações de mitigação do setor.

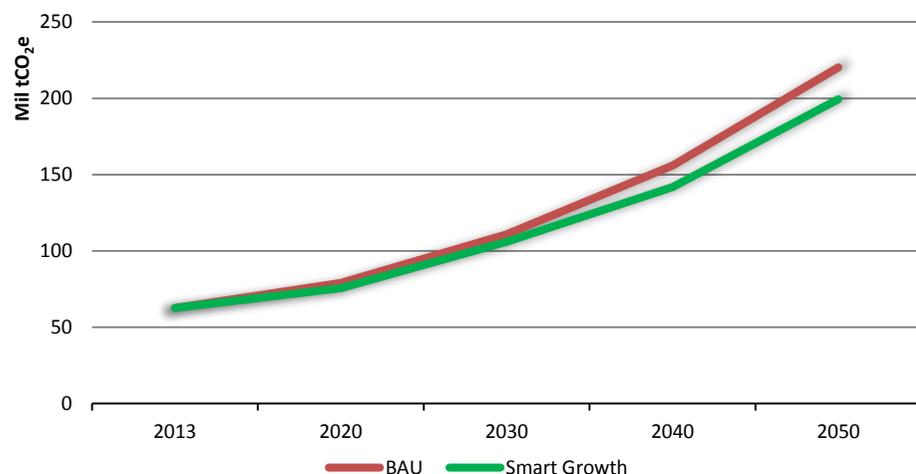
Tabela 28. Principais Fatores de Mitigação do Setor Residencial e Serviços

Setor-Chave	Fonte Geradora De Emissões GEE	Estratégia De Mitigação	Linha De Atuação	Quem Influencia?	Implantação	Período de Retorno do Investimento (Anos)	TIR	Redução Total de tCO ₂ e	Fonte
Residencial e Serviços	Utilização de energia elétrica pelas residências e prestadores de serviços	Redução do Consumo de Energia Elétrica	Adquirir equipamentos de elevada eficiência	Ministério das cidades, MPOG, MMA, Bancos públicos e privados, empresas, cidadão	Curto prazo	2	89%	495.575	Consultora

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

A aquisição de equipamentos de elevada eficiência vai diminuir a demanda energética em graus diferenciados, dependendo da tecnologia empregada. Para este estudo de caso considerou-se a adoção gradual desta tecnologia ao longo dos anos até 2050, com retornos de investimento já no primeiro ano – dependendo da tecnologia empregada. Espera-se uma contribuição da redução de emissões GEE com a ação proposta como sendo algo em torno de 500 mil tCO₂e em 2050 conforme demonstra a Figura 63.

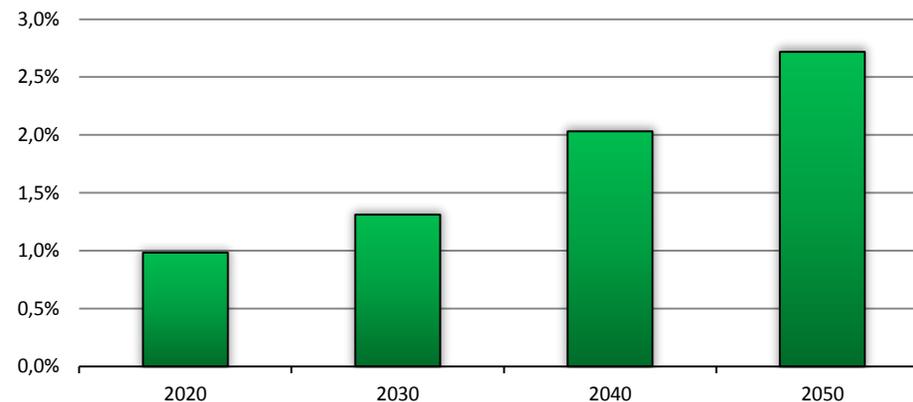
Figura 65. Emissões do Setor R&S nos Cenários BAU e Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Em termos de participação na redução total de emissões na região de estudo, o setor apresenta contribuição crescente de 1% a quase 3%, conforme demonstra a Figura 66. Apesar do potencial de redução ser considerado baixo, é uma medida fácil de ser tomada se for levada em consideração que ela depende dos próprios moradores para ser realizada.

Figura 66. Percentagem de Redução do Setor Residencial e Serviços



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Com a economia de energia elétrica nas residências diminuem-se as emissões de GEE e também são geradas condições para economia financeira dentro das famílias, o que significa contribuir para aumentar seu poder de compra e qualidade de vida.

7.4 Resíduos

O setor de Resíduos é o quinto setor com maiores emissões da área de estudo, correspondendo a apenas 6% das emissões totais, porém o saneamento básico é um item de grande importância para a saúde e conseqüente qualidade de vida da população, por isso, uma linha de ação foi proposta para o setor, mais especificamente para os efluentes líquidos domésticos. A linha de ação proposta visa a implantação de uma ETE com recuperação de gases para que além de oferecer o tratamento dos efluentes da população possa ser uma opção para a geração de energia, além de reduzir as emissões GEE na área de estudo. A Tabela 29 descreve os principais fatores influenciadores da adoção das ações de mitigação do setor.

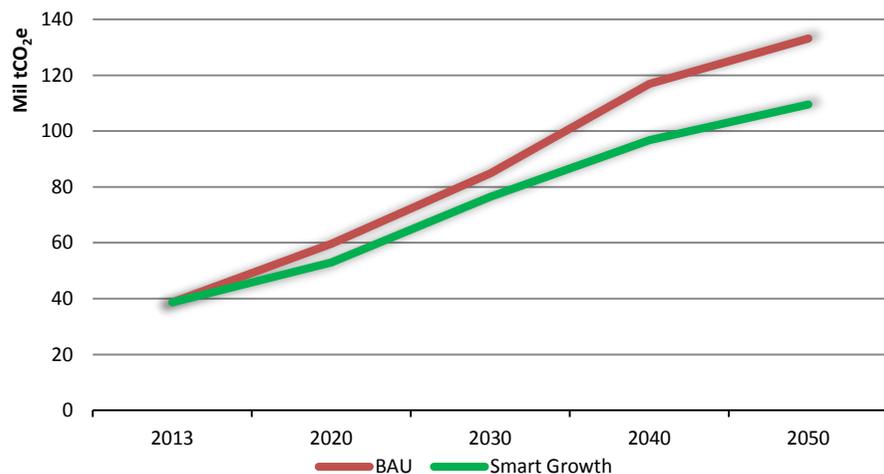
Tabela 29. Principais Fatores de Mitigação do Setor de Resíduos

Setor-Chave	Fonte Geradora De Emissões GEE	Estratégia De Mitigação	Linha De Atuação	Quem Influencia?	Implantação	Período de Retorno do Investimento (Anos)	TIR	Redução Total de tCO ₂ e	Fonte
Resíduos	Biodegradação de efluentes líquidos domésticos	Saneamento Básico	Expandir a coleta e tratamento de efluentes com recuperação de gases	Ministério das cidades, MPOG, MMA, Bancos públicos e privados, empresas, cidadão	Longo prazo	6	14%	607.148	Consultora

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Foi considerada a necessidade de atendimento de 40% da população para reduzir as emissões de GEE em 25% para 2030 e atingir 50% de redução para 2050, conforme pode ser observado na Figura 67. O custo do tratamento em nível municipal está estimado em R\$ 0,09 para cada m³, enquanto o resultado do tratamento é de R\$ 0,12/m³.

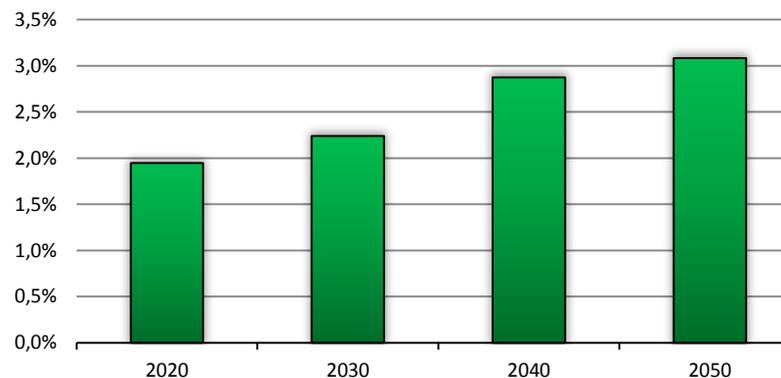
Figura 67. Emissões do Setor Resíduos nos Cenários BAU e Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Como investimentos iniciais incluíram-se os planejamentos (consultorias e auditorias) e Treinamento e Capacitação em 100 eventos, mais a produção e distribuição de material de divulgação para atingir 50 mil cópias e a instalação de uma unidade de tratamento de R\$ 5 milhões. Em termos de participação na redução total de emissões na região de estudo, o setor apresenta contribuição de algo como 2% em 2020 e 2030 e 3% em 2040 e 2050, conforme demonstra a Figura 68.

Figura 68. Porcentagem de Redução do Setor Resíduos



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

7.5 Transportes

O setor Transportes é o mais importante na geração de emissões GEE na região de estudo, sendo responsável por 50% das emissões atuais totais. Por conta desta relevância e da

evidência da pressão pelo aumento das emissões deste setor, ele foi considerado prioritário para as estratégias e ações de mitigação, conforme retrata a Tabela 30.

Tabela 30. Principais Fatores de Mitigação do Setor de Transportes

Setor-chave	Fonte Geradora de Emissões GEE	Estratégia de Mitigação	Linha de Ação	Quem influencia?	Implantação	Período de Retorno do Investimento (anos)	TIR	Redução Total de tCO ₂ e	Fonte
Transportes	Consumo de combustíveis rodoviários	Redução do Consumo de Combustível	Implementar sistemas de monitoramento e gestão das frotas municipais e otimizar o serviço para minimizar as distâncias percorridas e os consumos de combustível	Prefeituras municipais, cidadão	Médio prazo	1	-%	1.368.518	Consultora
			Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais	Prefeituras municipais, cidadão	Médio prazo	-	-	2.736.495	Consultora
			Adotar práticas de eco condução	Prefeituras municipais, cidadão	Médio prazo	1	117%	820.353	Consultora
			Ampliar rede de ciclovias	Prefeituras municipais, cidadão	Médio prazo	3	76%	820.353	Consultora
			BRT	Prefeitura Municipal, Prestadoras de Serviço de Transportes	Médio prazo	-	-11%	5.150.208	Prefeitura Municipal
			Renovar frotas de transportes públicos através da aquisição de viaturas menos poluentes	Prefeitura Municipal, Prestadoras de Serviço de Transportes	Médio prazo	3	106%	547.894	Consultora

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

Como forma de garantir a implantação das atividades capazes de reduzir emissões, a estratégia para o setor foi desenvolvida baseada na redução do consumo de combustíveis fósseis, através do estímulo de mudança de hábitos da população e dos próprios governantes, que são papéis chaves na adoção das ações propostas.

O IPCC2006 traz diretrizes para elaboração do inventário de emissões GEE do setor de transportes, enquanto a UNFCCC registra pelo menos sete metodologias e projetos para geração de créditos de carbono. Para o setor de transportes, existe metodologia para o transporte público eficiente; veículos com maior eficiência combustível; veículos híbridos; veículos a biocombustíveis; mudanças de modal de transporte rodoviário para ferroviário e transporte não motorizado (bicicletas, caminhada). Além disso, as metodologias MRV voluntárias têm observado oportunidades interessantes no futuro para a melhoria da eficiência dos veículos; biocombustíveis (alguns tipos de alguns locais) e sistemas de trânsito melhorados (VLT), com maior atenção para o gerenciamento da demanda por viagens e modelos não motorizados. Por exemplo, a metodologia de Transportes VCS, de substituição de veículos diesel por gás natural, resultando na redução de 40 tCO_{2e}/ônibus para 20 tCO_{2e}/ônibus.

7.5.1 Aumentar o número de ciclovias

Quando bem implantadas, as ciclovias representam melhor aproveitamento do sistema viário, mais segurança e saúde para seus cidadãos, menos estresse, menos congestionamento e menos mortes no trânsito (VÁ DE BIKE, 2014).

Em Palmas, a construção de um sistema cicloviário juntamente com companhias de estímulo à adesão da bicicleta no dia a dia é capaz de proporcionar uma redução significativa de emissões GEE, pois a cidade é plana e com clima agradável, o que pode servir de estímulo para muitos deixarem os carros de lado e passarem a pedalar. O município já conta com algumas ciclovias, porém localizadas apenas nas regiões centrais, o que impede o trânsito cicloviário na cidade como um todo.

A presente linha de ação tem como objetivo aumentar a extensão das ciclovias e a conexão entre elas, para reduzir o consumo de gasolina por veículos automotivos, o que consequentemente gera redução de emissões GEE. Estima-se que com um investimento de R\$ 16 milhões seja possível reduzir 820 mil tCO_{2e} até 2050.

7.5.2 Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas locais

A substituição de combustíveis fósseis contribui para uma matriz energética mais limpa e reduz a dependência pelos mesmos, essa prática vem sendo praticada no Brasil desde a

década de 70, com o Proálcool. Hoje já há uma mistura de cerca de 20% de etanol à gasolina, e aproximadamente 5% de biodiesel ao diesel e a tendência é de aumento nesta fração. Desta forma, o setor pode adiantar etapas ao aumentar a utilização de biocombustíveis na sua frota, e com isso reduzir as emissões GEE.

Segundo a Associação Nacional de Empresas de Transporte Urbano (NTU, 2005) no Brasil, os sistemas de transporte coletivo urbano atendem 59 milhões de passageiros diariamente, ou cerca de 60% dos deslocamentos mecanizados. Cerca de 90% desta demanda é atendida por via rodoviária, através de uma frota de, aproximadamente, 95.000 ônibus nas 437 cidades com mais de 60.000 habitantes. O setor movimenta cerca de 1 % do PIB e emprega 500.000 pessoas. A quase totalidade dos veículos utiliza óleo diesel como combustível.

No caso da região de estudo, as competências para tratar do problema variam, principalmente se considerarmos ainda a questão do Escopo 1 e Escopo 3. Como forma de garantir a implantação das atividades, esta estratégia envolveu focar na questão do uso de biocombustíveis, principalmente biodiesel e etanol para substituir diesel e gasolina, na proporção de 10% das frotas municipais e particulares.

Estudos apontam que comparados a outros ônibus que fazem a mesma linha, nas mesmas condições e com o mesmo tempo de uso, os ônibus do B100 emitem 50% menos poluentes que os movidos a diesel comum. Na média, com a renovação contínua da frota e a utilização de biocombustível, o uso de misturas biodiesel/diesel tem como efeitos a redução das emissões de CO₂, hidrocarbonetos e particulados. As emissões de SO_x pelo biodiesel puro (B100) são desprezíveis, e no caso de misturas diesel/biodiesel a redução se dá de forma quase proporcional à participação do biodiesel na mistura.

O projeto de incorporação de biocombustíveis proposto envolve o desembolso de R\$ 1,5 milhões, que foram contabilizados como sendo transferidos no primeiro ano das atividades. A economia de 10% foi estimada sobre diesel e gasolina, considerando que os biocombustíveis devem ter um custo mais elevado para o usuário. Com isso estima-se reduzir 2,7 milhões de tCO_{2e} até o ano de 2050.

7.5.3 Sistema de gestão de tráfego e distâncias

Como forma de garantir a implantação das atividades, esta estratégia envolveu focar o problema na questão das rotas e distâncias percorridas dentro da cidade, buscando

implantar sistema de gestão do tipo *Smart City* para controle e organização do tráfego. Por conta disto, o foco foi o consumo dos combustíveis fósseis: diesel e gasolina.

Os municípios podem influenciar positivamente na adoção dessa linha de ação, trabalhando para adequar os sistemas de gestão e monitoramento das frotas e dos serviços prestados por elas como forma de minimizar distâncias percorridas e com elas o consumo de combustíveis fósseis.

Na região de estudo a questão do tráfego não tem sido uma preocupação atual, contudo manter a qualidade do mesmo com o incremento de renda que está acompanhando a evolução da cidade depende de aprofundar a prevenção de desperdícios no trânsito da região. Uma maneira de reduzir o tráfego nas ruas é investir em um transporte que seja atrativo para a população, para que trocar o carro pelo ônibus seja algo interessante do ponto de vista de economia de tempo e dinheiro. Além da escolha da frota, que se sugere seja movida a combustíveis menos poluentes, como biodiesel ou energia elétrica, a disposição espacial das vias é um fator bastante importante e deve levar em conta as regiões mais procuradas, conexões com outros meios de transporte, etc. Além do estabelecimento dessas rotas, o monitoramento do sistema como um todo é importante para que a gestão esteja sempre sendo otimizada. Entre os itens monitorados estão o deslocamento de veículos oficiais em tempo real; comportamentos que não condizem com a política de segurança como, veículo em alta velocidade, trajetória indevida, informando o motorista, a hora e o local do evento, consumo de combustível, trajeto, entre outros. Informações como número de passageiros transportados, consumo de combustível por rota, rendimento por km, custos em manutenção da frota são exemplos do que deve ser controlado.

A implantação de equipamentos de monitoramento, controle e educação para o trânsito é parte dos investimentos necessários para o sistema de gestão de tráfego, que inclui ainda preparo de pessoal e divulgação entre o público, para aumentar a adesão, com participação do departamento local de trânsito. Foram estimadas cerca de 600 câmeras e uma central de monitoramento, Treinamento e Capacitação para gestores e operacionais, elaboração de material de divulgação em 350 mil cópias para esclarecer o público e buscar o aumento da adesão.

No que se refere à obtenção de rotas de carga, o processo pode ser mais lento e complexo, especialmente se houver terceiros envolvidos. As complexidades de movimentar a carga em trânsito por rodovias devem ser colaborativas entre parceiros interessados, tais como associações de operadores de transporte em estrada ou organizações neutras similares. O

controle deve ser realizado por meio de captura, controle e monitoramento de declarações de trânsito para reduzir de modo significativo o tempo em trânsito.

Para ser mais eficiente, o sistema de monitoramento da frota e do trânsito deve ser veloz, acessível, confiável, fácil de entender, passível de rastreamento e que produza economia de tempo e de combustível.

Assumiu-se a capacidade de redução de emissões de gasolina e diesel com a adoção de um sistema integrado de gestão de tráfego como sendo de 5% do total, através da economia de combustível. A redução do consumo foi considerada como resultado bruto da aplicação da tecnologia com câmeras e central de monitoramento e realização de Treinamento e Capacitação de gestores, com elaboração e divulgação de material para conscientização da população para aumentar a adesão. Para esta atividade foi estimada a realização de 30 treinamentos, aquisição de 200 câmeras e uma central de monitoramento, e distribuição de material educativo para os melhores condutores, além de produção e distribuição de 50 mil panfletos com orientações para os motoristas. Isso tudo resulta num investimento estimado de 13,8 milhões de reais, capaz de reduzir 1,3 milhões de tCO₂e.

7.5.4 Renovar frotas de transportes públicos através da aquisição de viaturas menos poluentes

Essa ação de mitigação é mais uma na estratégia de redução do consumo de gasolina e diesel. A renovação da frota, com aquisição de veículos menos poluentes e adaptação para biocombustíveis é almejada em todo o planeta na busca de soluções para as cidades sustentáveis.

Uma tendência que deverá chegar aos países em desenvolvimento no seu devido tempo, por isso foi utilizado um critério de cautela para atribuição do potencial de redução neste setor. Já existem projetos de legislação para conceder benefícios a veículos menos poluentes utilizados no transporte coletivo, com objetivo de melhorar a frota e baratear as passagens. A existência de transporte público de qualidade e em quantidade constitui condição essencial para a melhoria da qualidade de vida das populações urbanas, atormentadas cotidianamente por congestionamentos de grandes proporções em nosso país.

No caso da região de estudo, as competências para tratar do problema são do Escopo 1, com foco na questão do consumo de combustível fóssil diesel em frotas zero quilômetros. A necessidade de investimentos para aquisição de frota é evidente com a implantação da

ação de mitigação e o interesse privado estará diretamente ligado à severidade com que o programa de formalização do transporte coletivo deve ocorrer.

A necessidade de investimentos para aquisição de frota é evidente com a implantação da ação de mitigação e o interesse privado estará diretamente ligado à severidade com que o programa de formalização do transporte coletivo deve ocorrer.

Algumas cidades, inclusive brasileiras, já fazem uso de veículos híbridos, elétricos e até mesmo de bicicleta para o desenvolvimento de serviços públicos, é o caso de Curitiba, tida pela ONU como cidade modelo em planejamento urbano e projetos ecológicos. A adoção desses meios de transporte de forma particionada ao longo do tempo utilizando como base a experiência de outros municípios pode contribuir de forma bastante significativa para a redução das emissões GEE.

Essa linha de ação foi estimada com base na aquisição de 500 novos ônibus e mais ações de planejamento e divulgação, o que custará em torno de 7 milhões de reais, que permitirá a redução de 547 mil tCO₂e.

7.5.5 Promover a adoção de práticas de eco condução

A eco condução é um projeto que visa a adoção de certos hábitos de direção pelos condutores de veículos, tais hábitos preveem:

- O consumo de combustível;
- A emissão de gases poluentes (principalmente óxidos de azoto e de enxofre) e de partículas resultantes da combustão insuficiente dos hidrocarbonetos;
- O uso de graxas, óleos lubrificantes e similares na manutenção dos veículos;
- A emissão de gases com efeito de estufa (GEE).

A manutenção dos veículos é consequência do uso, e ela pode acontecer em tempos reduzidos caso os condutores utilizem direção ofensiva ou tenham perda de qualidade de vida pelo stress do cotidiano. Práticas de boa condução, incluindo premiações para os motoristas com melhor desempenho – pedal de ouro – fazem com que ocorram incentivos positivos no sentido de adotar práticas de eco condução. Estas práticas incluem monitoramento das manutenções periódicas, redução de consumo por quilômetro rodado, economia de freios e amortecedores e outras que possam levar a uma menor pressão sobre o veículo e consequente aumento da sua longevidade, em boas condições de uso.

Para o presente estudo de caso foi considerado o total de emissões GEE do consumo de gasolina do Escopo 1 e 3, e uma economia de 5%, estimada levando em consideração dados empíricos de empresas de transporte que adotam a prática.

A redução prevista de emissões através da ação é de 1,9 milhões de tCO₂e até 2050 com um investimento de 49,2 milhões de reais.

7.5.6 Implantação de BRT

Na região de estudo a questão do tráfego tem trazido cada vez mais preocupações e o incremento de renda que está acompanhando a evolução da cidade lança luzes sobre a necessidade de aprofundar a prevenção de desperdícios no trânsito da região. Pela alta demanda no transporte público, a busca por novas tecnologias em sistemas de transportes é constante e novos meios de locomoção vêm surgindo nas últimas décadas com o objetivo de resolver o problema da alta demanda com alternativas mais sustentáveis para a mobilidade urbana. Nesse cenário, o uso de BRT (Ônibus de Trânsito Rápido) tem se tornado uma opção interessante para a melhoria do transporte público de diversas cidades, sendo incluso como peça fundamental no Programa de Aceleração do Crescimento do governo federal no que se refere à mobilidade urbana.

A implantação de um sistema de vias BRT traz benefícios operacionais e ambientais, uma vez que é possível escolher melhores rotas, diminuindo as distâncias percorridas, o número de passageiros transportados é maior num tempo menor. No que se refere aos benefícios ambientais, o aumento da velocidade de tráfego e a otimização da frota propiciam uma redução de CO₂, NOX, ruídos, entre outros. Além da escolha da frota, que se sugere seja movida a combustíveis menos poluentes, a disposição espacial das vias é um fator bastante importante para que a implantação do BRT traga os resultados esperados.

Em Palmas já existe um projeto para implantação do sistema BRT, com o objetivo de aproximar as regiões Sul e Norte e facilitar a mobilidade dos moradores, com a implantação de um eixo de cerca de 30 km de extensão, dividindo-se em duas linhas.

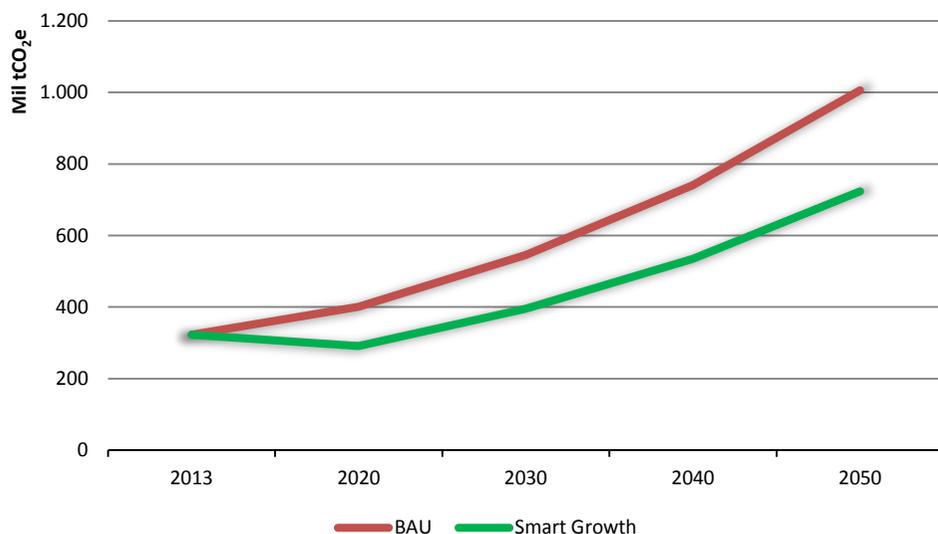
No presente estudo de caso considerou-se que além do modal proposto, os resultados, em termos de redução de tempo e distância de viagens, atingem também os demais modais da cidade. Atribuiu-se uma capacidade de integração de 40% das rotas atuais através do BRT.

Para as estimativas de redução de emissões GEE foi considerado o total de emissões do Escopo 1 oriundas do uso de diesel. Com a implantação do BRT foi considerada uma economia de 47% no consumo de combustíveis, com uma frota de 300 veículos articulados. Sendo este impacto estimado para o período de 2014 a 2050, resultando em uma economia de 5,1 milhões tCO₂e. O investimento previsto para essa linha de ação é 466 milhões de reais com uma taxa interna de retorno de -11%.

7.5.7 Setor de transportes no seu conjunto

No seu conjunto, o setor contribui para a redução de 150 mil tCO₂e em 2030 e 281 mil tCO₂e em 2050 se comparado as suas emissões no cenário BAU, conforme demonstra a Figura 69.

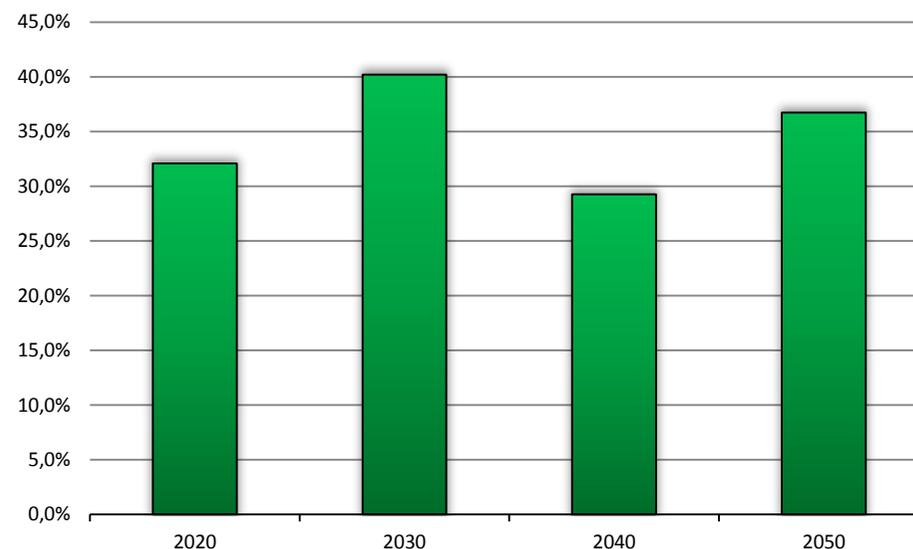
Figura 69. Emissões do Setor de Transportes no Cenário Tendencial e no Cenário Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Todas as medidas são importantes, com destaque para o aumento das opções para o transporte público que irá fazer com que haja um descongestionamento das vias, reduzindo uma série de gastos, incluindo aqueles com saúde. A contribuição relativa do setor de transportes ao longo dos anos, com referência ao total de emissões reduzidas com a adoção do mapa de mitigação, está descrita na Figura 70.

Figura 70. Porcentagem de Redução no Setor de Transportes



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

O setor de Transportes apresenta a segunda maior contribuição para a redução do total de emissões, ficando apenas atrás de AFOLU, o que faz com que as reduções neste setor tenham um impacto elevado no total das ações de mitigação. Esta estratégia chega a contribuir com quase 40% do total das reduções esperadas para 2030.

7.6 Transversal

Cotas de Reserva Legal, Compensação Ambiental e Pagamentos por Serviços Ambientais (ecossistêmicos) foram incorporados à legislação brasileira nos anos recentes. São formas de valorizar os ativos ambientais das propriedades rurais que sugerem a construção de estratégias para aproveitar as oportunidades criadas. É neste sentido que surge o Mecanismo de Repasse de Recursos e Certificações. Esse mecanismo habilita os produtores rurais e empresários para participarem de atividades voltadas para a capitalização dos recursos naturais, ao mesmo tempo em que fomenta desenvolvimento sustentável, fortalecendo a competitividade dos negócios que participam da iniciativa. Uma forma de aumentar o PIB com a incorporação do valor ambiental as cadeias produtivas e de prestação de serviços.

No congresso nacional tramitam mais de 3 dezenas de propostas de regulamentação dos Pagamentos por Serviços Ecossistêmicos – PSE no Brasil, e vários estados já tem legislação própria, assim como municípios espalhados pelo país. O mecanismo serve para dar transparência, rastreabilidade, confiabilidade, acurácia e integralidade as atividades de promoção da gestão territorial e ambiental de qualidade. De um lado os negócios buscam formas de garantir competitividade na economia verde e temas como inventário de emissões de GEE corporativas, pegada hídrica, pegada de biodiversidade e similares passaram a fazer parte das atividades regulares das grandes corporações, e vão aos poucos chegando as de médio e pequeno porte. Do outro lado o êxodo rural precisa ser evitado, da falta de interesse pela vida no campo surge a aglomeração e perda de qualidade de vida nas cidades. O mecanismo de PSE visa atender as demandas de desenvolvimento sustentável globais, nacionais e locais.

A questão do PSE é fundamental para o país, e na região de estudo existe demanda para atender a população, tanto rural como urbana, com ferramentas que permitam integrar as preocupações ambientais das cidades com as soluções ambientais do campo.

No presente estudo de caso foi incluído o restante das áreas que estão sendo convertidas na região de estudo, que não estavam na alternativa de projeto de AR, empregando os mesmos critérios, somando os investimentos para implantação da plataforma, que serve para regular as transações, monitorar as atividades de projeto e manter atualizados os interessados sobre a evolução da temática: um sistema transversal.

Assumiu-se a capacidade de aumento do sequestro e estoque de carbono em florestas com a conversão de áreas de pastagem para a atividade, considerando que a quantidade de

biomassa seria aumentada. Foi considerada uma taxa de adesão de R\$ 31,6 milhões para ter 15% das áreas em 2030 e 30% para o ano de 2050, dos 28,3 mil ha sob pastagens na região de estudo. Os custos considerados são o de planejamento para implantação (incluindo consultorias e auditorias), o Treinamento e Capacitação em 35 eventos, a implantação de áreas de florestas e elaboração e distribuição de 5.000 panfletos e similares sobre as melhores práticas preconizadas nesta atividade de projeto. A geração de renda vem da produção florestal em regime sustentado obtida do manejo das áreas, e foi estimada como sendo de R\$ 1.500,00/ha/ano, considerando a produção anual de 30 m³ de madeira a um preço de R\$ 50,00/m³.

Sobre este cenário foi adicionado o investimento de implantação do mecanismo de PSE e os custos anuais de manutenção do sistema, ampliando os resultados da atividade de AR para atingir o objetivo de desmatamento zero em 2050.

7.7 Visão integrada

As 15 ações de mitigação com suas atividades específicas geram um total de redução de emissões GEE através da redução individual esperada para cada uma, que variam de 5% em algumas ações no setor de transportes a 100% em 2050 para as ações de plantio direto e sobre a expansão da coleta e tratamento de efluentes com captação de gases. Ressalta-se ainda o impacto esperado para a ação de reflorestamento, já que o sequestro promovido por mata nativa em lugar de pastagens será cerca de 4 vezes maior até 2030 e quase 7 vezes até 2050. As emissões GEE são reduzidas em 42% em 2020, 45% em 2030, em mais de 62% em 2040 e em cerca de 51% em 2050.

Tabela 31. Oportunidades de Mitigação

Setor-chave	Fonte Geradora de Emissões GEE	Estratégia de Mitigação	Linha de Ação	IMPACTOS ESPERADOS			
				2020 (%)	2030 (%)	2040 (%)	2050 (%)
AFOLU	Agricultura	Agricultura de Baixo Carbono	Plantio Direto	50%	50%	100%	100%
	Pecuária		Redução da Fermentação Entérica dos Animais Domésticos	5%	5%	10%	10%
	Perda de área verde	Infraestrutura Verde	Reflorestamento	397%	397%	688%	688%
	Perda de área verde		REDD+	25%	25%	50%	50%
	Perda de área verde		Consumo de madeira	25%	25%	50%	50%
Industrial e IPPU	Consumo de cimento e aço	Indústria Verde	Redução do Consumo de Cimento e Aço	20%	20%	40%	40%
Residencial e Serviços	Utilização de energia elétrica nas residências e prédios prestadores de serviços	Redução do Consumo de Energia	Adquirir equipamentos de elevada eficiência	10%	10%	20%	20%
Resíduos	Biodegradação de efluentes líquidos domésticos	Saneamento Básico	Expandir a coleta e tratamento de efluentes	25%	25%	50%	50%
Transportes	Consumo de combustíveis rodoviários	Redução do Consumo de Combustível	Implementar sistemas de monitoramento e gestão das frotas municipais e otimizar o serviço para minimizar as distâncias percorridas e os consumos de combustível	5%	5%	5%	5%
			Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais	10%	10%	10%	10%
			Adotar práticas de eco condução	5%	5%	5%	5%
			Ampliar rede de ciclovias	5%	5%	5%	5%
			BRT	40%	40%	40%	40%
Renovar frotas de transportes públicos através da aquisição de viaturas menos poluentes	5%	5%	5%	5%			
Transversal	Agricultura	Infraestrutura Verde	Mecanismo de PSE	25%	25%	50%	50%

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

Com a implantação dessas estratégias e linhas de ação, o total esperado de emissões GEE para os diferentes setores ao longo dos anos estão retratados na Tabela 32.

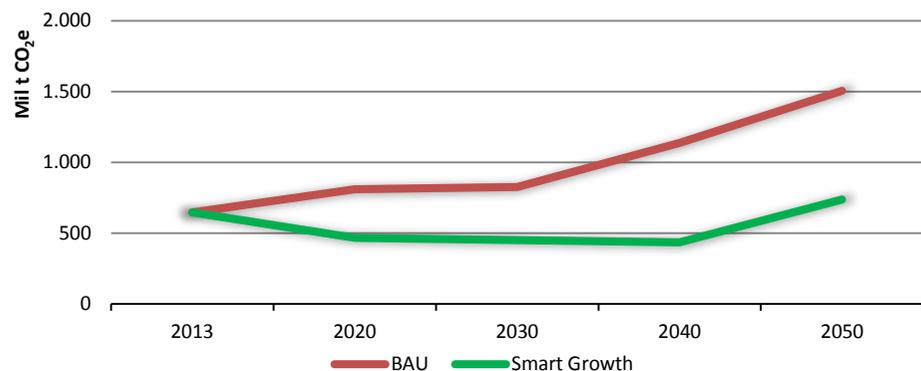
Tabela 32. Resultados da Mitigação

Setor	2013		2020		2030		2040		2050	
	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)	Total (tCO ₂ e)	Per capita (tCO ₂ e)
AFOLU	114.382	0,37	-58.797	-0,16	-248.138	-0,52	-468.855	-0,81	-449.783	-0,67
Industrial e IPPU	92.842	0,30	89.411	0,24	104.605	0,22	111.069	0,19	135.485	0,20
Institucional	15.343	0,05	16.082	0,04	17.137	0,04	18.191	0,03	19.246	0,03
Residencial e Serviços	62.541	0,20	75.689	0,20	105.980	0,22	141.758	0,25	199.401	0,30
Resíduos	38.721	0,13	53.018	0,14	76.525	0,16	96.750	0,17	109.540	0,16
Transportes	322.649	1,04	291.001	0,77	394.969	0,83	534.786	0,93	723.653	1,07
TOTAL	646.478	2,09	466.403	1,24	451.076	0,95	433.699	0,75	737.542	1,09

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

No ano de 2020 as emissões são de 466 mil tCO₂e, reduzindo em 2030 e 2040, mas chegando a cerca de 740 mil tCO₂e em 2050. A expectativa de redução de emissões em termos totais está descrita na Figura 71.

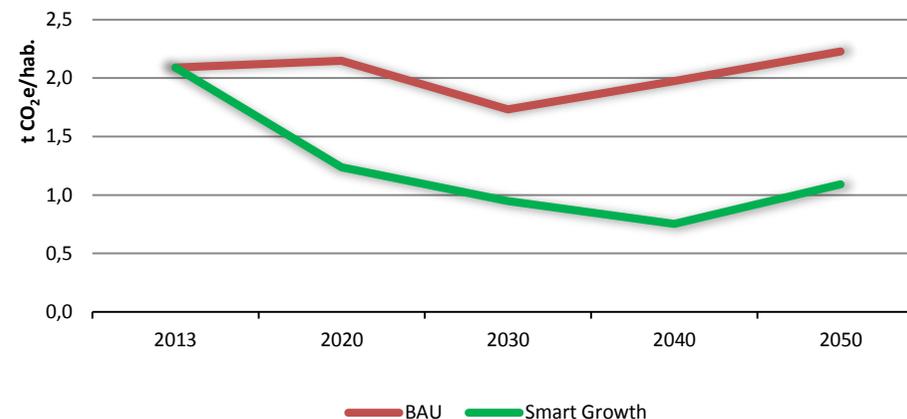
Figura 71. Emissão GEE



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Em termos de emissões per capita, a Figura 72 demonstra o comportamento do cenário BAU em relação ao *Smart Growth*, onde se observa uma redução bastante significativa.

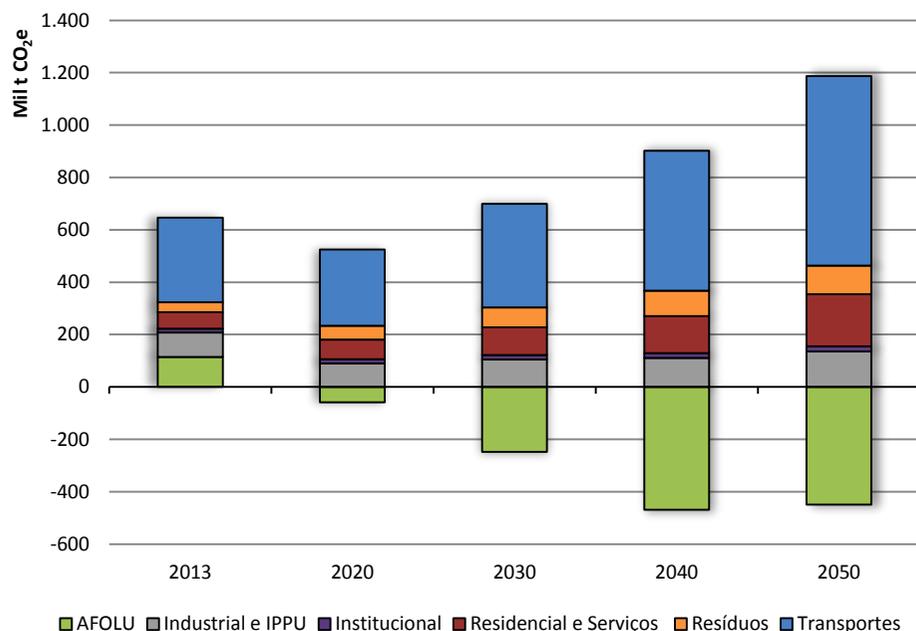
Figura 72. Emissão GEE per capita



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Observa-se uma redução significativa da contribuição per capita, demonstrando o resultado do esforço conjunto para reduzir emissões enquanto cresce a população local. Se analisadas por setores, as contribuições relativas apresentam variações entre os setores similares, indicando que as ações de mitigação foram distribuídas de forma a realizar um impacto conjunto e integrado na redução de emissões, como demonstra a Figura 73 para o cenário BAU.

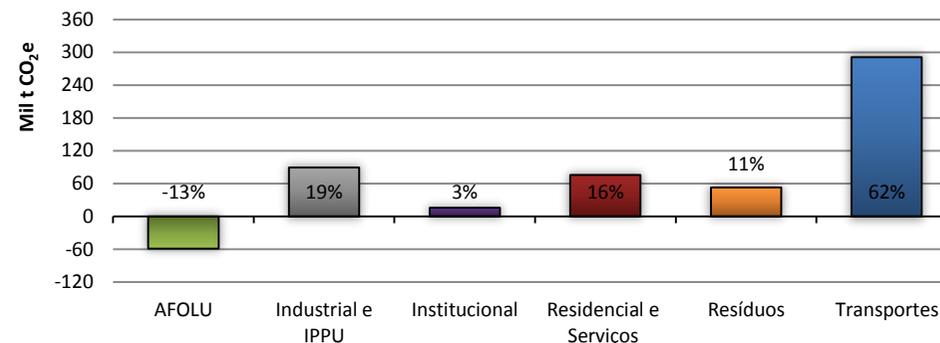
Figura 73. Emissões por Setor no Cenário Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Em 2013, o setor de Transportes domina o diagnóstico, seguido pelo setor AFOLU, e posteriormente por Industrial e IPPU, mas no caso do cenário *Smart Growth* o panorama muda ao longo tempo, começando em 2020 como demonstrado pelo gráfico da Figura 74.

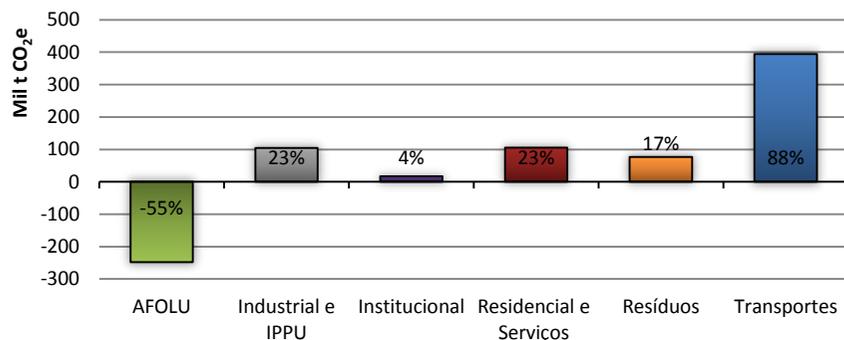
Figura 74. Emissões por Setor Chave em 2020 no Cenário Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Comparando os resultados, observa-se um crescimento com menor intensidade das emissões totais por setor, conquistada pela redução de emissões GEE oriundas das ações de mitigação. Contudo, a participação relativa dos setores emissores aumenta, se comparado ao cenário BAU, devido ao sequestro que AFOLU passa a realizar, sendo que o balanço da região de estudo fecha em 100%. Para o ano de 2030, a contribuição dos setores-chave nas emissões GEE está apresentada na Figura 75.

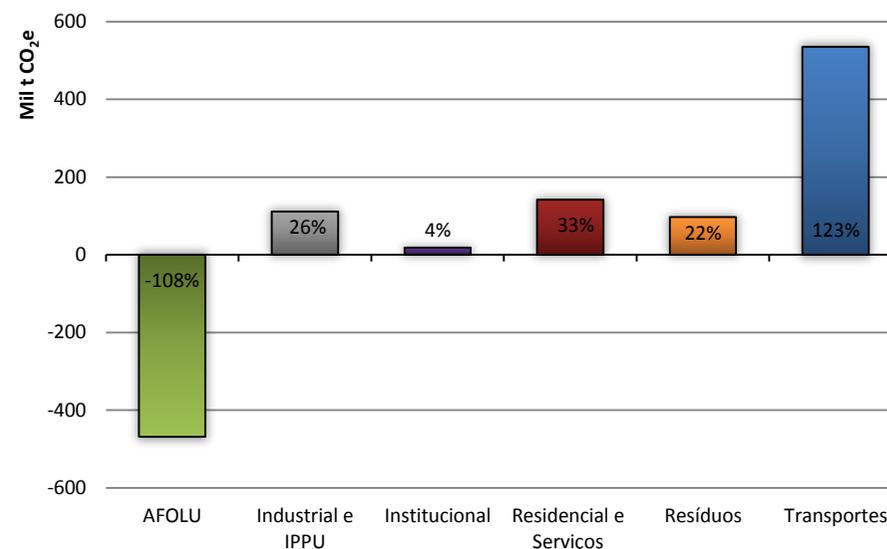
Figura 75. Emissões por Setor Chave em 2030 no Cenário Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Com o término das emissões do reservatório em 2022, juntamente aos resultados das ações propostas, o setor AFOLU passa a sequestrar 55% das emissões geradas em Palmas e Porto Nacional, cerca de 250 mil toneladas de CO₂e. Fato que faz os demais setores elevarem sua contribuição nas emissões, contudo em termos totais, seu crescimento é menos acelerado se comparado ao cenário BAU, já que também possuem linhas de ação agindo para as respectivas reduções. Como prova disto, pode-se tomar o setor de transportes, que para o ano de 2030 emitiria cerca de 550 mil tCO₂e no cenário BAU e apenas 400 mil tCO₂e no cenário inteligente. Para 2040, é espero o seguinte comportamento:

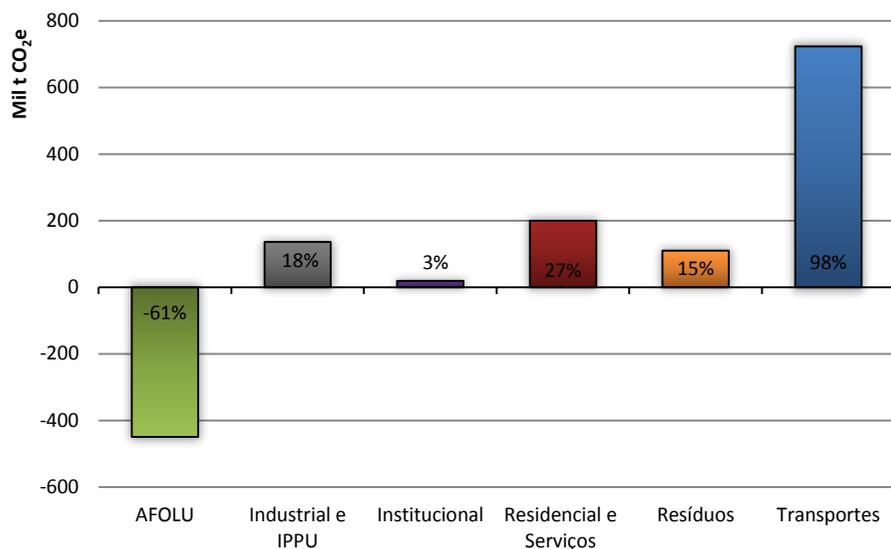
Figura 76. Emissões por Setor Chave em 2040 no Cenário Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Com o aumento da incidência das ações propostas para AFOLU a partir de 2040, o setor chega a sequestrar quase 470 mil tCO₂e, o que representa -108% dos 433mil tCO₂e totais esperados para 2040. Esse valor já contabiliza o sequestro de AFOLU, por isso, para o balanço da região, a porcentagem de sequestro é alta. As emissões dos demais setores somam 208% dos 433 mil, ou seja, desconsiderando o setor AFOLU, as emissões em 2040 são de 902 mil tCO₂e conforme demonstrado anteriormente na Tabela 32. Por fim, para o ano de 2050, a distribuição das emissões é apresentada na Figura 77.

Figura 77. Emissões por Setor Chave em 2050 no Cenário Smart Growth



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

Devido ao aumento das emissões nos municípios, além da quase estagnação de sequestro anual do setor AFOLU, há uma nova variação das representatividades dos setores em 2050. Contudo, mais importante que as variações dos valores de representatividade e distribuição para que o balanço de emissões resulte em 100%, são os valores totais de emissão por setor. Novamente tomando o setor de transportes por exemplo, nota-se que no cenário *Smart Growth* o mesmo ultrapassa 720 mil tCO₂e, enquanto que no cenário *Business as Usual* alcança a casa de 1 milhão de toneladas de dióxido de carbono equivalentes. Uma diferença de quase 280 mil toneladas produzidas pelas ações propostas para o setor, bem como diferenças percebidas para os demais setores.

8. O CENÁRIO *SMART GROWTH* EM CONTEXTO

8.1 Contexto objetivos internacionais e nacionais de redução

As políticas municipais de mudança climática global devem estar alinhadas com os compromissos, nacionais e internacionais, assumidos pelo governo brasileiro no que se refere às mudanças no clima. A principal referência dessas políticas é proveniente da Convenção Quadro das Nações Unidas para a mudança climática – UNFCCC, que levou ao estabelecimento de estruturas administrativas similares em todos os países signatários, incluindo o Brasil. A Convenção reconhece que a maior parcela das emissões globais, históricas e atuais, de GEE é originária dos países desenvolvidos e que as emissões per capita dos países em desenvolvimento são, ainda, relativamente baixas. É previsto ainda que a parcela de emissões globais originárias dos países em desenvolvimento crescerá para satisfazer as necessidades sociais e de desenvolvimento. Por esse motivo, os países desenvolvidos têm a obrigatoriedade de tomar iniciativas no combate à mudança do clima e aos seus efeitos, enquanto que os países em desenvolvimento têm como prioridades primordiais e absolutas o desenvolvimento econômico e social e a erradicação da pobreza. Os princípios das responsabilidades são, dessa forma, comuns, porém diferenciado.

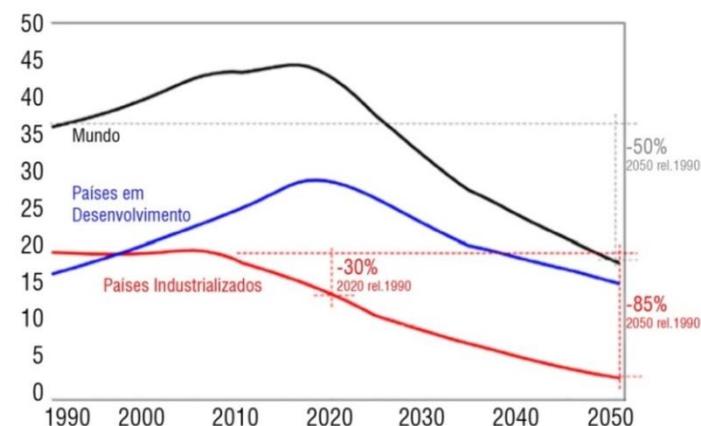
No que se refere à redução de emissões GEE através de atividades de mitigação, o marco mais relevante é o Protocolo de Quioto, que foi elaborado em 1997 pela UNFCCC (Conferência das Partes 3 - COP3), com o objetivo de alcançar a estabilidade das concentrações de GEE na atmosfera por meio de metas de redução de 5,2% (em média) em relação a 1990. O Protocolo entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005 (tratado) e foi ratificado por 156 países, que juntos representavam 55% das emissões globais. As metas foram propostas para o período compreendido entre os anos de 2008 e de 2012 para 37 países industrializados, sem obrigações de redução para países em desenvolvimento. Durante a Conferência de Copenhague, realizada em 2009 (COP15), a meta de emissão foi ajustada para limitar o aumento da temperatura a um máximo de 2º C, tomando-se medidas necessárias para estabelecer tetos de emissão para todos os países e um teto global. O prazo estipulado para os países em desenvolvimento cumprirem essas metas foi maior e estabeleceu-se que os países desenvolvidos deveriam implantar metas individuais ou conjuntas de redução de emissões até 2030 (com base nas emissões de 1990 a 2005), publicados até 31 de janeiro de 2010. Instituiu-se que para tomar iniciativas nos países em desenvolvimento devem-se adotar as metodologias MRV, sigla para Mensuráveis, Verificáveis e passíveis de serem reportadas. Essas metodologias habilitam as atividades a serem desenvolvidas pelos países desenvolvidos nos países em desenvolvimento e são aplicadas para medir os esforços de redução de emissões, quantificando e qualificando

ainda os recursos financeiros a serem adotados, bem como as tecnologias disponibilizadas (CNI, 2010).

Em 2012, durante a COP18 em Doha, o Protocolo de Quioto foi estendido para 2020, porém, sem participação significativa dos países mais emissores. Na COP19 de 2013, em Varsóvia, ficou estabelecido que qualquer decisão sobre redução de emissões somente ocorreria no período de 2015-2020. Todas as nações comprometeram-se a atuar em torno do desenvolvimento das metodologias MRV e a manter uma mensuração de temperatura que garanta o nível considerado por acordo (2º C). A próxima COP, que possivelmente trará novos acordos sobre mudança climática se realizará no Peru, em 2014.

De forma geral, o Marco Estratégico para redução de emissões, a nível internacional tem como objetivo evitar níveis perigosos de avanço da mudança climática global. Figura 78 demonstra como devem ser reduzidas as emissões totais GEE em 2050, com referência a 1990, para alcançar os objetivos de manter os 2º C de aquecimento. Os países industrializados estão separados dos em desenvolvimento, com uma meta de 30% de redução até 2030 e de 85% para 2050. Já para os países em desenvolvimento é previsto um pico de emissões GEE em 2020 e depois disso devem atuar de forma a diminuir as emissões até elas atingirem o nível inicial.

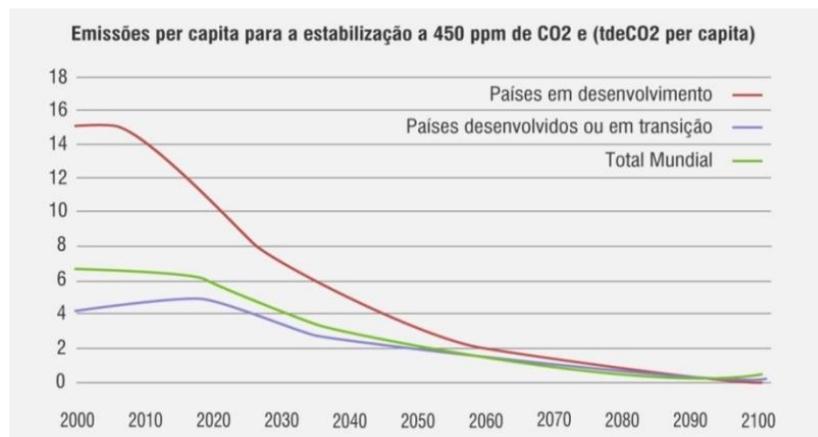
Figura 78. Previsão Mundial de Emissões GEE



Fonte: PNUD (2007)

Considerando as emissões per capita, o objetivo geral é chegar em 2050 com uma distribuição mundial igualitária de direitos de poluição atmosférica, referentes à emissão de GEE, conforme demonstra a Figura 79.

Figura 79. Previsão Mundial de Emissões GEE per capita



Fonte: PNUD (2007)

Para os países em desenvolvimento, isso significa manter o nível de emissões abaixo de 3 tCO₂e em 2050.

O Brasil possui uma Unidade de Mudança climática estabelecida no Ministério da Ciência e Tecnologia desde 1991. A Comissão Interministerial do Clima foi inaugurada em 1999, e o Fórum Brasileiro de Mudança climática no ano 2000. No país existe uma comissão mista do Congresso Nacional que analisa o tema desde 2007. Em 29 de dezembro de 2009 a Presidência da República sancionou a Política Nacional de Mudança climática global – Lei 12.187/2009, onde estão inclusas metas voluntárias de redução de emissões GEE no período 2010-2020.

Para dar condições de implantação a essas medidas foi estabelecido um cronograma de implantação para o Plano de Ação de Mitigação da mudança climática, contendo ações para

o setor Industrial, de Transportes, AFOLU (incluindo Agricultura de Baixo Carbono e Redução do Desmatamento), Resíduos e de Saúde. Em seguida foi aprovado o Decreto Nº 7.343, de 26 de outubro de 2010 regulamentando a Lei 12.114, de 9 de dezembro de 2009, que cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima – FNMC e dá outras providências. O FNMC, de natureza contábil e vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, tem como objetivo assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e também financiamento de empreendimentos que visem a mitigação da mudança climática e a adaptação a ela. Ainda em 2009, o Brasil adotou procedimentos para o Crescimento Verde, contando com uma equipe interministerial.

Tabela 33. Metas Brasileiras de Redução de Emissões GEE

Ações de Mitigação	2020 Tendencial	Amplitude da redução 2020 (mi tCO ₂ e)		Proporção de Redução	
		Min	Max	Min	Max
Uso da terra	1084	669	669	24,7%	24,7%
Desmatamento na Amazônia (redução de 80%)		564	564	20,9%	20,9%
Desmatamento no Cerrado (redução de 40%)		104	104	3,9%	3,9%
Agropecuária	627	133	166	4,9%	6,1%
Recuperação de Pastos		83	104	3,1%	3,8%
ILP - Integração Lavoura Pecuária		18	22	0,7%	0,8%
Plantio Direto		16	20	0,6%	0,7%
Fixação Biológica de Nitrogênio		16	20	0,6%	0,7%
Energia	901	166	207	6,1%	7,7%
Eficiência Energética		12	15	0,4%	0,6%
Incremento do uso de biocombustíveis		48	60	1,8%	2,2%
Expansão da oferta de energia por hidroelétricas		79	99	2,9%	3,7%

Ações de Mitigação	2020 Tendencial	Amplitude da redução 2020 (mi tCO ₂ e)		Proporção de Redução	
Fontes Alternativas (PCH, bioeletricidade, eólica)		26	33	1,0%	1,2%
Outros	92	8	10	0,3%	0,4%
Siderurgia – substituir carvão de desmate por plantado		8	10	0,3%	0,4%
TOTAL	2703	975	1052	36,1%	38,9%

Fonte: Adaptado de MMA (2009)

8.2 Cenário inteligente frente ao contexto internacional e nacional

As 15 linhas de ações propostas estão de acordo com as metas internacionais e nacionais para redução das emissões GEE, a questão da emissão igualitária de 3 tCO₂e per capita é atendida, além de haver uma redução de emissões GEE se comparada à emissão atual, no ano de 2013.

Além disso, quando analisadas as ações de mitigação proposta pelo Brasil, observa-se uma grande correspondência com as apresentadas no presente estudo, principalmente no que se refere ao setor AFOLU, com a questão do combate ao desmatamento e à adoção do plantio direto.

9. FONTES DE FINANCIAMENTO

Neste capítulo são apresentadas introduções sobre os principais sistemas e modelos de financiamento disponíveis atualmente para financiar ações contra a mudança climática. Os sistemas e modelos são classificados por suas características e atributos, que incluem:

- Alta disponibilidade e variedade de recursos;
- Alto grau de complexidade;
- Variabilidade com o tempo;

Com a mudança climática alcançando níveis cada vez mais elevados de decisão política, a prioridade dada ao tema se traduz em maior disponibilidade de recursos. Porém, a elevada incerteza que envolve as discussões e tomadas de decisão em nível global se refletem nas fontes de financiamento. Isso requer um perfil especializado de profissionais para atuar nas diferentes nuances técnico-científicas, econômico-financeiras e sócio-políticas em que estão inclusas a mudança climática.

Os modelos de financiamento existentes nessa área variam ao longo do ciclo de vida dos projetos, requerendo adequações e adaptações desses. Em consequência, para abordar as demandas financeiras dos projetos é necessário:

- Verificar a disponibilidade e variedade de recursos econômicos disponíveis;
- Estudar caso a caso das condições locais de financiamento;
- Verificar a disponibilidade de possibilidades distintas de financiamento ao longo do tempo para os projetos e ações de longo prazo.

9.1 Origem e fluxo dos recursos

Os recursos para financiamento de ações contra a mudança climática global, que englobam projetos de adaptação e mitigação, podem vir de fontes públicas, privadas ou mistas (Parcerias Público-Privadas).

9.1.1 Recursos públicos internacionais

Presumidamente, a maior quantia de recursos públicos, a nível internacional, deveria fluir dos países desenvolvidos para apoiar ações de mitigação nos países em desenvolvimento. Estes recursos são entregues e gerenciados por agências multilaterais, bilaterais e fundos. Os bancos e instituições multilaterais (BID, BM, PNUD, PNUMA, etc.) recebem recursos de vários governos, enquanto que os bilaterais recebem dos seus governos nacionais

respectivos. Os fundos, na grande maioria são instituídos para fins específicos, neste caso, combater a mudança climática.

9.1.2 Recursos públicos nacionais

Os recursos públicos nacionais são originários do orçamento oficial da União, dos estados e dos municípios. Podem também serem constituídos de fundos de gestão pública em âmbito nacional, com aportes públicos e privados, com o que acontece com os fundos constitucionais (FNO, FCO, etc.) e o fundo brasileiro da biodiversidade (FUNBIO). Dentro do país também existem os bancos e instituições financeiras de desenvolvimento que incluem pastas e linhas para enfrentamento da mudança climática, que mobilizam recursos próprios e de fontes variadas para atender as demandas de crédito e microcrédito local.

9.1.3 Recursos privados nacionais e internacionais

O principal grupo nessa categoria é formado pelas empresas que investem em projetos de Responsabilidade Socioambiental Corporativa – RSC, que incluem a participação nos mercados de carbono (regulatório e voluntário).

Um grande e crescente número de organizações privadas tem cobrado a presença e relevância do financiamento de ações climáticas: bancos e instituições financeiras, fundos de pensão, fundos privados, fundos comuns de investimento ético, entidades de capital de risco e capital semente, etc.

9.2 Instrumentos e opções de financiamento

Os principais instrumentos financeiros de ação climática, utilizados pelos diferentes agentes públicos e privados, são as subvenções, os empréstimos, as linhas de crédito, as garantias de risco e/ou de crédito e financiamento de capital. Dentro deste âmbito, está o desenvolvimento de aplicação prioritária para prestação de serviços públicos em campos como gestão de resíduos, ciclo da água, transporte público, e outros. As opções são determinadas pelos modelos dos contratos, que podem ser de:

- Contrato de Serviço
- Contrato de Gestão;
- Concessão;

- Joint Venture;
- Diversas modalidades de Desenho-Construção-Exploração-Transferência, conhecidos como DBO (Design-Build-Operate),
- BOO (Build-Own-Operate), BOOT (Build-Own-Operate-Transfer), entre outros.

Cada uma das opções implica em níveis diferenciados de responsabilidades e riscos. Cada vez com maior frequência estão sendo construídos contratos e modalidades híbridas das opções anteriores para uma adaptação às condições locais.

9.3 Marco do financiamento no âmbito nacional

9.3.1 Financiamento de recursos multilaterais

As fontes de recursos multilaterais para combate à mudança climática no Brasil têm sido de fontes variadas, com atuações de praticamente todas as agências e organizações, incluindo PNUD, PNUMA, Banco Mundial, BID e muitos outros. Alguns exemplos estão na Tabela 34.

Tabela 34. Exemplo de Projetos e Fontes de Recursos Multilaterais

Projeto	Período de execução	Entidade executora	Agência de implementação
ABC	2013-2015	MAPA	DEFRA/BID
Fundo Amazônia	2010-2020	BNDES	Governo da Noruega, KFW e Petrobras
REDD	2010-2020	MMA	KFW; USAID; Banco Mundial
Recovery of climate & biodiversity services in Brazil's Southeast AF corridor	2012-?	MMA	BID
Sustainable Forestry and Macauba Oil Production: Implementation of the FIP	2012-?	MMA	BID

Projeto	Período de execução	Entidade executora	Agência de implementação
Support for Alternative Market Opportunities in Rural Areas in Tocantins	2009-?	MDIC	BID

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

9.3.2 Financiamento com recursos bilaterais

Várias fontes bilaterais também participam de ações em todo o território nacional, algumas delas estão apresentadas na Tabela 35.

Tabela 35. Exemplos de Projetos e Fontes de Recursos Bilaterais

País / região	Âmbito prioritário de cooperação e exemplos de projetos
Holanda	Gestão de Resíduos Sólidos. O Banco Holandês adquiriu créditos de carbono do aterro sanitário de São Paulo em 2007
Alemanha	Projetos de P&D. O KFW financia projetos como o ARPA de conservação e de mudança climática global e florestas, como REDD
EUA/USAID	Projetos de P&D. A USAID financia projetos como o ARPA de conservação e de mudança climática global e florestas, como REDD
Banco Mundial	Projetos de P&D. O Banco Mundial financia projetos como o ARPA de conservação e de mudança climática global e florestas, como REDD
DEFRA/UK	Projetos de P&D. O DEFRA financia parte do programa ABC, com fundos para incentivar mercado de serviços ecossistêmicos
Alemanha	Projetos de P&D. O GIZ financia projetos como fontes alternativas de energia e eficiência energética em vários setores industriais, residenciais e comerciais
EU	Projetos de P&D. A UE financia projetos como fontes alternativas de energia e eficiência energética em vários setores industriais, residenciais e comerciais

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

9.3.3 Financiamento com recursos nacionais

Um dos principais financiadores de cunho ambiental do país, e potencial fonte de recursos para a aplicação das ações propostas no presente estudo, o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima) foi criado pela Lei nº 12.114/2009 e instituído como instrumento da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) com a finalidade de financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à mitigação (ou seja, à redução dos impactos) da mudança do clima e à adaptação a seus efeitos.

As fontes de recursos do Fundo Clima são:

- Dotações consignadas na Lei Orçamentária Anual (LOA) da União;
- Doações de entidades nacionais e internacionais, públicas ou privadas;
- Outras modalidades previstas na lei de criação.

O Fundo é administrado por um Comitê Gestor que tem a função de autorizar o financiamento de projetos e recomendar a contratação de estudos. O órgão colegiado tem também a atribuição de estabelecer diretrizes e prioridades de investimento com frequência bienal.

9.4 Análise preliminar de financiamento

Neste capítulo são enumerados os principais aspectos que condicionam e determinam o marco no financiamento das iniciativas e ações planejadas neste documento. São comentados aspectos relevantes para o modelo de financiamento, a identificação da origem dos recursos, os critérios para sua utilização e fórmulas de financiamento.

9.4.1 Modelo de financiamento

As necessidades financeiras originadas pelas ações consideradas neste documento devem ser assumidas como vindo de três fontes principais:

- Recursos próprios (municipal ou supra municipal, público e privado);
- Recursos internacionais do mercado de carbono;

- Recursos públicos internacionais de entidades multilaterais e outras organizações;

As formas e composições das participações variam de acordo com a situação e o caso abordado. Como referência, um nível de 20%/40% tem sido mais corriqueiro.

9.4.2 Origem dos recursos e critérios gerais de uso

Na Tabela 36 estão indicados alguns agentes nacionais e internacionais que realizam aportes de recursos para implantar alguns dos modelos de financiamento disponíveis. Para cada agente está indicada a natureza e origem dos recursos, assim como os critérios de utilização dos mesmos.

Tabela 36. Origem dos Recursos

Origem Dos Recursos	Quem Aporta	O Que Aporta	Financia O Que
Recursos Públicos Nacionais	Governo Federal	Gestão e financiamento público	Gastos com gestão e investimentos
	BNDES	Empréstimos de capital	Investimentos
	Governo Estadual	Gestão e financiamento público	Gastos com gestão e investimentos
	Governo Municipal	Gestão e financiamento público	Gastos com gestão e investimentos
Recursos Privados	Setor Econômico privado		Gastos com gestão e investimentos

Origem Dos Recursos	Quem Aporta	O Que Aporta	Financia O Que
Outros Recursos Nacionais	Cidadãos	Taxas de uso dos serviços públicos	Gastos com exploração e amortização dos investimentos públicos em infraestrutura e pessoal
Recursos internacionais do mercado de carbono	Fundos internacionais de carbono	Capital	Gastos com gestão e investimentos
Recursos públicos internacionais	Instituições multilaterais e outras organizações e fundos internacionais	Capital e empréstimos de capital	Gastos com gestão e investimentos

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

9.5 Oportunidades de financiamento internacional

9.5.1 Instituições multilaterais e outras organizações e fundos internacionais

O BID e o Banco Mundial, assim como outros organismos multilaterais oferecem diversos fundos orientados para o desenvolvimento de projetos de adaptação e mitigação da mudança climática. Os mais relevantes para o mapa de mitigação estão descritos na Tabela 37

Tabela 37. Fundos para Projetos de Mitigação e Adaptação

Entidade operadora	Denominação	Iniciativas elegíveis	Tipo de instrumento apoiado
BID	INFRAFUND	Adaptação, mitigação (eficiência Energética, gestão energética, substituição de combustíveis, transporte, T&C, gestão de resíduos, gestão sustentável da terra, resiliência de infraestrutura)	
BID	IMF	Adaptação, mitigação (energias renováveis, mercados de carbono, agricultura e outros)	Subvenções, empréstimos, assistência técnica, capital
BID	FONTAGRO	Adaptação, mitigação (T&C, gestão sustentável da terra, segurança alimentar, política de pesquisa e fortalecimento institucional)	Subvenções, co-financiamento
BID	SECCI	Adaptação, mitigação (eficiência energética, energia renovável, agricultura sustentável, segurança energética)	
BID	Planet Banking	Adaptação, mitigação (assistência técnica e financeira a bancos)	
Fundo Verde	FVC	Adaptação, mitigação (desenvolvimento e transferência de tecnologia, T&C)	
Banco Mundial	Fundo Cooperativo de Carbono	Mitigação (energias renováveis, eficiência energética, gestão de resíduos e transportes)	Financiamento de carbono

Entidade operadora	Denominação	Iniciativas elegíveis	Tipo de instrumento apoiado
Banco Mundial	FCPF	Adaptação e Mitigação (REDD+, silvicultura, reflorestamento, administração de terras, conservação da biodiversidade)	Financiamento de carbono
Banco Mundial	Green Bonds	Mitigação e adaptação	
Banco Mundial	CDCF	Adaptação, mitigação (Transferência de tecnologia, eficiência energética, energias renováveis, baixo carbono, água, agricultura, resiliência climática)	Financiamento estruturado
Banco Mundial	PCF	Mitigação (MDL, implementação conjunta)	
Banco Mundial	Associação para preparação de mercados	T&C, eficiência energética, energia renovável, processos industriais, transporte, gestão de resíduos, água	Subvenções
Banco Mundial	PPCR	Adaptação (resiliência climática, gestão de zona costeira, energia, silvicultura, infraestrutura, populações e assentamentos humanos, gestão sustentável da terra, água)	Subvenções, empréstimos
Banco Mundial	FIP	Adaptação, mitigação (REDD+, resiliência climática, silvicultura, gestão sustentável da terra, T&C)	
Banco Mundial	Fundo de Carbono para Europa	Mitigação (energias renováveis, eficiência energética, recuperação de metano, recuperação de gás natural)	Financiamento de carbono
Banco Mundial	Fundo Espanhol de Carbono	Mitigação (energias renováveis, biomassa, agricultura, gestão de resíduos, processos industriais)	Financiamento de carbono
Banco Mundial	NMDLF	Mitigação (MDL, energia renovável, eficiência energética, fixação de carbono, substituição de combustíveis, recuperação de metano, transferência de tecnologia)	Financiamento de carbono
Banco Mundial	DCF	Mitigação (MDL e implementação conjunta)	Financiamento de carbono
Banco Mundial	Fundo de Carbono Italiano	Mitigação (eficiência energética, energias renováveis, transferência de tecnologia)	Financiamento de carbono
Banco Mundial	Fundo de Biocarbono	Adaptação e mitigação (REDD+, silvicultura, reflorestamento, administração de terras, LULUCF)	Financiamento de carbono
BNDES	Fundo Clima	Cidades Sustentáveis e Mudança do Clima, Máquinas e Equipamentos Eficientes, Energias Renováveis, Resíduos Sólidos e Gestão e Serviços de Carbono;	
CAF	PLAC+E	Mitigação (energia limpa e alternativa, eficiência energética, captar e utilizar metano, redução de fugas de metano, captura e retenção de carbono, transporte eficiente, substituição de combustíveis)	Empréstimos
FMAM	FECC	Adaptação (gestão de recursos hídricos, gestão de solos, agricultura, saúde, desenvolvimento de infraestrutura, ecossistemas frágeis, gestão integrada de áreas litorâneas, gestão de risco de desastres climáticos, etc.)	

Entidade operadora	Denominação	Iniciativas elegíveis	Tipo de instrumento apoiado
FMAM	BGP	Adaptação e mitigação (baixo carbono, eficiência energética, energia renovável, transporte, infraestrutura urbana)	
Adaptation Fund (Banco Mundial)	FA	Adaptação	
CI	Fundo de Carbono CI	Adaptação, mitigação (REDD+, conservação)	
BFI	Fundo de Assistência Técnica de mudança climática	Mitigação (MDL, implementação conjunta)	
Governo da Alemanha	GIZ	Mitigação e adaptação	
Governo da Alemanha	ICI	Adaptação, mitigação (MRV, eficiência energética, energia renovável, REDD+, adaptação baseada em ecossistemas)	
AECID	ODM	Adaptação (resiliência climática, gestão de ecossistemas, desenvolvimento rural e segurança alimentar)	Subvenções, ajudas oficiais de desenvolvimento
Governo da Dinamarca	DANDA	Mitigação e adaptação (eficiência energética, energia renovável, resiliência climática)	
Governo do Japão	JICA	Mitigação e adaptação	Subvenções, empréstimos, assistência técnica, ajuda oficial de desenvolvimento
Governo dos EUA	USAID	Mitigação e adaptação (eficiência energética, energia renovável, resiliência climática, programas nacionais de adaptação)	
Governo da Suécia	SIDA	Mitigação e adaptação (agricultura familiar sustentável)	
Governo da UK	Aliança Clima e Desenvolvimento		
Governo da França	Fundo Francês para o Meio Ambiente Mundial	Adaptação e mitigação	

Entidade operadora	Denominação	Iniciativas elegíveis	Tipo de instrumento apoiado
KFW	Programa Climático KFW	Mitigação e adaptação (energias renováveis, eficiência energética, processos industriais, transporte, gestão de resíduos, agricultura, pesca, silvicultura, infraestrutura, turismo)	Empréstimos, co-financiamento, assistência técnica, capital, ajuda oficial de desenvolvimento, dívida, financiamento estruturado, gestão de risco

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

9.6 Mercado de carbono

Existe a possibilidade de se obter recursos com a venda de créditos de carbono nos mercados de carbono. A UNFCCC estabeleceu dois tipos desse mercado no mundo, o oficial (Protocolo de Quioto) e o voluntário (Projetos Alternativos). Dentro do Protocolo de Quioto, foram criadas três opções de processos para reduzir as emissões de GEE nos países, duas voltadas para os países com metas de redução estabelecidas e acordadas, comércio de emissões (ETU's) e os projetos de Implementação Conjunta (JI), e uma voltada para os países que não têm meta de redução, normalmente por estar em uma condição de país em desenvolvimento, chamada de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL. As Atividades de Mitigação Apropriadas pelos Países – NAMAs são outras fontes de recursos adicionais, vindo a complementar o papel do MDL, promovendo financiamento local para atividades de mitigação.

O MDL surgiu do protocolo de Quioto e transaciona a Redução Certificada de Emissões (RCE), o mercado de ETU é o principal demandante deste tipo de crédito. A Inglaterra é responsável pela aquisição de 40% destes certificados transacionados – pela presença dos *traders* neste país – que são distribuídos por toda Europa.

Existem várias condicionantes para a participação de um projeto como atividade de MDL, incluindo demonstração de cumprimento dos objetivos nacionais de desenvolvimento sustentável, elegibilidade, entre outros. Os créditos têm de ser auditados por um terceiro antes da certificação pela Entidade Operacional Designada – EOD, acreditada pelo Comitê Executivo de MDL. Infelizmente, o preço da tCO₂e nesse mercado tem oscilado para baixo e não há expectativa de melhorias antes do período 2015-2020.

As NAMAs são as ações de mitigação voluntárias, que no Brasil são objeto da PNMC e dos planos de ação de mitigação, com incidência direta sobre o financiamento das atividades previstas nesse Mapa de Mitigação. A NAMA tem de cumprir com alguns requisitos, incluindo impulsionar o desenvolvimento sustentável, estabelecer uma metodologia MRV de monitoramento, ter ações de grande escala em horizonte temporal que possam levar a transformações setoriais, ser implantadas em nível governamental e estar registradas junto à UNFCCC. Os projetos apoiados podem ser:

- Unilaterais: financiado integralmente pelo país em que o projeto será implementado, com custo-benefício efetivo e sem necessidade de MRV;
- Com apoio externo: envolve apoio técnico, ações nacionais e necessitam de MRV.
- Os mercados voluntários de carbono atuam a nível local, subnacional, nacional, regional, internacional e global. Existem algumas dezenas de padrões para

emissão de créditos de carbono nos mercados voluntários e uma miríade de iniciativas de desenvolvimento de metodologias MRV com os mais diversificados enfoques, desde o desmatamento evitado até a captura e enclausuramento do carbono. Em 2011 estes mercados transacionaram algo como US\$ 576 milhões em créditos, com preço médio de US\$ 6,2 tCO₂e. Entretanto, os preços podem variar de US\$ 0,50 até mais de US\$ 100,00 a tCO₂e, dependendo do tipo de projeto, da quantidade transacionada e de outros fatores envolvidos (custo social, custo de transação etc.) (Ecosystem Marketplace y Bloomberg New Energy Finance, 2013).

- As metodologias MRV disponíveis para elaboração dos projetos de geração de créditos de carbono descritos neste mapa de mitigação estão disponíveis na página da UNFCCC (<http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>), assim como em diferentes sítios da rede mundial de computadores, que divulgam e registram metodologias MRV de carbono (são estimadas 12 registradoras em operação pelo mundo – Ecosystem Marketplace).

9.6.1 Análise preliminar de custos e recomendações de financiamento

Nesta análise preliminar foram catalogados alguns custos estimados para as ações de mitigação sugeridas e suas possíveis fontes de financiamento, descritos na Tabela 38. Os valores são de referência e a fonte dos recursos é real.

Tabela 38. Custos Estimados e Fontes de Recursos para as Linhas de Ações Propostas

Setor-Chave	Fonte Geradora De Emissões GEE	Estratégia De Mitigação	Linha De Atuação	Custo (R\$)	Fonte De Financiamento
AFOLU	Agricultura	Agricultura de Baixo Carbono	Plantio Direto	2.612.500,00	BNDES, FNMC
	Pecuária		Redução da Fermentação Entérica dos Animais Domésticos	1.040.208,50	BNDES, FNMC
	Perda de área verde	Implantação da Infraestrutura Verde	Reflorestamento de espécies nativas para recuperação de ecossistemas naturais	30.138.349,52	BNDES, FNMC
			REDD+	9.495.781,21	BNDES, FNMC
			Aumento do consumo de madeira (PFM)	2.500.000,00	BNDES, FNMC
	Industrial e IPPU	Consumo de cimento e aço	Indústria Verde	Redução do Consumo de Cimento e Aço	4.000.000,00
Residencial e Serviços	Utilização de energia elétrica pelas residências e prestadores de serviços	Redução do Consumo de Energia Elétrica	Adquirir equipamentos de elevada eficiência	4.000.000,00	BNDES, FNMC
Resíduos	Biodegradação de efluentes líquidos domésticos	Saneamento Básico	Expandir a coleta e tratamento de efluentes, com recuperação de gases	9.000.000,00	BNDES, FNMC
Transportes	Consumo de combustíveis rodoviários	Redução do Consumo de Combustível	Aumentar o número de ciclovias	15.875.000,00	BNDES, FNMC
			Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais	1.550.000,00	BNDES, FNMC
			Sistema de Gestão de Tráfego e distâncias	13.800.000,00	BNDES, FNMC
			Renovar frotas de transportes públicos através da aquisição de viaturas menos poluentes	7.000.000,00	BNDES, FNMC
			Promover a adoção de práticas de eco condução	4.250.000,00	BNDES, FNMC
			BRT	466.000.000,00	BNDES, FNMC
Transversal	Pastagem	Infraestrutura Verde	Mecanismo de PSE	31.640.000,00	BNDES, FNMC

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPÉ

10. MENSURAR, RELATAR E VERIFICAR AS AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Medição, relatório e verificação (MRV) consiste de uma série de procedimentos para quantificar as emissões GEE e sua evolução ao longo dos anos. A utilização de uma metodologia MRV é um fundamento para a entrada no mercado de carbono, assim como para participação em programas e projetos de apoio técnico e financeiro internacional (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas – NAMAS, mercados voluntários, etc.)

A mensuração de um projeto de aumento de sequestro e estoque, ou de redução de emissões GEE é uma forma de investigação sistemática do desempenho da ação proposta da aferição e registro de indicadores-chave. Os indicadores-chave mais importantes são aqueles que contribuem para determinar o aumento de sequestro e estoque, ou a redução de emissões GEE que a ação produz. Os procedimentos adotados nas metodologias MRV apresentam relação direta entre a complexidade dos dados a serem coletados e a mensuração exata desses, que deve ser equilibrada.

A verificação normalmente está a cargo de uma entidade independente, registrada nas Entidades Operacionais Designadas – DOE (do inglês *Designated Operational Entity*), e consiste na avaliação periódica e independente do aumento de sequestro e estoque, ou a redução de emissões GEE que a ação, ou atividade de projeto apresenta.

Existem 4 níveis diferentes de MRV: organização, projeto, nacional e político. Cada um destes com objetivo e natureza próprias, não necessariamente os procedimentos e experiências de um nível são aplicáveis aos demais. Por isto a metodologia MRV a ser aplicada irá variar de acordo com as necessidades do projeto. Um projeto que pretende gerar créditos através do MDL obedece a critérios mais exigentes que os projetos do mercado voluntário, assim como no caso de NAMAS a exigência estará atrelada a demanda por apoio externo. Por sua natureza particular, a medição de carbono dos projetos de MDL é o ponto mais relevante, enquanto as NAMAS incluem indicadores de gestão e benefícios ambientais e sociais associados. As métricas utilizadas pelas NAMAS estão voltadas para facilitar o monitoramento dos impactos de maior interesse para os países que hospedam a ação. Estes indicadores são utilizados para as fichas do mapa de mitigação e incluem aspectos como incremento anual de florestas nativas, emissões de fermentação entérica de animais domésticos, tempo de viagens, impacto dos investimentos públicos e privados, maior acesso à energia, melhoria da qualidade do ar da água e saúde.

As métricas as ações são relacionadas com o cumprimento das metas de sustentabilidade do planejamento, durante sua implantação. O seu uso é mais evidente para as etapas iniciais da implantação das NAMAs, e podem demonstrar o sucesso, ou fracasso, dos procedimentos e linhas de ações. O formato dos relatórios e verificação também variam de acordo com o tipo de projeto (MDL, mercado voluntário ou NAMAs).

Para os objetivos do mapa de mitigação foram elencadas as metodologias MRV para cada linha de ação proposta, indicando as principais variáveis a serem consideradas para a linha de base e durante monitoramento durante o período da atividade de projeto, conforme a tabela XX cada ficha de ação inclui:

- O tipo de MRV recomendado:
 - Política: Variáveis genéricas, sem ação específica resultando no aumento de sequestro e estoque, ou a redução de emissões GEE – indicado para NAMAs;
 - Projeto: Variáveis específicas mensurando aumento de sequestro e estoque, ou a redução de emissões GEE – indicado para mercados de carbono
- Incerteza relacionada com os dados.
- A metodologia MRV recomendada:
 - Aprovadas pela UNFCCC para o MDL (disponíveis no site <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>);
 - Sistemas MRV propostos para NAMAs;
- Principais variáveis:
 - Linha de Base (Cenário BAU);
 - Monitoramento (com o projeto).

Tabela 39. Metodologias MRV das Linhas de Ação

Setor Chave	Estratégias	Linha de Ação	Nível de MRV	MRV	Metodologia	Linha de Base	Monitoramento
AFOLU	Implantação da Infraestrutura Verde	REDD+ em ecossistemas naturais	Projeto	Média	VCS jurisdictional and nested REDD+ (JNR)	Área de perda de cobertura florestal do município Área de degradação de cobertura florestal do município	Área de desmatamento reduzido (ha) Área de degradação reduzida (ha)
		Reflorestamento AR	Projeto	Média	MDL: AR-ACM0003: Afforestation and reforestation of lands except wetlands --- Version 2.0.0	Área utilizada para outros usos da terra	Área utilizada para outros usos da terra Área reflorestada
		Consumo de Madeira	Projeto	Média	IPCC2006 Guidelines, chapter 12. HWP accounting	Consumo médio de madeira (m3 ou tonelada)	Consumo médio de madeira (m3 ou tonelada)
	Implantação da Agricultura de Baixo Carbono	Plantio Direto	Projeto	Média	MDL: AMS-III.A.: Offsetting of synthetic nitrogen fertilizers by inoculant application in legumes-grass rotations on acidic soils on existing cropland --- Version 2.0	Consumo de combustível fóssil Consumo de fertilizantes	Consumo de combustível fóssil Consumo de fertilizantes
		Fermentação Entérica	Projeto	Média	MDL: AMS-III.D.: Methane recovery in animal manure management systems --- Version 19.0	Ganho de peso anual por animal	Ganho de peso anual por animal Quantidade de probiótico consumida por animal
	Industrial e IPPU	Indústria Verde	Redução do Consumo de Cimento e Aço	Projeto	Média	IPCC2006 guidelines, contabilização no IPCC2006, cap XII	Consumo de cimento (t) Consumo de aço (t) Consumo de madeira (t)
Residencial e Serviços	Redução do Consumo de energia	Adquirir equipamentos de elevada eficiência	Projeto	Média	MDL: AM0044 Energy efficiency improvement projects - boiler rehabilitation or replacement in	Consumo de energia (kwh)	Consumo de energia (kWh)

Setor Chave	Estratégias	Linha de Ação	Nível de MRV	MRV	Metodologia	Linha de Base	Monitoramento
					industrial and district heating sectors --- Version 2.0.0		
Resíduos	Saneamento Básico	Implantar Estação de Tratamento de Efluentes	Projeto	Média	MDL: AM0080 Mitigation of greenhouse gases emissions with treatment of wastewater in aerobic wastewater treatment plants - Version 1.0	Captação de Gases Tratamento de Efluentes	Volume de gás captado / volume de gás reutilizado Volume de Efluente Coleado / Volume de Efluente tratado
Transportes	Redução do consumo de combustível	Sistemas de monitoramento, gestão e otimização de serviços	Projeto	Média	MDL: AM0031 AMS-III.AT.: Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems to commercial freight transport fleets --- Version 2.0	Consumo de combustível fóssil Distância média anual percorrida pelos veículos	Consumo de combustível fóssil Distância anual percorrida
		Eco condução	Projeto	Média	MDL: AMS-III.AT.: Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems to commercial freight transport fleets --- Version 2.0	Consumo de combustível fóssil Distância média anual percorrida pelos veículos Dias de manutenção	Consumo de combustível fóssil Distância anual percorrida Dias de manutenção
		Implantação de BRT	Projeto	Alta	MDL: AM0031. Baseline Methodology for Bus Rapid Transport Projects	Consumo de combustível fóssil Distância média anual percorrida pelos veículos	Consumo de combustível fóssil (Diesel) Distância anual percorrida
		Renovar frotas de transportes públicos	Projeto	Média	MDL: AMS-III.BC.: Emission reductions through improved efficiency of vehicle fleets --- Version 2.0	Consumo de combustível fóssil Distância média anual percorrida pelos veículos	Consumo de combustível fóssil Distância anual percorrida
		Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas locais	Projeto	Média	MDL: AMS-III.AK.: Biodiesel production and use for transport applications --- Version 1.0	Consumo de combustível fóssil Distância média anual	Consumo de combustível fóssil Consumo de biodiesel

Setor Chave	Estratégias	Linha de Ação	Nível de MRV	MRV	Metodologia	Linha de Base	Monitoramento
						percorrida pelos veículos	Consumo de etanol Distância anual percorrida
		Aumentar o número de ciclovias	Projeto	Média	Adaptar de MDL: AM0031. Baseline Methodology for Bus Rapid Transport Projects”	Consumo de combustível fóssil Distância média anual percorrida pelos veículos	Consumo de combustível fóssil Distância anual percorrida
		Aplicar taxa de compensação ambiental sobre o turismo	Projeto	Média	MDL: AM0031. Baseline Methodology for Bus Rapid Transport Projects”	Consumo de combustível fóssil	Consumo de combustível fóssil
Transversal	Infraestrutura Verde	Mecanismo de PSE	Projeto	Média	VCS Jurisdictional and Nested REDD+ (JNR)	Área de perda de cobertura florestal do município Área de degradação de cobertura florestal do município	Área de desmatamento reduzido (ha) Área de degradação reduzida (ha)

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

11. SEQUÊNCIA E MONITORAMENTO DO MAPA DE MITIGAÇÃO

As ações propostas pelo mapa de mitigação deverão ser conduzidas e monitoradas na sequência deste trabalho. Recomenda-se que sejam realizados dentro do âmbito do Fórum Municipal de Mudança climática em dois níveis. No primeiro, com os indicadores específicos de cada ação de mitigação dentro das estratégias elencadas. Estes indicadores são utilizados a partir do momento em que a ação é implantada efetivamente e devem ser

revisitos a cada 5 anos para verificar o cumprimento das metas estabelecidas e os motivos de eventuais falhas de desempenho. No segundo, está o nível macro correspondente ao inventário de emissões GEE da região de estudo, sugere-se a realização anual de um novo inventário, utilizando as ferramentas (Anexo 3) empregadas para a realização deste estudo. As atividades devem estar todas inseridas no Fórum Municipal de Mudança climática.

A Tabela 40 descreve os indicadores de monitoramento para as ações propostas no Mapa de mitigação

Tabela 40. Indicadores de Monitoramento

Setor-Chave	Fonte Geradora De Emissões GEE	Estratégia De Mitigação	Linha De Atuação	Indicadores De Rastreamento
AFOLU	Agricultura	Agricultura de Baixo Carbono	Plantio Direto	Área agrícola de plantio direto (ha)
	Pecuária		Redução da Fermentação Entérica dos Animais Domésticos	Número de cabeças de gado/volume de probiótico comercializado
	Perda de área verde	Implantação da Infraestrutura Verde	Reflorestamento de espécies nativas para recuperação de ecossistemas naturais	Área destinada ao reflorestamento (ha)
			REDD+	Área destinada ao reflorestamento (ha)
			Aumento do consumo de madeira (PFM)	Volume (m3) de madeira consumida
Industrial e IPPU	Consumo de Cimento e Aço	Indústria Verde	Redução do Consumo de Cimento e Aço	Consumo de cimento (t) e aço (t)
Residencial e Serviços	Utilização de energia elétrica pelas residências e prestadores de serviços	Redução do Consumo de Energia Elétrica	Adquirir equipamentos de elevada eficiência	Consumo de Energia (kWh)
Resíduos	Biodegradação de efluentes líquidos domésticos	Saneamento Básico	Expandir a coleta e tratamento de efluentes, com recuperação de gases	Volume (m3) de efluentes tratados
Transportes	Consumo de combustíveis rodoviários	Redução do Consumo de Combustível	Aumentar o número de ciclovias	Extensão de ciclovias (km)
			Incorporar biocombustíveis no abastecimento das frotas municipais	Consumo de biodiesel e etanol (l)
			Aplicar taxa de compensação ambiental sobre o turismo	Valor arrecadado (R\$)
			Sistema de Gestão de Tráfego e distâncias	Consumo médio de combustível por rota

Setor-Chave	Fonte Geradora De Emissões GEE	Estratégia De Mitigação	Linha De Atuação	Indicadores De Rastreamento
			Renovar frotas de transportes públicos através da aquisição de viaturas menos poluentes	Número de veículos novos adquiridos
			Promover a adoção de práticas de eco condução	Consumo médio de combustível por condutor (l)
			BRT	Número de passageiros transportados
Transversal	Pastagem	Infraestrutura Verde	Mecanismo de PSE	Área destinada ao reflorestamento (ha)

Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

12. CONCLUSÕES

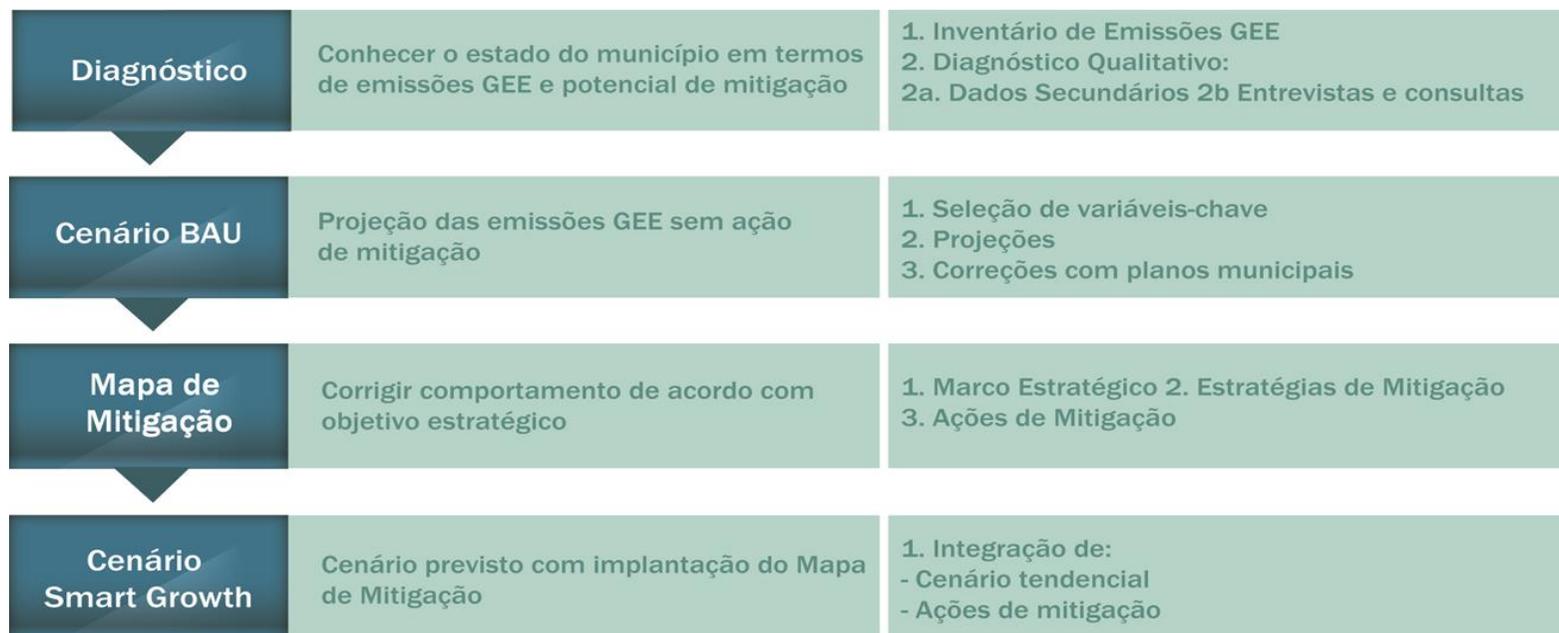
O Mapa de Mitigação para a área dos municípios de Palmas e Porto Nacional apresenta um conjunto de políticas para reduzir as emissões GEE da região, em relação ao cenário BAU. Com isso, busca colaborar com os esforços necessários para reduzir as emissões GEE globais de forma a evitar mudança climática.

O Mapa de Mitigação busca integrar o desenvolvimento com a limitação de emissões do ponto de vista do desenvolvimento sustentável como um todo. Ele foi elaborado levando em consideração as competências dos municípios envolvidos, vislumbrando a colaboração de outros organismos sub-municipais. O mapa de mitigação tem por horizonte temporal os anos de 2030 e 2050, e envolve os seguintes setores:

- AFOLU;
- Industrial e IPPU;
- Institucional;
- Residencial e Serviços;
- Resíduos;
- Transportes

O procedimento de definição do mapa de mitigação conta com 4 passos bem definidos, resumidos na Figura 80.

Figura 80. Etapas do Processo de Elaboração do Mapa de Mitigação



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

O passo inicial envolveu o desenvolvimento do inventário de emissões GEE, que criou uma ferramenta (Anexo 3) específica capaz de ser utilizada de forma similar na região para outros períodos. Alguns dados foram trabalhados a partir de publicações e utilizou-se a abordagem *top-down*, o que aumenta o grau de incerteza. Durante o inventário ocorreram visitas técnicas e de campo, workshops, entrevistas e um canal de comunicação permanente entre a equipe técnica e os grupos de interessados, o que levou à seleção das estratégias e ações de mitigação do mapa.

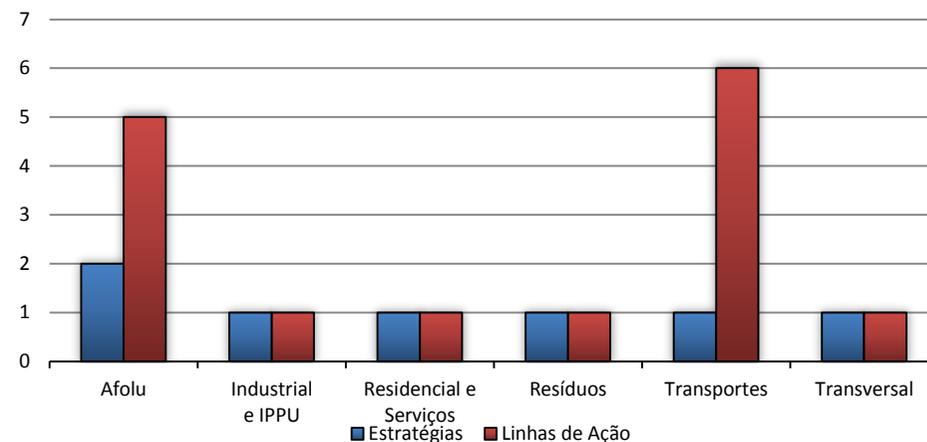
De acordo com o diagnóstico, o setor de Transportes domina as emissões, com um total de 50% em 2013. Seguido pelo setor AFOLU, que responde por 18% das emissões, e o setor Industrial e IPPU, com participação de 14%. A soma dos demais setores corresponde a 18% do total de emissões.

O setor de Transportes apresenta, portanto, grande potencial de redução, que deve ser abordado em conjunto pelo setor privado e público. Para Industrial e IPPU é apresentada uma ação para a redução do consumo de cimento e aço nos municípios, assim como os setores Residencial e Serviços e Resíduos também são foco de ações de eficiência, energética e tratamento. No setor AFOLU, a implantação de uma infraestrutura verde voltada para a eficiência no uso dos recursos naturais é a meta principal para reduzir emissões através do aumento do sequestro.

As emissões per capita em 2013 eram da ordem de 2,09 tCO₂e/ano, com o cenário BAU elas aumentam a 2,15 em 2020, caem a 1,73 em 2030, mas tornam a aumentar a 1,98 em 2040 e a 2,23 tCO₂e/hab/ano em 2050. Ainda assim estas emissões são inferiores ao teto de 3 tCO₂e per capita estabelecido pelo PNUD como máximo para os países em desenvolvimento para evitar a mudança climática.

O objetivo da elaboração do mapa de mitigação é reduzir as emissões GEE até 2050, tendo em vista o cenário tendencial (BAU), para isso, o Mapa de Mitigação apresenta algumas estratégias e 15 ações específicas em três eixos: Eficiência Energética, Infraestrutura Verde e Energias Renováveis. Um quarto eixo transversal foi adicionado, ele trata da compensação e pagamentos por serviços ecossistêmicos. Essas, por sua vez, apresentam uma relação importante a ser considerada na implantação. A divisão das estratégias e ações de mitigação está apresentada na Figura 80

Figura 81. Estratégias e Linhas de Ação de Mitigação por Setor



Fonte: Elaboração Consórcio IDOM-COBRAPE

As ações de mitigação elencadas no Mapa de Mitigação são originadas de três fontes: ações já planejadas pelos municípios envolvidos, ações propostas pela consultora e ações propostas pelos participantes interessados. Essas ações foram listadas e depois priorizadas seguindo critérios de seleção específicos, que incluem potencial de redução, viabilidade econômica e benefícios sociais, ambientais e econômicos.

A quantificação do potencial de redução de emissões dos setores-chave e atividades-chave geradoras de emissões GEE foi realizada de forma conservadora, alcançando ainda assim o patamar de 50% de redução. Nos casos em que existiam dificuldades para quantificar de forma realista os impactos de redução das emissões, elas foram consideradas como nulas. Isso quer dizer que, se cumprido o mapa de mitigação, as reduções resultantes devem ser maiores do que as estipuladas por ele inicialmente.

O crescimento das emissões é algo inevitável, levado pelo crescimento da população e da renda na região de estudo, porém, se as linhas de ação forem colocadas em práticas, as emissões GEE certamente serão menores do que se a região continuar agindo como da forma atual.

13. REFERÊNCIAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo. **Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão**. Informações recebidas em 2014

Brasil. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

_____. Lei Federal nº 10.203/2001. Dá nova redação aos arts. 9º e 12 da Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores, e dá outras providências.

_____. Lei Federal nº 12.187/2009. Institui a Política Nacional Sobre Mudança no Clima – PNMC e dá outras providências.

_____. Decreto nº 7.746/2012. Regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP.

Banco Mundial. **Dados**. Disponível em: <<http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.GHGO.KT.CE/countries?display=default>>. Último acesso em 24 jun 2014.

Celtins – Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins. Disponível em <<http://www.celtins.com.br/>>

Comitê Interministerial Sobre Mudança do Clima. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima – PNMC**. Brasília, 2008.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Último acesso em 24 jun. 2014.

FENABRAVE - Federação Nacional da Distribuição de Veículos. **Balanço Semestral junho de 2012**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/modulos/listas/index.php?tac=indices-e-numeros&idtipo=5&id=598&layout=indices-e-numeros>>. Último acesso em 24 jun 2014.

FOZ|Saneatins. **Informações Sobre o Sistema de Abastecimento de Água e Sistema de Esgotamento Sanitário de Palmas – TO e Luzimangues (Distrito de Porto Nacional – TO)**. Palmas, 2014.

GPC – Global Protocol ForCommunity-Scale Greenhouse Gas Emissions. **Pilot Version 1.0**. 2012. Disponível em http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/GPC_PilotVersion_1.0_May2012_20120514.pdf. Último acesso em 24 jun 2014.

INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária. **Movimento Operacional da Rede Infraero 2012**. Sup. de Planejamento Aeroportuário e de Operações – DOPL. Brasília. 2013. Disponível em <<http://www.infraero.gov.br/index.php/br/estatistica-dos-aeroportos.html>>. Último acesso em 24 jun. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base cartográfica integrada digital do Brasil ao milionésimo**. 2003. ISBN 85-240-3693-1 CD-ROM.

_____. **Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Último acesso em 24 jun 2014

_____. **IBGE Cidades**. 2011. Disponível em <<http://cod.ibge.gov.br/232BW>>. Último acesso em 24 jun 2014

_____. **Tabela 21 - Produto interno bruto a preços correntes, impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes e valor adicionado bruto a preços correntes total e por atividade econômica, e respectivas participações**. 2014. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/PIBMun/default.asp>>. Último acesso em 24 jun 2014

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. 2006. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>>. Último acesso em 31 jan. 2014.

ISSO 14.064:2006. **Gases de Efeito Estufa**. ISSO, 2006.

Ministério dos Transportes. **Ferrovias Norte Sul – Tramo Sul**. Estudo Operacionais, Vol. 3 – Anexos 2.4 a 2.7. 2008.

PAM – Produção Agrícola Municipal. **Culturas temporárias e permanentes 2012**. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2012/default.shtm>>. Último acesso em 24 jun. 2014.

PPM – Produção Pecuária Municipal. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em <

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default.shtm>>. Último acesso em 24 jun. 2014.

PMP – Prefeitura Municipal de Palmas. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas – TO**. Volume IV: Resíduos Sólidos. 2014.

Prefeitura Municipal de Palmas. **Relatório Sintético dos Transportes**. Palmas, 2014.

_____. **A Cidade**. Disponível em < http://www.palmas.to.gov.br/conheca_palmas/a-cidade/>. Último acesso em 25 jun. 2014.

PPN – Prefeitura Municipal de Porto Nacional. **Instalação da Granol em Porto Nacional**. Disponível em < http://portonacional.to.gov.br/noticias-54430-noticia-otoniel-e-siqueira-chancelam-instalacao-da-granol-em-porto-nacional-investimento-sera-de-r-258-milho.html#.U6q-K_IdUZ5>. Último acesso em 25 jun. 2014.

_____. **Plano Municipal de Água e Esgoto – PMAE**. Porto Nacional, 2013.

SEDEM – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico Ciência e Emprego. **Projetos, Ações e Oportunidades**. Palmas, 2013.

SEDU – TO – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano do Estado do Tocantins. **Polo Industrial Multimodal de Porto Nacional**. Palmas, 2014.

SINDICOM – Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes. **Vendas de Lubrificantes pelas Distribuidoras Associadas**. Disponível em < http://www.sindicom.com.br/images/file/estatisticas/Vendas_Lubes_SINDICOM-porCIA-ANO2013_201404.pdf>. Último acesso em 17 jul. 2014.

SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. 2012.

TEIXEIRA, L. F. C., **A Formação de Palmas**. Dossiê Cidades Planejadas na Hinterlândia. Revista Universidade Federal de Goiás. Ano XI, nº 6. 2009. Disponível em <http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/junho2009/Palmas.pdf>. Último acesso em 25 jun. 2014.



ANEXOS

The logo for ANEXOS, featuring a white stylized flower icon inside a square frame, followed by the word "ANEXOS" in a white, sans-serif font.

Anexo 5
Participantes

O Roteiro de Mitigação foi projetado especificamente para Palmas e região, portanto, para assegurar a seleção de ações adequadas, consensuais e na mesma direção das demais políticas do município contou-se, na definição da sua estrutura, com os principais agentes dos municípios.

Com base nas informações obtidas na visita de reconhecimento, foram identificados diferentes atores na realização do diagnóstico, e com conhecimento local dos técnicos do município, foi estabelecido um conjunto de atores ou agentes relevantes. Esses atores são basicamente portadores de informações que influenciam diretamente na qualidade dos inventários municipais de gases do efeito estufa, tomadores de decisão (secretários, vereadores, gestores, etc.), sociedade no geral (professores, estudantes, representantes de sindicatos, organizações, indústrias, etc.)

O programa de participação teve 2 etapas, além da visita de reconhecimento que já contou com alguns atores:

- Workshop de Resultados Parciais, Definição do Roteiro de Mitigação, Filtro Ambiental;
- Workshop de Apresentação de Resultados e Capacitação das Ferramentas do Inventário.

O quadro a seguir lista os participantes dos Workshops na região de estudo

Nome	Instituição	Telefone	E-mail
Adriano Silva Pinto	SEMDUS	9202-0253	adriano.semdus@gmail.com
Ana Tracy C. dos Santos	SEMDUS	8111-9795	anairacy@gmail.com
André Rodrigues di Carvalho	Secret. Admin. E Rec. Humanos	(63)8456-1191	ali.andrekarvalho@gmail.com
Antônio Sáiro Filho	Desefa Civil Palmas	8404-9936	osario@vol.com.br
Bruna de Almeida	SEMDUS	8406-2776	biologabruna@gmail.com
Camila de Carvalho Almeida	COBRAPE	(41) 9669-5536	carvalho.camila@gmail.com
Cid Biavatti	SEDER	99521774	cidbiavatti@gmail.com
Claudio Ferreira Flatin	SAÚDE/Sesau	8405-6363	claudiofflatin@gmail.com
Creomildo O.	SEDER-PALMAS/TO	(63) 9231-5887	creomildooh@gmail.com
Daniel Bartkus Rodrigues	SEMDUS	9269-3946	danigeousp@hotmail.com
Denise de Moraes Rech	IPUP	8421-6034	desnisemrech@gmail.com
Diêverson Martins dos Reis	SEMDUS	2111-0907	dieversondosreis@gmail.com
Edanair A. Oliveira	SEC. JUST. SOCINE	8422-8302	edanairalves@hotmail.com
Eder Zanetti	COBRAPE	(41) 9919-2164	ederzabet@yahoo.com
Eraldo Luis Lopes Carvalho	IPUP	9222-6028	arq.eraldo@gmail.com
Evaleandra S. Figueiredo	Sec. Adm e RH	(63) 2111-2229	evaleandra@gmail.com

Nome	Instituição	Telefone	E-mail
Flávia Hissaemi Suzuki	IPUP/UFT	(63)9973-7892	flaviahsuzuki@hotmail.com
Flávia Oliveira dos Santos	AHITAR	8114-9935	flaviaengambiental@gmail.com
Gisele Fernandes Bena	SEMDUS	(63)8402-7414	benagf@yahoo.com.br
Guilherme Santos	Defesa Civil M.	8407-2968	defesacivildepalmas@gmail.com
Hauzimerie R. Carreira	SEMDUS	8111-0007	meire.carreira@gmail.com
Heleno Belo de Freitas	GMP AMBIENTAL	8453-8620	ambientalgmp@hotmail.com
Higor Emmanuel C. Amorim	SEMDUS	(63) 8458-1191	higor.eng@gmail.com
Iapurê Olsem	IPUP	(63) 9973-0724	iapureolsen@gmail.com
Ivanete Ribeiro de Araujo	SEDES	9978-3030	ivar0307@gmail.com
João E. Marques Soares	SEISP	9973-0310	jjemarquess@gmail.com
José de Ribamar Félix	SCIDADES	(63) 8117-5467	jribamarx@gmail.com
Kaline Sousa Silva	SEMDUS	9265-1211	sousas.kaline@gmail.com
Kawwe E. Weda	Sec. Adm. E RH	8119-2704	kawwe.weda@gmail.com
Leudeino Resende	IPUP	(63)9977-3035	laudes7a@yahoo.com.br
Loane Ariela Silva Cavalcante	SEMDUS	2111-1123	geopalmas@palmas.to.gov.br
Marcelo Grison	SEMDUS	(63)8114-3218	marcelogrison@gmail.com
Márcia de Camargo	UFT/ARQU.	9241-9443	marciadecamargo@hotmail.com
Marcus Y. M. Bazori	IPUP	(63)8135-2336	mobazori@hotmail.com
Maria Angélica Campos Pinto	Secret. Admin. E Rec. Humanos	(63)2111-2229	anggelyka@hotmail.com
		(63)8454-9261	
Marli Ribeiro N.	IPUP	9979-1415	marlinolita@hotmail.com
Mônica R. Silva	IPUP	8103-9445	monicadfto@mail.com
Mulbert Fumagalli	P.M.	(63) 9977-4099	mubertfumagalli@hotmail.com
Rejane Barros	SEDER	8462-6905	desenvolvimentoestrutural2013@gmail.com
Ricardo Azevedo Mámedia	SEMDUS	(63)8133-6031	ricardomamedia88@gmail.com

Nome	Instituição	Telefone	E-mail
Ricardo Bindo	PM/SMMTT/IPUP	-	bindo@bindo.com.br
Robson Freitas Correa	IPUP	3218-5617	robsonfreitasarq@gmail.com
Romão M. Vidal	SEDEM	2111-0203	romaovetevol.com.br
Romos Gomes Nunes	SEMDUS	8450-3849	romosjalapoio@hotmail.com
Silvio Neres da Silva	Defesa Civil Prefeitura	(63)8407-4387	silvioneres@yahoo.com.br
Solange Alves Oliveira	SEMD	9212-6119	educacaoambiental.samed@gmail.com
Venicius R. Chaves	Defesa Civil	8456-2649	venicius.rocha@gmail.com
Wanderson Lopes Oliveira	SEMDUS	9213-5999	eng.ambiental.lopes@gmail.com
Welma Ferreira de Melo	Sec. Adm e RH	(63)2111-2229	welmamelo@hotmail.com
Wesley Rodrigues Farias	SEDER	8437-0997	wesleyttt@yahoo.com.br
Wilson de Carvalho Oliveira	CAIXA	9999-0260	wilson.c.oliveira@caixa.gov.br
Wilson Sotero Junior	SEPLAN- TO	9966-7302	wilson.junior@seplan.to.gov.br

