

RELATÓRIO TÉCNICO

PRODUTO 8

INVENTÁRIO DE EMISSÕES POR FONTES E REMOÇÕES POR SUMIDOUROS DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) DO DISTRITO FEDERAL

Secretaria de Estado de Agricultura e
Desenvolvimento Rural
Dezembro/2014

AUTORES



Felipe Bittencourt (Coordenador do Projeto)
PhD, Belo Horizonte, MG – Brasil
fbittencourt@waycarbon.com

Rafael Carmo
Belo Horizonte, MG - Brasil
rcarmo@waycarbon.com

Breno Rates
PhD, Belo Horizonte, MG - Brasil
brates@waycarbon.com

Marco Follador
PhD, Belo Horizonte, MG - Brasil
aabreu@waycarbon.com

Isabela Aroeira
MSc, Belo Horizonte, MG - Brasil
iaroeira@waycarbon.com

Matheus Brito
MSc, Belo Horizonte, MG - Brasil
mbrito@waycarbon.com

Assinatura do coordenador

COLABORADORES



**Secretaria de Estado de Agricultura e
Desenvolvimento Rural – SEAGRI/DF**

**Comissão Técnica de Acompanhamento –
Portaria N° 72, de 04 de outubro de 2013**

Aprovado por: _____
JULIANA LOPES R. DE S. VIANA
Executora Titular

Aprovado por: _____
ISABEL C.F. CHAGAS DE OLIVEIRA
Executora Suplente

Data: 19 de Dezembro de 2014.

COMISSÃO TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DO TRABALHO DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO DISTRITAL DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE), NOMEADA PELA PORTARIA Nº 72, DE 04 DE OUTUBRO DE 2013.

I - Secretaria de Estado de Agricultura e Desenvolvimento Rural do DF (SEAGRI)

- JULIANA LOPES R. DE SOUSA VIANA (Executora titular), ISABEL C. FONTES CHAGAS DE OLIVEIRA (Executora suplente), ALBA EVANGELISTA RAMOS (Coordenadora da Comissão), DENISE FERREIRA CALDEIRA (Coordenadora Suplente da Comissão) AMANDA CODEÇO DE OLIVEIRA, LUANA CHANTIN MOREL GATTO e MAC LEONARDO SOUTO.

II – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH)

- TITULAR: MIRIAM DOS ANJOS SANTOS
- SUPLENTE: FERNANDA DE FARIA FERNANDES

III – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal (SDE)

- TITULAR: BRUNO MORAIS ALVES
- SUPLENTE: JOSÉ CÁSSIO FROES DE MORAES

IV – Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (SECT)

- PAULO RICARDO BOSQUETI DE OLIVEIRA
- DELONISE DE SOUZA LIMA DOMINGUES

V – Secretaria de Estado de Transportes (SET)

- TITULAR: AIRTON HÉLIO MILANI
- SUPLENTE: UMBERTO RAFAEL DE MENEZES FILHO

VI – Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal (IBRAM) – Brasília Ambiental (IBRAM)

- TITULAR: CHARLES DAYLLER SILVA DE ALMEIDA
- SUPLENTE: BRUNO MAIA SORIANO LOUSADA

VII – Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP)

- RICARDO TONELLI MUNHOZ
- LUIS OTÁVIO FRANÇA

VIII – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal (EMATER)

- TITULAR: SUMAR MAGALHÃES GANEM
- SUPLENTE: LUIZ CARLOS BRITTO FERREIRA

IX - Serviço de Limpeza Urbana (SLU)

- TITULAR: EDMUNDO PACHECO GADELHA
- SUPLENTE: GUILHERME ALMEIDA

X – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA)

- TITULAR: RAFAEL MACHADO MELLO
- SUPLENTE: ANTONIO DE PÁDUA LOURES PEREIRA

XI – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB)

- TITULAR: VLADIMIR DE A. PUNTEL FERREIRA
- SUPLENTE: MARIA GORETH GONÇALVES NÓBREGA

XII – Consultoria *Ad Hoc*

- GLÉCIA VIRGOLINO DA SILVA LUZ

*Bacharel e licenciada em Química, Mestre e Doutora em Ciências Mecânicas

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Nome do documento	Data	Natureza da revisão/alteração
PRODUTO8_FINAL_GDF_INV01_20141219	19/12/2014	Versão aprovada.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Categoria incluída no inventário de GEE do DF – Setor Energia 2005-2012.....	16
Quadro 2. Categorias não incluídos no inventário do DF	17
Quadro 3. Correspondências setoriais entre IPCC 2006 e ANP	18
Quadro 4. Equivalência entre combustíveis IPCC 2006 e ANP	21
Quadro 5. Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – Setor IPPU 2005-2012	23
Quadro 6. Categorias de fontes do setor IPPU excluídas do inventário do DF.	24
Quadro 7. Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – Setor AFOLU 2005-2012.....	29
Quadro 8. Categorias de fontes do setor AFOLU excluídas do Inventário do DF.....	30
Quadro 9. Categorias do uso e cobertura da terra para o setor AFOLU do Inventário do DF....	38
Quadro 10. Área acometida por incêndios florestais no DF	45
Quadro 11. Parâmetros aplicados para estimativas de emissões de GEE em queimadas florestais no DF.....	46
Quadro 12. Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – setor Resíduos e Efluentes. ..	48
Quadro 13: Segregação dos grupos populacionais, conforme considerado para o cálculo das emissões.....	54
Quadro 14: Sistemas de Tratamento de Efluentes considerados para cada um dos grupos populacionais e referência/fonte de dados utilizadas	54
Quadro 15. Sistemas de tratamento de efluentes considerados e respectivos fatores de conversão de metano (MCFs).....	55
Quadro 16. Sistemas de Tratamento em cada uma das ETES do DF, respectivas vazões de projeto e MCFs considerados para os cálculos das emissões de CH ₄	56
Quadro 17. MCFs finais para cada grupo populacional.....	57
Quadro 18: Parâmetros utilizados para o cálculo das emissões indiretas de N ₂ O de efluentes.	59
Quadro 19. Produto Interno Bruto <i>per capita</i> . Ranking por Estado.....	78
Quadro 20. Estimativa de postos de emprego segundo setores de atividades - Distrito Federal – 2011 - 2012.....	80
Quadro 21. Produção total de cimento no Distrito Federal (em 1.000 toneladas).....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Matriz de transição (ha) de categorias de uso e ocupação da terra no DF, entre 1990 e 2005.....	42
Tabela 2. Matriz de transição (ha) de categorias de uso e ocupação da terra no DF, entre 2005 e 2012.....	43
Tabela 3. Classe de consumo por subsistema elétrico, no Distrito Federal (GWh).	62
Tabela 4. Frota de Veículos no Distrito Federal 2005 – 2012.....	63
Tabela 5. Emissões por GEE para o setor Energia 2005-2012. A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.	67
Tabela 6. Emissões de GEE por categoria para o setor Energia 2005-2012; A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.....	69
Tabela 7. Emissões por modal de transporte e combustível; 2005-2012	73
Tabela 8. Variação das emissões ano a ano - setor Energia; A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.....	76
Tabela 9. Participação percentual das atividades econômicas por setor no valor adicionado bruto a preços básicos, Distrito Federal 2000-2010.	79
Tabela 10. Emissões por GEE por Gás para o Setor IPPU 2005-2012. A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.	82
Tabela 11. Emissões de GEE por categoria; anos 2005-2012 – Setor IPPU. A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.	84
Tabela 12. Variação das emissões ano a ano - setor IPPU; A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.....	89
Tabela 13. Efetivo dos Rebanhos no Distrito Federal	97
Tabela 14. Emissões por GEE por Gás (Gg CO ₂ e) para o setor AFOLU 2005-2012. A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.....	99
Tabela 15. Emissões de GEE por categoria; anos 2005-2012 – Setor AFOLU. A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.	102
Tabela 16. Variação das emissões ano a ano - setor AFOLU; A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.....	108
Tabela 17. Emissões do subsetor Uso da terra por subcategoria e atividade; emissões médias por período (GgCO ₂ e) e percentuais para os períodos 1990-2004 e 2005-2012.....	110
Tabela 18. Remoções de GEE (CO ₂) do subsetor Uso da terra por categoria, subcategoria e atividade; remoções médias anuais para os períodos 1990-2004 e 2005-2012.	112
Tabela 19. Indicadores em esgotamento sanitário por ano de referência.	116
Tabela 20. Emissões por GEE por Gás para o Setor Resíduos e Efluentes 2005-2012. A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.	120
Tabela 21. Emissões de GEE (Gg CO ₂ e) e percentuais por categoria; anos 2005 - 2012 – setor Resíduos e Efluentes	122
Tabela 22. Variação das emissões ano a ano - setor Resíduos e Efluentes; A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.....	128
Tabela 23. Emissões de GEE por gás para o DF (emissões totais) 2005-2012. A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.	130
Tabela 24. Emissões de GEE por setor para o DF (emissões totais) 2005-2012. A) Emissões em GgCO ₂ e; B) Emissões percentuais.....	132

Tabela 25. Variação das emissões ano a ano para o DF (emissões totais); A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.....	141
Tabela 26: Emissões, área, habitantes, índice de emissões por área e índice de emissões por habitantes por estado e Brasil – 2005	145

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de uso e cobertura da terra no Distrito Federal, ano 1990.....	39
Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra no Distrito Federal, ano 2005.....	40
Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra no Distrito Federal, ano 2012.....	41
Figura 4. Mapa com linhas com linhas e estações do metrô do DF onde são apresentadas as 24 estações em operação e as cinco demais previstas no projeto de expansão.....	64
Figura 5. Expansão Urbana no Distrito Federal entre os anos de 1953 e 2009.....	93
Figura 6. Fragmentos remanescentes de Cerrado dentro do território do Distrito Federal.	95
Figura 7: Evolução do uso da terra no Distrito Federal (1953-2006)	96
Figura 8: Mapa de emissões por estado – 2005.	144
Figura 9: Índices de emissões por área; por estado e Brasil – 2005	145
Figura 10: Índices de emissões por habitantes; por estado e Brasil – 2005	146

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Composição da frota de veículos licenciados no DF em 2013	63
Gráfico 2. Emissões de GEE por gás para o setor Energia; 2005-2012	68
Gráfico 3. Emissões por categoria do setor Energia; 2005-2012	70
Gráfico 4. Emissões do setor Energia por categoria; 2005-2012	71
Gráfico 5: Emissões anuais por GEE e categoria para o setor Energia; 2005-2012.....	72
Gráfico 6. Emissões da categoria Transporte por modal e combustível consumido - Setor Energia 2005 – 2012.....	74
Gráfico 7. Participação percentual das atividades econômicas Agropecuária, Indústria e Serviços no Valor Adicionado Bruto – Distrito Federal, 2010	78
Gráfico 8. Emissões de GEE por gás para o setor IPPU; 2005-2012	83
Gráfico 9. Emissões por categoria do setor IPPU; 2005-2012	85
Gráfico 10. Emissões do setor IPPU por categoria; 2005-2012	86
Gráfico 11 Emissões anuais por GEE e categoria para o setor IPPU; 2005-2012.....	87
Gráfico 12. Evolução temporal da área urbana do Distrito Federal em hectares.....	94
Gráfico 13. Quantificação dos tipos de uso das terras na área rural do Distrito Federal.	96
Gráfico 14. Emissões de GEE por gás para o setor AFOLU; 2005-2012	100
Gráfico 15. Emissões por categoria do setor AFOLU; 2005-2012.....	103
Gráfico 16. Emissões do setor AFOLU por categoria; 2005-2012.....	104
Gráfico 17. Emissões anuais por GEE e categoria para o setor AFOLU; 2005-2012	106
Gráfico 18. Domicílios ocupados por tipo de esgotamento sanitário segundo as Regiões Administrativas – Distrito Federal - 2011	115
Gráfico 19. Domicílios ocupados por tipo de coleta de lixo segundo as Regiões Administrativas – Distrito Federal – 2011.	117
Gráfico 20: Taxa de geração de resíduos (MSW) no DF por habitante (Kg): 1970-2012.....	118
Gráfico 21. Emissões de GEE por gás para o setor Resíduos e Efluentes: 2005-2012.....	121
Gráfico 22. Emissões por categoria do setor Resíduos e Efluentes; 2005-2012	123
Gráfico 23. Emissões do setor Resíduos e Efluentes por categoria; 2005-2012	124
Gráfico 24. Emissões anuais por GEE e categoria para o setor Resíduos e Efluentes; 2005- 2012.....	125
Gráfico 25. Emissões de GEE por gás para o DF (emissões totais) 2005-2012.....	131
Gráfico 26. Emissões por setor para o DF (emissões totais); 2005-2012	133
Gráfico 27. Emissões por setor para o DF (emissões totais); 2005-2012.....	134
Gráfico 28: Emissões anuais por GEE e setor para o DF (emissões totais); 2005-2012.	135
Gráfico 29: Emissão anual média por categoria para o DF (emissões totais); 2005-2012.....	137
Gráfico 30. Crescimento das emissões (tCO ₂ e) por categoria no DF durante o período 2005 – 2012, em relação ao ano 2005.....	138
Gráfico 31: Representatividade (%) das emissões dos inventários nacional (2º Inventário) e estaduais por setor em 2005	143

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRACAL	Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola
AFOLU	Agricultura, Floresta e outros usos do solo
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APA	Área de Preservação Ambiental
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
CEB	Companhia Energética de Brasília
CODEPLAN	Companhia de Planejamento do Distrito Federal
DF	Distrito Federal
EMATER-DF	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GDF	Governo do Distrito Federal
GEE	Gás de efeito estufa
IIS	<i>IPCC Inventory Software</i>
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPCC 2006	<i>2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories</i>
IPPU	Processos Industriais e Usos de Produto
PIB	Produto Interno Bruto
SDE	Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal
SEPLAN	Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento do Distrito Federal
SET	Secretaria de Estado de Transportes
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação de Dados
STDF	Secretaria de Estado de Transportes do Distrito Federal
TR	Termo de Referência
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	14
2. REFERENCIAL METODOLÓGICO ADOTADO	15
3. CATEGORIAS INCLUÍDAS E NÃO INCLUÍDAS NO INVENTÁRIO DO DF E METODOLOGIAS DE CÁLCULO	16
3.1 SETOR ENERGIA.....	16
3.2 SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU).....	23
3.3 AGRICULTURA, FLORESTA E OUTROS USOS DA TERRA (AFOLU).....	29
3.4 SETOR RESÍDUOS E EFLUENTES	48
4. SETOR ENERGIA	60
4.1 SETOR ENERGIA NO DISTRITO FEDERAL.....	61
4.2 EMISSÕES DO SETOR ENERGIA - RESULTADOS	66
5. SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)	77
5.1 SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU) NO DF.....	78
5.2 EMISSÕES DO SETOR IPPU - RESULTADOS.....	81
6. SETOR AGROPECUÁRIA, FLORESTAS E OUTROS USOS DA TERRA (AFOLU)	90
6.1 MUDANÇA DE USO DA TERRA NO DF.....	91
6.2 AGROPECUÁRIA NO DF	96
6.3 EMISSÕES DO SETOR AFOLU - RESULTADOS	98
7. SETOR RESÍDUOS E EFLUENTES.....	113
7.1 SETOR RESÍDUOS E EFLUENTES NO DF	114
7.2 EMISSÕES DO SETOR RESÍDUOS E EFLUENTES - RESULTADOS	119
8. INVENTÁRIO DE EMISSÃO POR FONTES E REMOÇÃO POR SUMIDOUROS DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) DO DISTRITO FEDERAL – EMISSÕES TOTAIS.....	129
9. COMPARATIVO COM OUTROS INVENTÁRIOS DE GEE ESTADUAIS E NACIONAL	142
10. CONCLUSÕES.....	147
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148

1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta a versão final do Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal. Acompanha este documento os arquivos do banco de dados e as memórias de cálculo extraídas do *IPCC Inventory Software*.

Vale ressaltar que o detalhamento dos aspectos metodológicos utilizados para a contabilização e cálculo das emissões do Inventário de GEE do Distrito Federal, bem como das etapas a serem realizadas para o atingimento do objeto do Termo de Referência, foram apresentados no Plano de Trabalho (Produto 1), já aprovado no âmbito do CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS Nº 15/2013, processo: 070.002.753/2012 celebrado entre WayCarbon Soluções Ambientais e Projetos de Carbono LTDA e a Secretaria de Estado de Agricultura e Desenvolvimento Rural – SEAGRI/DF, cujo objeto consiste na elaboração do Inventário de Emissão por fontes e remoção por sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal.

As atividades executadas para a elaboração deste Produto 8 foram:

- Preparação e revisão do documento conforme sugestões da Comissão de Acompanhamento,
- Realização de Seminário Técnico de apresentação de resultados, em 18 de dezembro de 2014¹.

De forma a contextualizar a apresentação dos resultados obtidos, este documento detalha:

- O referencial metodológico adotado para cálculo e contabilização das emissões e remoções de gases de efeito estufa do DF (Capítulo 2);
- As categorias incluídas, categorias não incluídas e as metodologias de cálculo aplicáveis a cada setor do inventário (Capítulo 3);
- Detalhamento sobre os tipos de emissão GEE correspondentes a cada setor de acordo com as metodologias do IPCC (2006); um panorama do perfil econômico, social, ambiental e/ou outros aspectos relevantes do Distrito Federal, de forma que seja possível validar os resultados obtidos no inventário de cada setor; e o resultado das emissões com apresentação de resultados por gás, categoria e variação das emissões ano a ano para o setor, na seguinte ordem:
 - Setor Energia (Capítulo 4);
 - Setor Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU) (Capítulo 5);
 - Setor (AFOLU) Agricultura, Floresta e outros usos da Terra (Capítulo 6); e

¹ Anexa a este documento segue a apresentação (.pptx) realizada durante o Seminário Técnico.

- Setor Resíduos e Efluentes (Capítulo 7).
- Detalhamento do resultado total do Inventário de Emissão por Fontes e Remoção por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal por gás, categoria, categorias mais emissoras e variação das emissões ano a ano (Capítulo 8);
- Comparativo com inventários nacionais e outros inventários estaduais (Capítulo 9);
- Conclusões do Inventário (Capítulo 10); e
- Referências Bibliográficas.

Espera-se que este relatório contribua para que o Distrito Federal cumpra papel proativo no contexto nacional no que concerne à mitigação de emissões de gases de efeito estufa e à proteção do sistema climático global é pré-requisito a elaboração de um Inventário de Gases de Efeito Estufa do DF, fornecendo um perfil das emissões distritais e servindo de subsídio para o amadurecimento da política sobre mudança climática do DF.

2. REFERENCIAL METODOLÓGICO ADOTADO

Como referencial metodológico para a compilação do Primeiro Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) e Outros Produtos no Distrito Federal foi adotado o *2006 IPCC² Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC, 2006).

O IPCC 2006 provê metodologias para inventariar emissões e remoções antropogênicas de gases de efeito estufa em âmbito nacional. Esse compêndio de diretrizes foi produzido a convite da UNFCCC³, para que fosse revisado o *1996 Guidelines* (IPCC, 1997) e as diretrizes de boas práticas a ele associadas (IPCC, 2000a, 2000b, 2003). Dessa forma, o IPCC 2006 provê metodologias internacionalmente aceitas por meio das quais países compilam e reportam seus inventários de GEE à UNFCCC.

A metodologia do IPCC 2006 segmenta as estimativas de emissão e remoção de gases de efeito estufa em setores principais, que são agrupamentos de processos, fontes e sumidouros relacionados e está publicada em cinco volumes. O Volume 1 descreve os passos básicos para o desenvolvimento de um inventário e oferece diretrizes gerais sobre estimativas de emissões e remoções. Os volumes 2 a 5 apresentam diretrizes para a quantificação de emissões em diferentes setores da economia, sendo o Volume 2 “Energia”, Volume 3 “Processos Industriais e Uso de Produto” (*Industrial Processes and Product Use - IPPU*), Volume 4 “Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra” (*Agriculture, Forestry and Other Land Use - AFOLU*) e o Volume 5 “Resíduos”.

² IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* / Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.

³ UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change* / Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.

3. CATEGORIAS INCLUÍDAS E NÃO INCLUÍDAS NO INVENTÁRIO DO DF E METODOLOGIAS DE CÁLCULO

Neste capítulo são apresentadas e descritas, para cada setor, as categorias do IPCC 2006 incluídas no inventário de GEE do DF. Também são detalhadas as categorias não incluídas no inventário, acompanhadas de justificativas metodológicas de exclusão da categoria.

Também apresentam-se aspectos da metodologia do IPCC 2006 e as fórmulas de cálculo utilizadas para determinar as emissões de cada setor do Inventário de Emissão por fontes e remoção por sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal.

3.1 SETOR ENERGIA

3.1.1 Categoria incluída no inventário de GEE do DF – Setor Energia

Nesta seção estão enumeradas as categorias de fontes, cujas emissões serão contempladas no setor Energia no inventário do DF (Quadro 1).

Devido a particularidades da produção, transformação, distribuição e consumo de energia nacional e, mais especificamente do Distrito Federal, para o inventário do setor Energia foi incluída apenas a categoria de fonte de emissão “Atividades de utilização de combustível” e suas subcategorias “Indústrias de energia”, Indústrias de manufatura e construção”, “Transporte”, “Outros setores” e “Não especificado”. A descrição de abrangência de cada subcategoria contemplada é detalhada no Quadro 1.

Quadro 1. Categoria incluída no inventário de GEE do DF – Setor Energia 2005-2012

SETOR	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	DESCRIÇÃO
Energia	Atividades de utilização de combustível	<i>Indústrias de Energia</i>	Geração de eletricidade e vapor, Manufatura de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia.
		<i>Indústrias de manufatura e construção</i>	Inclui alimentos, bebidas e tabaco, metais não ferrosos, minerais não metálicos e químicas.
		<i>Transporte</i>	Aviação civil, transporte ferroviário e rodoviário.
		<i>Outros Setores</i>	Agricultura, silvicultura, comercial, institucional e residencial.
		<i>Não especificado</i>	Estacionário, móvel (componentes de aviação, aquaviário) e operações multilaterais.

3.1.2 Categorias não incluídas no inventário de GEE do DF - Setor Energia

Nesta seção estão enumeradas as categorias de fontes e sumidouros, cujas emissões e remoções não serão contempladas no inventário do DF, bem como a justificativa para a sua exclusão do estudo.

Em função da inexistência de refinarias de petróleo e de produção de carvão mineral no DF, bem como ausência do reporte de transporte e armazenamento de gás carbônico no território nacional, não fazem parte do inventário desenvolvidas as atividades de “Refinaria de petróleo” e aquelas correspondentes às categorias “Emissões fugitivas de combustíveis” e “Transporte e armazenamento de gás carbônico”. As justificativas de exclusão e referências utilizadas para tal decisão metodológica são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Categorias não incluídos no inventário do DF

SETOR	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	ATIVIDADE	JUSTIFICATIVA DE EXCLUSÃO
ENERGIA	Atividades de utilização de combustível	<i>Indústrias de Energia</i>	Refinaria de petróleo	Não há refinarias de petróleo no DF (PETROBRAS, 2014).
	Emissões Fugitivas de combustíveis	<i>Combustíveis sólidos</i>	Combustão espontânea e queima de resíduos de carvão	Não há produção de carvão mineral no DF (BRASIL; MME; EPE, 2014)
			Mineração e manuseio de carvão - Minas subterrâneas	
			Mineração e manuseio de carvão - Minas superfície	
		<i>Óleo e Gás Natural</i>	Gás Natural	
			Óleo	
			Flaring (queima)	
			Venting (descarte atmosférico)	
		<i>Outras emissões da produção de energia</i>		
	Transporte e armazenamento de Gás Carbônico	<i>Injeção e armazenamento</i>	Armazenamento	Não há reporte nos inventários nacionais sobre este tipo de atividade no território brasileiro (BRASIL, 2010).
			Injeção	
		<i>Transporte</i>	Navios	
			Outros	

3.1.3 Equivalência entre setores e combustíveis - Setor Energia

Para o setor Energia foram inventariadas as emissões de gases a partir da adoção da metodologia *Bottom-up* (ou abordagem setorial), em que as emissões de GEE são calculadas a partir do consumo final energético de cada setor (IPCC, 2006).

Seguindo a metodologia *Bottom-up* do IPCC 2006, para viabilizar o cálculo de emissões da categoria “Atividades de utilização de combustível” foram utilizados dados de vendas de combustíveis utilizados no DF, fornecidos pela Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2012)⁴ e agregados por setores. Em seguida, foi estabelecida uma correspondência entre os setores definidos pelo IPCC e aqueles adotados pela ANP.

Para cada tipo de combustível vendido, de acordo com as categorias de consumo da ANP, foram estabelecidas correspondências com os subsetores e categorias de emissão do IPCC 2006, de forma que cada dado de venda de combustível fosse correlacionado exclusivamente em uma única categoria de emissão. O Quadro 3 exibe as correspondências setoriais empregadas entre o IPCC 2006 e a ANP.

Quadro 3. Correspondências setoriais entre IPCC 2006 e ANP

Categoria ANP	Combustível	Categoria IPCC 2006	Sub-setor IPCC 2006
ABASTECIMENTO DE AERONAVES EM TRÂNSITO	Gasolina aviação	1.A.3.ai Aviação Internacional	1.A.3 Transporte
	Querosene de aviação		
AÉREO	Óleo Diesel	1.A.5.bi Móvel (aviação)	1.A.5 Não especificada
	Biodiesel		
AGRICULTURA	GLP	1.A.4.c.i Agricultura, silvicultura e pesca (estacionário)	1.A.4 Outros setores
	Óleo Diesel	1.A.4.c.i Agricultura, Silvicultura, Pesca e Piscicultura (veículos off-road e outros maquinários)	
	Biodiesel		
ALIMENTOS	GLP	1.A.2.e Processamento de alimentos, Bebidas e Tabaco	1.A.2 Indústrias de manufatura e construção
	Óleo Combustível		
	Óleo Diesel		
	Biodiesel		

⁴ Vendas, pelas distribuidoras, dos derivados combustíveis de petróleo por Unidade da Federação e produto (2005-2012).

Categoria ANP	Combustível	Categoria IPCC 2006	Sub-setor IPCC 2006		
BEBIDAS	GLP				
	Óleo Combustível				
	Óleo Diesel				
	Biodiesel				
CIMENTO	GLP	1.A.2.f Minerais não metálicos			
	Óleo Combustível				
	Óleo Diesel				
	Biodiesel				
COMÉRCIO	GLP	1.A.4.a Comercial e institucional	1.A.4 Outros setores		
	Óleo Combustível				
	Óleo Diesel				
	Biodiesel				
DOMESTICO	GLP	1.A.4.b Residencial			
ELETRICIDADE	Óleo Diesel	1.A.1.ai Geração de eletricidade	1.A.1 Indústrias de energia		
	Biodiesel				
ENERGÉTICO	Óleo Diesel				
	Biodiesel				
EXTRATIVA	Óleo Diesel	1.A.4.c.i Agricultura, Silvicultura, Pesca e Piscicultura (veículos off-road e outros maquinários)	1.A.4 Outros setores		
	Biodiesel				
FERROVIÁRIO	Óleo Diesel	1.A.3.c Transporte ferroviário	1.A.3 Transporte		
	Biodiesel				
MERCADO NACIONAL	Gasolina aviação	1.A.3.ii Aviação doméstica			
	Querosene de aviação				
METAIS NÃO FERROSOS/OUTROS	GLP	1.A.2.b Metais não ferrosos	1.A.2 Indústrias de manufatura e construção		
OUTRAS INDUSTRIAS	GLP	1.A.2.m Indústria não especificada			
	Óleo Combustível				

Categoria ANP	Combustível	Categoria IPCC 2006	Sub-setor IPCC 2006
	<i>Óleo Diesel</i>		
	<i>Biodiesel</i>		
OUTROS CONSUMOS	<i>GLP</i>	1.A.4.a Comercial e institucional	1.A.4 Outros setores
POSTO REVENDEDOR	<i>Etanol hidratado</i>	1.A.3.b Transporte rodoviário	1.A.3 Transporte
	<i>Etanol anidro</i>		
	<i>Gasolina C</i>		
	<i>Óleo Diesel</i>		
	<i>Biodiesel</i>		1.A.3 Transporte
PÚBLICO	<i>GLP</i>	1.A.4.a Comercial e institucional	1.A.4 Outros setores
	<i>Óleo Combustível</i>		
	<i>Óleo Diesel</i>		
	<i>Biodiesel</i>		
QUÍMICA	<i>GLP</i>	1.A.2.c Produtos químicos	1.A.2 Indústrias de manufatura e construção
RODOVIÁRIO	<i>GLP</i>	1.A.4.a Comercial e institucional	1.A.4 Outros setores
	<i>Óleo Combustível</i>		
	<i>Óleo Diesel</i>	1.A.3.b Transporte rodoviário	1.A.3 Transporte
	<i>Biodiesel</i>		
SERVIÇO	<i>GLP</i>	1.A.4.a Comercial e institucional	1.A.4 Outros setores
	<i>Óleo Combustível</i>		
	<i>Óleo Diesel</i>		
	<i>Biodiesel</i>		
TRANSPORTADOR-RETALHISTA-REVENDEDOR (TRR)	<i>Óleo Combustível</i>	1.A.5.a Estacionário	1.A.5 Não especificada
	<i>Óleo Diesel</i>	1.A.3.b Transporte rodoviário	1.A.3 Transporte
	<i>Biodiesel</i>		

Além disso, uma equivalência entre os combustíveis da ANP e os combustíveis contemplados pelo IPCC foi realizada, conforme quadro a seguir:

Quadro 4. Equivalência entre combustíveis IPCC 2006 e ANP

IPCC 2006	ANP
Aviation Gasoline	Gasolina de Aviação
Motor Gasoline	(Gasolina A = Gasolina C – Etanol Anidro adicionado)
LPG	GLP
Residual Fuel Oil	Óleo Combustível
Gas/Diesel Oil	(Óleo Diesel – Biodiesel adicionado)
Jet Kerosene	Querosene de aviação
Biogasoline *	Etanol Hidratado
	Etanol Anidro
Biodiesels **	Biodiesel

* O etanol anidro é adicionado à gasolina brasileira (Gasolina C) e precisou ser considerado separadamente. Para isso, subtraiu-se do volume total de Gasolina C a quantidade média anual relativa ao etanol adicionado à gasolina naquele ano. Fonte: MAPA, 2013.

** Desde 2006, o diesel vendido no Brasil possui em sua composição uma parcela de Biodiesel, que precisou ser considerada separadamente. Para tal, subtraiu-se do volume total de Óleo Diesel a parcela de Biodiesel referente àquele ano, conforme quadro a seguir.

3.1.4 Considerações metodológicas acerca da categoria incluída neste inventário - Setor Energia

Determinadas as correlações setoriais e de combustíveis, foi realizado, então, o cálculo de emissões a partir da multiplicação dos fatores de emissões pelas quantidades referentes aos combustíveis utilizados, como demonstrado na fórmula⁵ a seguir (IPCC, 2006):

$$\text{Emissões}_{GEE, Combustível} = \text{Consumo de Combustível}_{Combustível} * \text{Fator de emissão}_{GEE, Combustível}$$

Os fatores de emissão utilizados para o cálculo foram os fatores de emissão padrão (*default*) do IPCC 2006, referentes a cada combustível^{6,7}.

⁵ Onde:

$\text{Emissões}_{GEE, Combustível}$ = Emissões de GEE por combustível (t GEE)

$\text{Consumo de Combustível}_{Combustível}$ = Quantidade de combustível utilizado (TJ)

$\text{Fator de emissão}_{GEE, Combustível}$ = Fator de emissão default por GEE por tipo de combustível (t GEE/TJ)

⁶Uma vez que o volume de fatores de emissão do IPCC 2006 é muito grande, em função de uma expressiva quantidade de componentes dos fatores de conversão para cada gás de efeito estufa, a lista de fatores não consta neste relatório. Caso seja de interesse ou necessário realizar consulta aos fatores de emissão padrão do IPCC, todos os fatores de conversão encontram-se no Volume 2 do 2006 *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html> e, mais especificamente no capítulo sobre Combustão móvel, disponível em: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf.

⁷ Este documento também está acompanhado de arquivos digitais nos quais estão compilados os dados de entrada, bem como as conversões e agregações realizadas de acordo com as correspondências estabelecidas entre IPCC e ANP. Também faz parte dos documentos anexos o banco de dados do *IPCC Software*, no qual foram realizados os cálculos de emissões de GEE, que também indica os fatores de emissão utilizados.

3.2 SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)

3.2.1 Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – Setor IPPU

Nesta seção estão enumeradas as categorias de fontes, cujas emissões serão contempladas no setor IPPU do inventário do DF (Quadro 5).

Devido a particularidades do perfil pouco industrial do Distrito Federal, para o inventário do setor IPPU foram incluídas três categoria de fonte de emissão, sendo que para a categoria *Indústria Mineral*, apenas a subcategoria *Produção de cimento* foi considerada. As outras duas categorias incluídas foram *Uso de gases fluorados em substituição às substâncias depletoras da camada de ozônio* (SDOs) e *Uso e manufatura de outros produtos*. A descrição de abrangência de cada subcategoria contemplada é detalhada no Quadro 5.

Quadro 5. Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – Setor IPPU 2005-2012

SETOR	SUBSETOR	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Processos industriais e Uso de produto	<i>Indústria Mineral</i>	<i>Produção de cimento</i>	Produção de cimento.
	<i>Uso de gases fluorados em substituição às SDOs (substâncias depletoras da camada de ozônio)</i>	<i>Outras aplicações</i>	Utilização de aerossóis, gases de refrigeração e ar condicionado.
	<i>Uso e manufatura de outros produtos</i>	<i>SF₆ e PFCs de Outros Usos de Produto</i>	SF ₆ oriundos de equipamentos elétricos.

3.2.2 Categorias não incluídas no inventário de GEE do DF – Setor IPPU

Nesta seção estão enumeradas as categorias de fontes e sumidouros, cujas emissões e remoções não serão contempladas no inventário do DF, bem como a justificativa para a sua exclusão do estudo (Quadro 6).

Em função da inexistência da produção industrial de eletrônicos, metalurgia, produção de cal, carbonatos e vidro e da indústria química no DF, essas tipologias não foram incluídas no inventário. Além disso, as demais categorias do IPCC 2006 para IPPU foram excluídas devido: 1. às emissões correspondentes gerarem exclusivamente gases não-GEE; 2. à não inclusão das categorias em todos os demais inventários estaduais e nacionais já compilados devido à inexistência das atividades no país e/ou 3. à inexistência de controle sobre a comercialização de determinados produtos no país, impossibilitando a coleta de informações precisas e oficiais, o que a exclui de todos os inventários já compilados no país. As justificativas de exclusão e referências utilizadas para tal decisão metodológica são apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6. Categorias de fontes do setor IPPU excluídas do inventário do DF.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	ATIVIDADE	JUSTIFICATIVA DE EXCLUSÃO
Indústria eletrônica	<i>Circuito integrado ou semicondutor</i>	-	Nenhum dos inventários analisados calculou essas emissões (BRASIL, 2010; CETESB, 2011; FEPAM, 2010) e não há produção desses produtos no DF (IBGE, 2013a).
	<i>Fluido de transferência de calor</i>	-	
	<i>Fotovoltaicos</i>	-	
	<i>TFT Flat Panel Display (Monitores tela plana TFT)</i>	-	
Indústria Metalúrgica	<i>Produção de alumínio primário</i>	-	Não há produção de alumínio primário no DF (ABAL, 2014)
	<i>Produção de chumbo</i>	-	Não há produção de chumbo no DF (BRASIL; MDIC, 2014)
	<i>Produção de ferro & aço</i>	<i>Produção de coque metalúrgico</i>	Não há produção siderúrgica ou de coque metalúrgico no DF (ANP, 2014; INSTITUTO AÇO BRASIL, 2014; SINDIFER, 2013).
		<i>Produção de ferro e aço</i>	
	<i>Produção de ferroligas</i>	-	Tipologia industrial não identificada no DF (IBGE, 2013a)
	<i>Produção de magnésio</i>	-	Única produtora de magnésio do hemisfério sul está localizada em MG (RIMA, 2014).
Indústria Mineral	<i>Produção de zinco</i>	-	Segundo o Sumário Mineral 2013, "a indústria do zinco do país caracteriza-se por ter um elevado nível de concentração empresarial. A Votorantim Metais é a única produtora, com as suas unidades industriais situadas no estado de Minas Gerais, sendo dois empreendimentos mineiros localizados nos municípios de Vazante e Paracatu e duas usinas metalúrgicas, em Três Marias e Juiz de Fora".
	<i>Produção de cal</i>	-	Segundo informações da Associação dos Produtores de Derivados de Calcário (APDC), não há produtores associados lotados no DF. Portanto assumiu-se que não há produção de cal no DF.
	<i>Outros usos de carbonatos em processos</i>	<i>Outros: Consumo de calcário e dolomita como fundentes na siderurgia</i>	Não há produção siderúrgica no DF (ANP, 2014; INSTITUTO AÇO BRASIL, 2014; SINDIFER, 2013).
		<i>Produção de cerâmicas</i>	Não foram identificadas empresas produtoras de cerâmica no DF (ANICER,

			2014).
		<i>Produção de magnésia não-metalúrgica</i>	Única produtora de magnésio do hemisfério sul está localizada em MG (RIMA, 2014).
	Produção de vidro	-	Não há produção de vidro no DF (ABIVIDRO, 2014).
Indústria Química	Outros produtos químicos: produção de ácido fosfórico	-	Produtos não produzidos no DF (ABIQUIM, 2010; IBGE, 2013a).
	Petroquímicos e negro de fumo	<i>Produção de acrilonitrila</i>	
		<i>Produção de dicloroetano e de monômero de cloreto de vinila (MVC = cloreto de vinila)</i>	
		<i>Produção de etileno (= eteno)</i>	
		<i>Produção de metanol</i>	
		<i>Produção de negro de fumo (= negro de carbono)</i>	
		<i>Produção de óxido de eteno</i>	
	Produção de ácido adípico	-	
	Produção de ácido nítrico	-	
	Produção de amônia	-	
	Produção de caprolactama, glioxal e ácido glioxílico	-	
	Produção de carbonato de sódio	-	
	Produção de carbeto de silício (SiC) e de cálcio (CaC₂)	-	
	Produção de dióxido de titânio (TiO₂)	-	
	Produção de fluoroquímicos	<i>Emissão de HFC-23 na produção</i>	Não há produção de HCFC-22 no Brasil desde 1999 (BRASIL, 2010).

		de HCFC-22	
		Produção de outros compostos fluorados	Produção não apontada para o DF (IBGE, 2013a). Emissões não foram estimadas em nenhum dos inventários analisados (BRASIL, 2010; CETESB, 2011; FEPAM, 2010).
Produtos não-energéticos: uso de solventes e combustíveis	Outro: Uso e produção de asfalto	-	Essas atividades emitem NMVOCs (<i>non-methane volatile organic carbon</i> - carbono orgânico volátil não-metano), CO (monóxido de carbono) e SO ₂ (dióxido de enxofre) (IPCC, 2006), gases não cobertos no inventário do DF.
	Uso de ceras de parafina (inclui vaselina líquida, ceras de parafina e outras ceras, incluindo ozocerita)	-	Nenhum dos inventários analisados calculou essas emissões (BRASIL, 2010; CETESB, 2011; FEPAM, 2010). A ANP (Agência Nacional de Petróleo) não controla a comercialização destes produtos (ANP, 2014).
	Uso de lubrificantes	-	
	Uso de solventes	-	Essa atividade emite NMVOCs (IPCC, 2006), gases não cobertos no inventário do DF.
Uso de gases fluorados em substituição às SDOs (substâncias depletoras da camada de ozônio)	Espumas	-	Os dados de produção de espumas não estão consolidados nas bases de dados disponíveis (IBGE, 2013a).
	Solventes	-	O 1º Inventário Nacional afirma que não havia consumo de HFCs e PFCs para esse fim no Brasil no período e o 2º Inventário Nacional não estima emissões por essa categoria (BRASIL, 2010). Essa categoria tampouco foi estimada pelos inventários estaduais avaliados (CETESB, 2011; FEPAM, 2010).
Uso e manufatura de outros produtos	Emissões de N ₂ O por uso de produtos	Aplicações médicas	Nenhum dos inventário analisados calculou as emissões por essas categorias (BRASIL, 2010; CETESB, 2011; FEPAM, 2010).
		Propelentes para pressão e produtos aerossóis	
	SF ₆ e PFCs a partir do uso de outros produtos	Aceleradores de partículas	
		Aplicações militares	

3.2.3 Considerações metodológicas acerca das categorias incluídas neste inventário – Setor IPPU

A seguir, apresentam-se especificações e detalhamentos das informações que subsidiaram o cálculo de emissões provenientes das categorias incluídas no inventário do setor IPPU.

3.2.3.1 *Produção de Cimento*

A emissão de GEE é intrínseca à produção de cimento, seja na transformação química da matéria prima ou na queima de combustíveis utilizados no processo. Na fabricação de cimento, aproximadamente 90% das emissões de CO₂ ocorrem durante a produção de clínquer (BRASIL, 2010).

Dados de produção de cimento no Distrito Federal para o período deste inventário foram obtidos no relatório anual do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento – SNIC (SNIC, 2012). Considerou-se também a fração de clínquer no cimento de 0,68 (t clínquer / t cimento), e o fator de emissão para produção de clínquer (ano-referência 2005) (0,536 tCO₂/t clínquer), ambos obtidos no 2º Inventário Nacional (BRASIL, 2010).

3.2.3.2 *Uso de gases fluorados em substituição às SDOs (substâncias depletoras da camada de ozônio)*

HFCs são gases utilizados para substituir CFCs, os quais provocam depleção do ozônio estratosférico, em aplicações tais como equipamentos de refrigeração e condicionamento de ar, extintores de incêndio e aerossóis.

Dados que possibilitassem o cálculo de emissões de HFCs no DF conforme métodos preconizados pelo IPCC 2006 não puderam ser compilados. Contudo, no presente estudo apresenta-se uma estimativa das emissões desses gases, baseada nas emissões de HFCs calculadas no 2º Inventário Nacional (2005) e na estimativa realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para os anos de 2006 a 2010 (BRASIL/MCTI, 2013). Nesse sentido, assumiu-se que a participação do DF nas emissões nacionais de HFCs são proporcionais à razão entre a população do DF e a do Brasil. Assumiu-se, ainda, que as emissões de 2011 e 2012 foram

equivalentes àsquelas de 2010. Dados populacionais foram obtidos junto ao IBGE (IBGE, 2013b).⁸

3.2.3.3 *Uso e manufatura de outros produtos – Emissões relacionadas ao consumo de hexafluoreto de enxofre (SF₆)*

No Brasil não há produção de SF₆. Entretanto, ocorrem emissões devido a vazamentos de gás em subestações blindadas e isoladas com este gás. Emissões de SF₆ não puderam ser calculadas conforme diretrizes do IPCC, mas foram estimadas de maneira análoga àquela empregada para HFCs. Dessa forma, apresenta-se uma estimativa das emissões de SF₆, baseada nas emissões desse gás calculadas no 2º Inventário Nacional (2005) e na estimativa realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para os anos de 2006 a 2010 (BRASIL/MCTI, 2013). Nesse sentido, assumiu-se que a participação do DF nas emissões nacionais de SF₆ são proporcionais à razão entre a população do DF e a do Brasil. Assumiu-se, ainda, que as emissões de 2011 e 2012 foram equivalentes àsquelas de 2010. Dados populacionais foram obtidos junto ao IBGE (IBGE, 2013b).

⁸ Conforme discutido no Produto 2, o Primeiro Inventário Nacional calcula as emissões associadas ao uso de refrigeradores e ar condicionado por meio do tier 1 do IPCC. Nesse caso, o tier 1, trata de emissões potenciais, e não reais. Essa abordagem não é a recomendada para categorias chave, mas é uma possibilidade para casos em que a obtenção de dados não é simples. O 1º Nacional inventário considera que todos os gases HFCs importados para o Brasil foram usados para refrigeração e ar condicionado. Já o 2º Inventário Nacional utiliza a metodologia tier 2a, que calcula emissões reais e se vale de dados de venda anual de gases e de produção anual de equipamentos, assumindo o sucateamento como zero. Por sua vez, o Inventário do estado de São Paulo calcula as emissões pela metodologia tier 2b, utilizando dados de quantidade de equipamentos produzidos (montagem), número de equipamentos instalados (operação) e quantidade sucateada (disposição final) no estado. Uma vez que para o DF os dados necessários para essas abordagens de cálculo não existem ou não estavam sistematizados, optou-se por realizar uma estimativa das emissões por esta fonte, conforme descrito. Caso fosse identificado que a categoria *Uso e manufatura de outros produtos* configura-se como uma “categoria-chave” seriam empenhados esforços para obter informações ou métodos de cálculos alternativos para obtenção de cálculos mais precisos. Contudo, destaca-se que, com base nas estimativas ora realizadas, as emissões de HFCs representaram apenas 1,93% das emissões totais do DF durante o período de referência. Devido à baixa representatividade dessa fonte de emissão frente às demais, não foram necessários cálculos por meio de outro método de estimativa.

3.3 AGRICULTURA, FLORESTA E OUTROS USOS DA TERRA (AFOLU)

3.3.1 Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – Setor AFOLU

Nesta seção estão enumeradas as categorias de fontes, cujas emissões serão contempladas no setor AFOLU do inventário do DF (Quadro 7).

Para o inventário do setor AFOLU foram incluídas três categorias de fonte de emissão, sendo que para a categoria *Fontes agregadas e fontes de gases não-CO₂ na terra*, três subcategorias foram contempladas: *Calagem*, *Emissões de GEE pela queima de biomassa* e *Emissões de N₂O pelo manejo do solo*. Para as demais categorias, todas as subcategorias do setor foram incluídas (Quadro 7).

Quadro 7. Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – Setor AFOLU 2005-2012

SETOR	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	DESCRIÇÃO
Agricultura, Floresta e Outros Usos da terra	Fontes agregadas e fontes de gases não-CO ₂ na terra	<i>Calagem</i>	Aplicação de calcário em solo agrícola
		<i>Emissões de GEE pela queima de biomassa</i>	Emissões por queimadas em cerrado e pastagens
		<i>Emissões de N₂O pelo manejo do solo</i>	Inclui emissões diretas e indiretas de N ₂ O em solos manejados. E.g. aplicação de fertilizantes
	Rebanho	<i>Fermentação entérica</i>	Emissões de CH ₄ por fermentação entérica de rebanho bovino; equino; bubalino; asinino; muar; suíno; caprino e ovino
		<i>Manejo de dejetos de animais</i>	Emissões de CH ₄ e N ₂ O no manejo de dejetos de rebanho bovino; equino; bubalino; asinino; muar; suíno; caprino; ovino; frangos e galinhas
	Mudança do uso da terra		Emissões oriundas de conversão de usos da terra

3.3.2 Categorias não incluída no inventário de GEE do DF – Setor AFOLU

Nesta seção são enumeradas as categorias de fontes e sumidouros cujas emissões e remoções não serão contempladas no inventário do DF, bem como a justificativa para a sua exclusão do estudo (Quadro 8).

As subcategorias *Cultivo de arroz* e *Emissões de GEE pela queima de biomassa em cultivos agrícolas* referentes à categoria Fontes agregadas e fontes de gases não-CO₂ na terra não foram incluídas no Inventário de Emissão por fontes e remoção por sumidouros de Gases de

Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal, visto a baixa representatividade das culturas de arroz, cana-de-açúcar e algodão herbáceo no território. As justificativas completas de exclusão e referências utilizadas para tal decisão metodológica são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8. Categorias de fontes do setor AFOLU excluídas do Inventário do DF

SETOR	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	JUSTIFICATIVA DE EXCLUSÃO
Agricultura, Floresta e Outros Usos da terra	Fontes agregadas e fontes de gases não-CO₂ na terra	<i>Cultivo de arroz</i>	No DF não foram produzidas quantidades significativas de arroz durante o período de referência (IBGE, 2014a).
		<i>Emissões de GEE pela queima de biomassa em cultivos agrícolas</i>	Em âmbito nacional, as principais culturas que envolvem queima de resíduos são a da cana-de-açúcar e a do algodão herbáceo, sendo que os principais estados produtores dessas culturas são SP, AL, PE, MG e PR; e PR, SP, BA, GO, MT, MG e MS, respectivamente (EMBRAPA; CNPMA; MCT, 2002). Como no DF essas culturas não são significativas, as emissões decorrentes da queima de resíduos agrícolas não serão consideradas neste estudo.

3.3.3 Considerações metodológicas acerca das categorias incluídas neste inventário – Setor AFOLU

A seguir, apresentam-se especificações e detalhamentos das informações que subsidiaram o cálculo de emissões provenientes das categorias incluídas neste inventário do setor AFOLU.

3.3.3.1 Calagem

Para o cálculo das emissões de CO₂ pela calagem em solos agrícolas considerou-se o consumo aparente de calcário dolomítico no Distrito Federal, informação oriunda da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL). Uma vez que o dado obtido encontrava-se agregado com os dados de outros estados, para estimar o consumo do Distrito

Federal foi realizado um rateio de acordo com a proporção da área total cultivada no DF⁹. A área cultivada foi obtida no banco de dados do Sistema IBGE de Recuperação de Dados (SIDRA) (IBGE, 2014b). A quantidade total de carbono contido no calcário aplicado ao solo foi obtida considerando o valor *default* do IPCC de 0,13 t C/t de calcário.

Assumindo-se que a totalidade do carbono aplicado é convertida a CO₂, as emissões da atividade de *Calagem* foi calculada por meio do total de carbono estimado no calcário aplicado multiplicado pelo fator de conversão de massa C para CO₂ (44/12).

3.3.3.2 Emissões de CH₄ de fermentação entérica

Para o cálculo das emissões de CH₄ (metano) por fermentação entérica foi multiplicado o total de cabeças de cada tipo de rebanho pelo fator de emissão adequado, conforme a equação¹⁰ a seguir:

$$Emissões_{CH_4} = \sum_T EF_T \cdot N_T \cdot 10^{-6}$$

Os dados de efetivos dos diferentes rebanhos (N_T) foram obtidos da Pesquisa Pecuária Municipal em consulta ao banco de dados do Sistema IBGE de Recuperação de Dados (SIDRA) (IBGE, 2014b). Os fatores de emissão para cada tipo de rebanho (EF_T) foram obtidos do Segundo Inventário Nacional (EMBRAPA e MCT, 2010a), sendo que os fatores para o gado bovino (vacas leiteiras; gado de corte – fêmeas adultas; gado de corte - machos adultos; gado de corte – jovens até 2 anos) foram calculados usando a metodologia *Tier 2* do IPCC (IPCC, 2006) por estado. Para os demais rebanhos foram utilizados fatores *default* do IPCC (*Tier 1*).

⁹ Essa abordagem metodológica foi necessária devido à limitação de dados disponíveis. A forma adotada foi a melhor aproximação possível em relação aos dados obtidos.

¹⁰ Onde:

$Emissões_{CH_4}$ = Emissões de CH₄ por fermentação entérica no ano [Gg CH₄/ano]

EF_T = Fator de emissão do tipo de rebanho T [kg CH₄/(cabeça.ano)]

N_T = Número de cabeças do rebanho T no ano [cabeças]

Com relação à abrangência temporal, para os rebanhos de gado de corte (machos adultos e jovens), foram utilizados para todo o período analisado (2005 a 2012) os fatores de emissão mais recentes apresentados no Inventário Nacional (referentes ao período de 2002 a 2006). Para os rebanhos de vacas leiteiras e de gado de corte (fêmeas adultas), foram utilizados os dados específicos de 2005 e de 2006 e, para os demais anos, foram replicados os dados de 2006.

3.3.3.3 Emissões de CH₄ de manejo de dejetos

Para o cálculo das emissões de CH₄ (metano) pelo manejo de dejetos foi multiplicado o total de cabeças de cada tipo de rebanho pelo fator de emissão adequado, conforme a equação¹¹ a seguir:

$$Emissões_{CH_4} = \sum_T EF_T \cdot N_T \cdot 10^{-6}$$

Assim como para as emissões de *Fermentação entérica*, os dados de efetivos dos diferentes rebanhos (N_T) foram obtidos da Pesquisa Pecuária Municipal em consulta ao banco de dados SIDRA (IBGE, 2014b). Também analogamente, os fatores de emissão para cada tipo de rebanho (EF_T) foram obtidos do Segundo Inventário Nacional (EMBRAPA e MCT, 2010a), sendo que os fatores para bovinos e suínos foram calculados usando a metodologia *Tier 2* do IPCC (IPCC, 2006) por estado. Para os demais rebanhos foram utilizados fatores *default* do IPCC (*Tier 1*). Com relação à abrangência temporal, no Inventário Nacional puderam ser obtidos fatores de *Tier 2* específicos para os anos 2005 e 2006. Para os demais anos (2007 a 2012) foram replicados os fatores de 2006.

¹¹ Onde:

$Emissões_{CH_4}$ = Emissões de CH₄ pelo manejo de dejetos no ano [Gg CH₄/ano]

EF_T = Fator de emissão do tipo de rebanho T [kg CH₄/(cabeça.ano)]

N_T = Número de cabeças do rebanho T no ano [cabeças]

3.3.3.4 Emissões de N_2O de manejo de dejetos

Para o cálculo das emissões de óxido nitroso (N_2O) do manejo de dejetos utiliza-se a equação¹² a seguir:

$$Emissões_{N_2O}^{diretas} = \left[\sum_S \left[\sum_T (N_T \cdot Nex_T \cdot MS_{T,S}) \right] \cdot EF_{3,S} \right] \cdot \frac{44}{28}$$

Dados de população animal (efetivo de rebanhos) foram obtidos junto ao banco de dados SIDRA (IBGE, 2014b). Foi realizada, ainda, uma divisão dos rebanhos entre jovens e adultos, devido à necessidade de se levar em conta as diferentes taxas de excreção de N (Nex_T). Utilizou-se as considerações do Segundo Inventário Nacional (EMBRAPA; MCT, 2010b) como base de informações metodológicas e fontes de dados de Nex_T e $MS_{T,S}$ e $EF_{3,S}$.

Com relação à abrangência temporal, os dados de $MS_{T,S}$ são apresentados no Inventário Nacional apenas para os anos de 2005 e 2006. Para os demais anos deste inventário (2007 a 2012), foram replicados os dados de $MS_{T,S}$ referentes a 2006.

Cabe observar, ainda, que foram consideradas perdas de nitrogênio na ordem de 77% nos sistemas de manejo de dejetos de vacas leiteiras e de aves em lagoas anaeróbicas, conforme valores *default* do IPCC (IPCC, 2006). Da mesma maneira, para a suinocultura, foram consideradas perdas de nitrogênio de 78% e 48%, respectivamente, nos sistemas de manejo em lagoas anaeróbicas e em esterqueiras.

¹² Onde:

$Emissões_{N_2O}^{diretas}$ = Emissões diretas de N_2O pelo manejo de dejetos no ano [kg N_2O /ano]

N_T = Número de cabeças do rebanho T no ano [cabeças]

Nex_T = Taxa anual média de excreção de N por cabeça do tipo de rebanho T [kg N /(cabeça.ano)]

$MS_{T,S}$ = Fração do total anual de N excretado por cada tipo de rebanho T que é tratado pelo Sistema de Manejo de Dejetos S [adimensional]

$EF_{3,S}$ = Fator de emissão direta de N_2O do sistema de manejo de dejetos S [kg N_2O -N/kg N no sistema de manejo S]

3.3.3.5 Emissões diretas de N_2O de solos manejados

As emissões de N_2O de solos manejados são resultantes de quatro tipos distintos de adição de nitrogênio ao solo:

- a) Fertilizantes sintéticos aplicados ao solo;
- b) Nitrogênio em dejetos de animais aplicados como adubo;
- c) Nitrogênio em dejetos de animais depositados diretamente em pastagens; e
- d) Nitrogênio que retorna ao solo como resíduo de culturas.

As emissões diretas de N_2O do manejo de solos foram calculadas a partir das seguintes equações¹³:

$$Emissões_{N_2O}^{diretas} = \frac{44}{28} \cdot (EF_1 \cdot N_{inputs} + EF_{3PRP,CPP} \cdot F_{PRP,CPP} + EF_{3PRP,SO} \cdot F_{PRP,SO}), \text{ onde:}$$

$$N_{inputs} = F_{SN} + F_{ON} + F_{CR}$$

¹³ Onde:

$Emissões_{N_2O}^{diretas}$ = Emissões diretas de N_2O de solos manejados ao ano [kg N_2O /ano]

EF_1 = Fator de emissão de N_2O de Nitrogênio adicionado ao solo (0,01 kg N_2O -N/kg N adicionado – default IPCC 2006)

F_{SN} = Nitrogênio (N) aplicado ao solo na forma de fertilizantes sintéticos [kg N/ano]

F_{ON} = Nitrogênio (N) aplicado ao solo de dejetos usados como adubo [kg N/ano]

F_{CR} = Nitrogênio (N) que retorna ao solo como resíduo de culturas [kg N/ano]

$EF_{3PRP,CPP}$ = Fator de emissão de N_2O do Nitrogênio de dejetos de bovinos, aves e suínos depositados diretamente em pastagens (0,02 kg N_2O -N/kg N adicionado – default IPCC 2006)

$EF_{3PRP,SO}$ = Fator de emissão de N_2O do Nitrogênio de dejetos de ovinos depositados diretamente em pastagens (0,01 kg N_2O -N/kg N adicionado – default IPCC 2006)

$F_{PRP,CPP}$ = N de dejetos de bovinos, aves e suínos depositados diretamente em pastagens [kg N/ano]

$F_{PRP,SO}$ = N de dejetos de ovinos depositados diretamente em pastagens [kg N/ano]

Os dados de F_{SN} foram obtidos dos Anuários Estatísticos do Setor de Fertilizantes, compilados pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) (ANDA, 2006, 2007, 2009, 2011, 2012, 2013).

Para a obtenção de F_{ON} , $F_{PRP,CPP}$ e $F_{PRP,SO}$ foram utilizadas as mesmas referências das estimativas das emissões de manejo de dejetos - dados de quantidade de animais dos diferentes rebanhos apresentados pelo IBGE (IBGE, 2014b) e dados de peso vivo e taxa de excreção de nitrogênio utilizados no Segundo Inventário Nacional (EMBRAPA e MCT, 2010a).

Por fim, para o cálculo de F_{CR} foi utilizada metodologia análoga à utilizada no Segundo Inventário Nacional (EMBRAPA e MCT, 2010a), incluindo: (i) fatores de fração de matéria seca em cada cultura, (ii) razão entre resíduos aéreos e total de produtos em base seca (para as culturas de soja, milho, feijão, arroz, mandioca e cana-de-açúcar), (iii) fração de nitrogênio (N) nos resíduos da parte aérea dessas culturas e (iv) fração de N na matéria seca da planta para as demais culturas temporárias.

3.3.3.6 Emissões indiretas de N_2O de solos manejados

As emissões indiretas de N_2O de solos manejados são resultantes de quatro tipos distintos de adição de nitrogênio ao solo:

- Fertilizantes sintéticos aplicados ao solo;
- Nitrogênio em dejetos de animais aplicados como adubo;
- Nitrogênio em dejetos de animais depositados diretamente em pastagens; e
- Nitrogênio que retorna ao solo como resíduo de culturas.

Essas emissões são resultantes de dois processos distintos pelos quais passa o nitrogênio adicionado ao solo: a volatilização de compostos nitrogenados e posterior deposição em solos e corpos hídricos; e a lixiviação de tais compostos e carregamento até corpos hídricos, superficiais ou subterrâneos.

Detalham-se a seguir as metodologias utilizadas para o cálculo de emissões indiretas de N_2O provenientes de nitrogênio volatilizado e nitrogênio lixiviado.

3.3.3.6.1 Nitrogênio volatilizado

As emissões indiretas de N_2O de solos manejados são resultantes de quatro tipos distintos de adição de nitrogênio ao solo:

- Fertilizantes sintéticos aplicados ao solo;

- b) Nitrogênio em dejetos de animais aplicados como adubo;
- c) Nitrogênio em dejetos de animais depositados diretamente em pastagens; e
- d) Nitrogênio que retorna ao solo como resíduo de culturas.

Essas emissões são resultantes de dois processos distintos pelos quais passa o nitrogênio adicionado ao solo: a volatilização de compostos nitrogenados e posterior deposição em solos e corpos hídricos; e a lixiviação de tais compostos e carregamento até corpos hídricos, superficiais ou subterrâneos.

Detalham-se a seguir as metodologias utilizadas para o cálculo de emissões indiretas de N₂O provenientes de nitrogênio volatilizado e nitrogênio lixiviado.

3.3.3.6.2 Nitrogênio lixiviado

Já o cálculo das emissões de N₂O decorrentes da lixiviação de compostos nitrogenados adicionados ao solo manejado seguiu a equação¹⁴ a seguir, conforme as diretrizes do IPCC.

$$Emissões_{N_2O, lixiviação}^{indiretas} = \frac{44}{28} \cdot (F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR}) \cdot Frac_{LEACH} \cdot EF_5$$

3.3.3.6.3 Uso da terra

O subsetor de *Uso da terra* compreende atividades que promovem emissões ou remoções antrópicas baseadas em dois mecanismos: i) uso da terra que permanece sob uma mesma classe de uso (e.g. floresta permanecendo como floresta); ii) uso da terra que sofre mudança de classe de uso (e.g. pastagem convertida em floresta).

¹⁴ Onde:

$Emissões_{N_2O, lixiviação}^{indiretas}$ = Emissões indiretas de N₂O de solos manejados, referentes ao N lixiviado, ao ano [kg N₂O/ano]

F_{SN} , F_{ON} , F_{PRP} e F_{CR} são as mesmas quantidades de N adicionadas ao solo consideradas para o cálculo das emissões diretas de N₂O ($F_{PRP} = F_{PRP, CPP} + F_{PRP, SO}$) [kg N/ano]

$Frac_{LEACH}$ = Fração do N adicionado aos solos que é carregado em processos de lixiviação (0,3 [adimensional] – default IPCC 2006)

EF_5 = Fator de emissão de N₂O de N que é carregado em processos de lixiviação (0,0075 kg N₂O-N / kg N lixiviado – default IPCC 2006)

Para o cálculo de emissões e remoções deste subsetor utilizou-se o *Tier 3*, onde os modelos e sistemas de quantificação de emissões foram desenhados especificamente para endereçar circunstâncias estaduais. Tal método incluiu a geração de bancos de dados implementados em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), utilizando informações georreferenciadas de diferentes temas.

Vale destacar que a abordagem metodológica ora adotada visou a consistência e a comparabilidade com o Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal apresentado na Segunda Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, da ONU). Foram utilizados, portanto, os mesmos dados e relatórios de referência adotados e/ou elaborados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Com relação ao período de análise, apesar dos demais setores, subsetores e categorias do Inventário de Emissão por fontes e remoção por sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal tratarem das emissões referentes aos anos 2005 a 2012 ano a ano, por questões metodológicas o subsetor *Florestas e uso da terra* avaliou apenas o perfil de uso da terra no ano de 2005 e no ano de 2012. Dessa forma, foram desconsideradas as alterações intermediárias ocorridas entre 2005 e 2012 (e.g. área de pastagem no ano inicial convertida para área agrícola em um ano intermediário e para área de reflorestamento no ano final). Ademais, foram avaliadas também as transições ocorridas entre 1990 e 2005 (anos estancos também).

O IPCC 2006 define algumas categorias amplas de uso da terra. A documentação metodológica aponta que algumas dessas categorias referem-se à cobertura da terra (e.g. florestas) enquanto outras representam o uso da terra (e.g. área agrícola). Por conveniência, sempre que mencionada neste documento, a expressão “Uso da terra” se referirá ao “uso e cobertura da terra”. As seis classes adotadas neste estudo são definidas pelo IPCC 2006. O Quadro 9 apresenta as categorias do uso da terra e sua descrição.

Quadro 9. Categorias do uso e cobertura da terra para o setor AFOLU do Inventário do DF

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
<i>Floresta</i>	Remanescentes de Cerrado com valor mínimo de cobertura de copa das árvores de 10%, igual ou maior do que 5 (cinco) hectares e com valor mínimo de altura de árvores de 5 m. As florestas podem ser estratificadas em áreas de floresta plantada (florestamento ou reflorestamento) que são áreas já estabelecidas ou em preparo para o plantio de essências florestais, incluindo as áreas ocupadas com seus respectivos viveiros de mudas
<i>Área agrícola</i>	Áreas cultivadas com lavouras temporárias e permanentes
<i>Campo / Pastagem</i>	Áreas destinadas ao pastoreio e estabelecidas mediante plantio. Também se refere as áreas de campo em estágio inicial, médio ou avançado, mas que não se caracterizam por florestas
<i>Água</i>	Todos os corpos hídricos, permanentes e temporários, naturais ou artificiais, que podem ser águas continentais, rios, lagos, lagoas, barramento ou reservatório
<i>Área urbana</i>	Área definida por lei que é caracterizada por edificações contínuas e a existência de equipamentos sociais (moradia, recreação, circulação, etc.), podendo ser uma cidade, distrito, localidade ou vila
<i>Outros</i>	Área de formações rochosas, mineração, nuvens, sombras de nuvens ou outra feição da paisagem não passível de interpretação ou classificação

Para determinar o uso da terra de acordo com as categorias enunciadas no quadro acima, este estudo valeu-se de técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfico. Nesse sentido, para cada ano de análise, foi realizada interpretação visual de imagens de satélite da área de interesse (i.e. Distrito Federal) de modo a determinar de forma especializada as áreas correspondentes às distintas categorias de uso da terra. A interpretação visual valeu-se de elementos como: cor, forma, textura, sombra, entre outros, existentes nas imagens para a distinção das classes de uso da terra.

As imagens de satélite adotadas para a classificação do uso da terra para os anos 1990 e 2005 consistem em imagens *Landsat 5 sensor TM*. Para o ano de 2012, devido a falhas do satélite *Landsat 5* em 2011 e posteriormente descontinuidade do programa, optou-se pela utilização do satélite *Resourcesat 1 sensor LISS3*. Suas características de resolução espectral, temporal, radiométrica e espacial são semelhantes às do *Landsat 5* (INPE; DGI, 2014). Ambos são disponibilizados gratuitamente no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para o mapeamento das categorias de uso da terra, foi utilizada escala mínima de 1:100.000. As interpretações foram validadas e/ou assistidas por meio de consulta a imagens do satélite *WorldView2* (datadas de 01/02/2010, 04/02/2010, 30/05/2010 e 07/05/2012), as quais possuem resolução espacial de 0,5 m e encontram-se disponíveis na plataforma Bing Maps Aerial.

Os produtos resultantes da categorização do uso da terra a partir de sensoriamento remoto são apresentados a seguir. A Figura 1 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra no Distrito Federal para o ano 1990, a Figura 2 apresenta o mapa correspondente a 2005 e a Figura 3 o mapa referente ao ano de 2012.

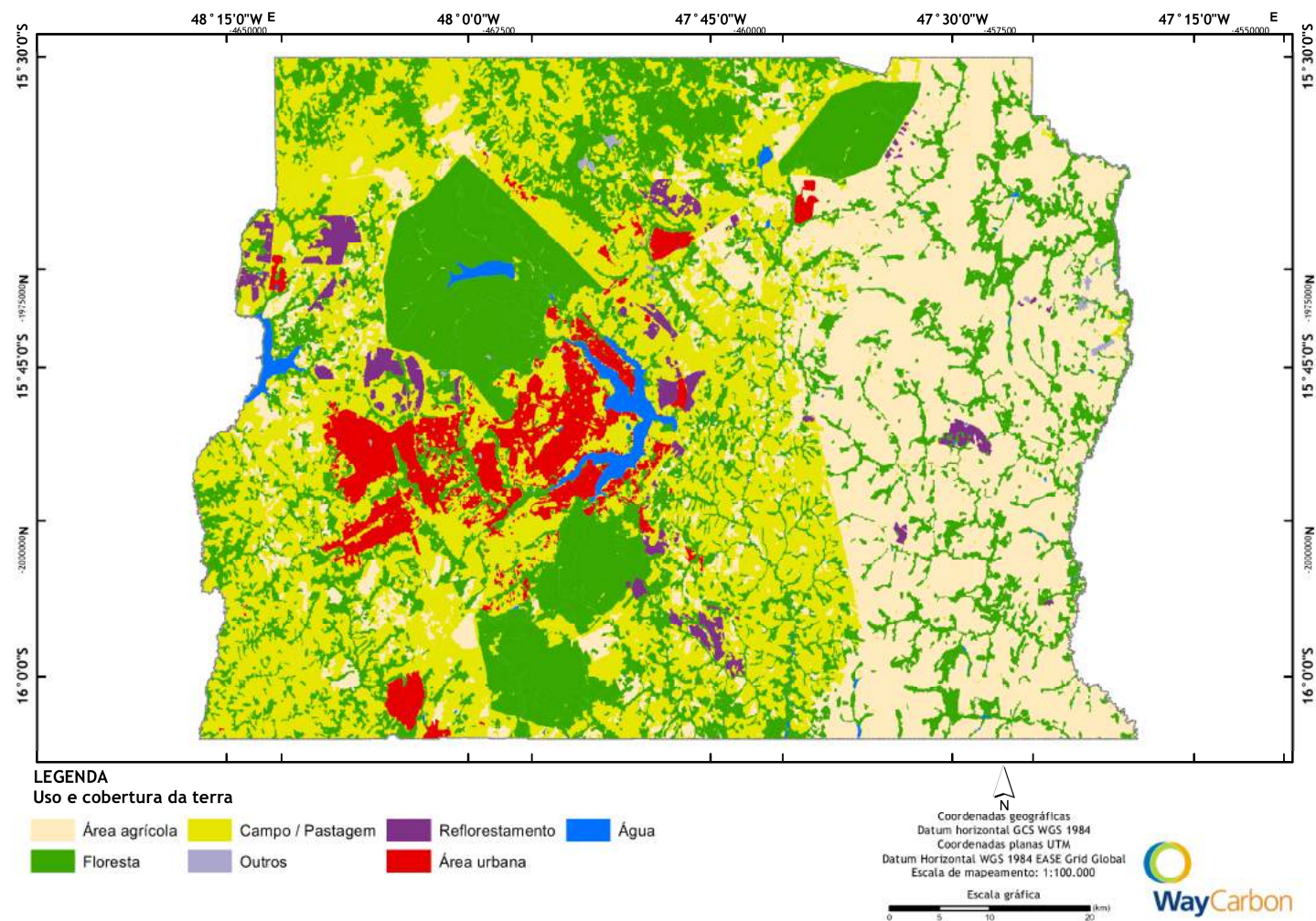


Figura 1. Mapa de uso e cobertura da terra no Distrito Federal, ano 1990.

Fonte: elaborado pela WayCarbon.

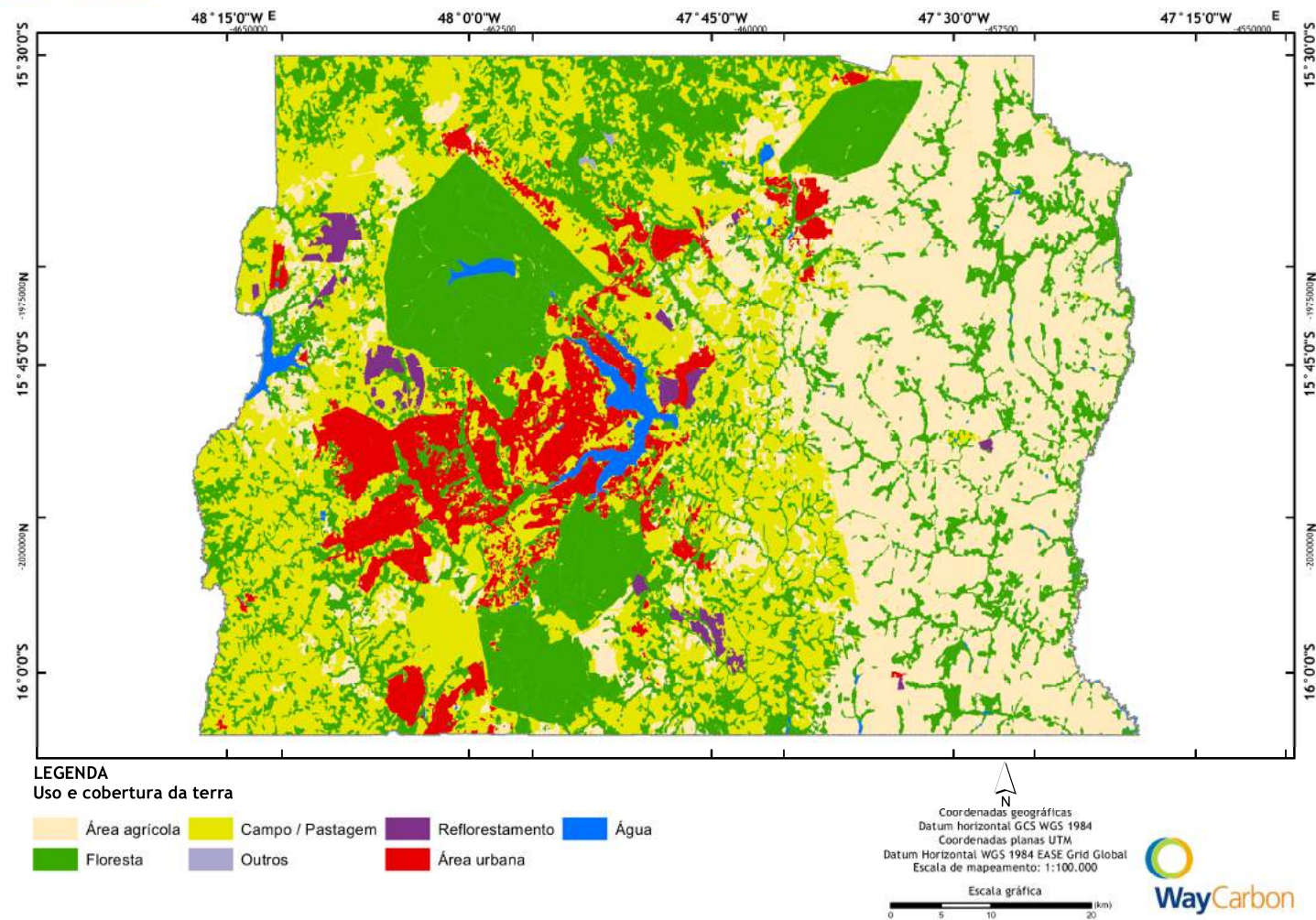


Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra no Distrito Federal, ano 2005.

Fonte: elaborado pela WayCarbon.

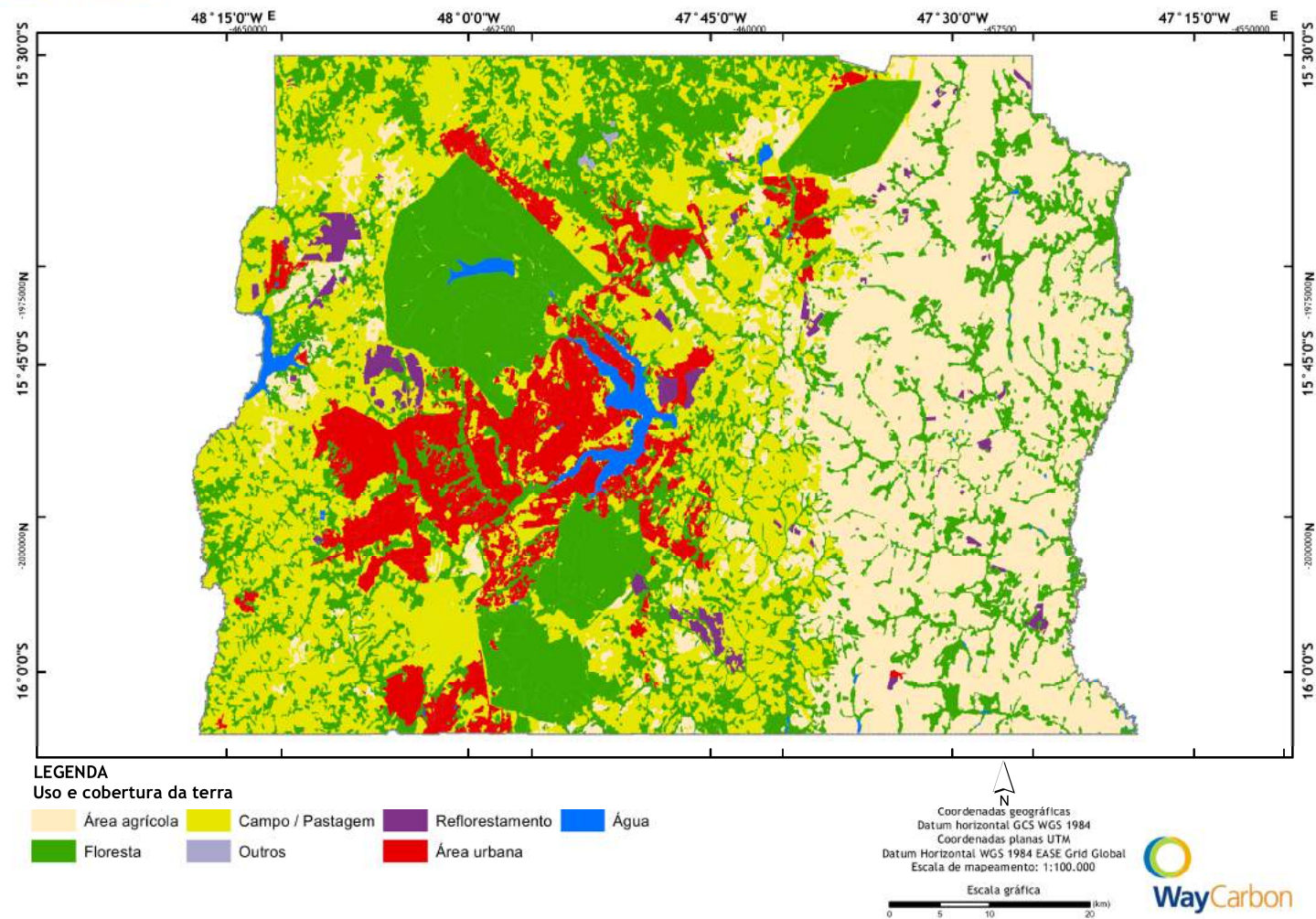


Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra no Distrito Federal, ano 2012.

Fonte: elaborado pela WayCarbon.

Uma vez gerados os mapas de uso da terra, por meio de sua sobreposição puderam ser identificadas as transições de uso da terra para os períodos 1990 – 2005 e 2005 – 2012. Isso é, este procedimento permitiu que fossem identificadas as áreas nas quais, por exemplo, “Floresta” permaneceu “Floresta”, “Floresta” foi convertida em “Campo / pastagem”, “Campo / pastagem” foi convertido em “Área urbana”. As Tabelas Tabela 1 e Tabela 2 resumem, de forma não espacializada, as transições identificadas no DF para os períodos de interesse.

É possível observar, por meio da matriz de transição 1990-2005 (Tabela 1), que houve expansão da área agrícola de 1990 para 2005, que passou de 165.775 ha em 1990 para 171.800 em 2005. Desses, 156.629 ha já eram área agrícola e assim permaneceram. Os demais 15.171 ha de área agrícola em 2005 tomaram áreas de campo/pastagem (13.817 ha), reflorestamento (969 ha) e outros (385 ha).

A área florestal do DF reduziu de 178.164 ha em 1990 para 177.933 em 2005, sendo que 177.929 ha florestais assim permaneceram de 1990 para 2005, 9 ha passaram a campo/pastagem e 226 ha deram lugar a áreas urbanas em 2005.

As áreas urbanas que em 1990 ocupavam 28.998 ha passaram a ocupar 46.384 ha em 2005, sendo que enquanto 28.997 ha já eram caracterizados como área urbana em 1990, os demais 17.387 ha tomaram, em 2005, 2.992 ha de áreas agrícolas, 226 ha de florestas, 13.882 ha de campos/pastagem, 179 ha de reflorestamento e 108 ha de outros.

Tabela 1. Matriz de transição (ha) de categorias de uso e ocupação da terra no DF, entre 1990 e 2005.

		2005							
		Área Agrícola	Floresta	Campo/ Pastagem	Outros	Reflorestamento	Área urbana	Água	
1990	Área Agrícola	156.629		5.919		59	2.992	176	165.775
	Floresta		177.929	9			226		178.164
	Campo/Pastagem	13.817	4	158.333	17	26	13.882	38	186.117
	Outros	385		235	406		108	24	1.158
	Reflorestamento	969		3.276		6.340	179		10.764
	Área urbana			1			28.997		28.998
	Água							7.025	7.025
		171.800	177.933	167.773	423	6.425	46.384	7.263	578.001
		Área total 2005							

Nota: No eixo vertical estão listadas as categorias em 1990 e no horizontal estão listadas as categorias em 2005. Os números indicam a área em hectares (ha) correspondente a cada uma das transições observadas. Campos nulos indicam que a transição não foi identificada no período. Tabela resultante da sobreposição de mapas de uso e ocupação da terra no DF em 1990 e 2005 (Figura 1 e Figura 2, respectivamente). Fonte: Elaborado pela WayCarbon.

Já no período de transição 2005-2012 (Tabela 2), a área agrícola sofreu retração, passando de 171.801 ha em 2005 para 160.441 ha. Enquanto 147.505 ha permaneceram área agrícola em 2012 em relação a 2005, 12.872 ha deram lugar a campos/pastagem, 59 ha a reflorestamentos e 5 ha a áreas urbanas em 2012.

A área florestal do DF reduziu de 177.933 ha em 2005 para 177.871 em 2012, sendo que 177.859 ha florestais assim permaneceram de 2005 para 2012, 4 ha passaram a campo/pastagem e 70 ha deram lugar a áreas urbanas.

As áreas urbanas que em 2005 ocupavam 46.384 ha passaram a ocupar 57.319 ha em 2012, sendo que enquanto 46.378 ha já eram caracterizados como área urbana em 2005, os demais 10.941 ha caracterizados como tal em 2012 substituíram área agrícola (1.129 ha), florestas (70 ha), campos/pastagem (9.737 ha) e área de reflorestamento (5 ha).

Tabela 2. Matriz de transição (ha) de categorias de uso e ocupação da terra no DF, entre 2005 e 2012.

		2012							
		Área Agrícola	Floresta	Campo/ Pastagem	Outros	Reflorestamento	Área urbana	Água	
2005	Área Agrícola	147.505		21.505		1662	1.129		171.801
	Floresta		177.859	4			70		177.933
	Campo/Pastagem	12.872	12	144.788	110	255	9.737		167.774
	Outros			19	403			1	423
	Reflorestamento	59		27		6.333	5		6.424
	Área urbana	5		1			46.378		46.384
	Água							7.262	7.262
		160.441	177.871	166.344	513	8.250	57.319	7.263	578.001
		Área total 2012							

Nota: No eixo vertical estão listadas as categorias em 2005 e no horizontal estão listadas as categorias em 2012. Os números indicam a área em hectares (ha) correspondente a cada uma das transições observadas. Campos nulos indicam que a transição não foi identificada no período. Tabela resultante da sobreposição de mapas de uso e ocupação da terra no DF em 2005 e 2012 (Figura 2 e Figura 3 respectivamente). Fonte: Elaborado pela WayCarbon.

Para possibilitar o cálculo de emissões e remoções de GEE a partir da informação de transição de uso e cobertura da terra (gerada no passo anterior), foi necessário sobrepor os *shapefiles* de uso da terra (1990, 2005 e 2012) a camadas (*layers*) referentes às informações de bioma; vegetação pretérita¹⁵ e tipo de solo. Esses *shapefiles* (Biomas; Vegetação pretérita e Tipo de solo) foram obtidos do “Mapa de Transição de CO₂ no Cerrado” (MCTI, 2012), disponibilizado no portal do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. Tais *shapefiles* são exatamente aqueles utilizados no Segundo Inventário Nacional.

O resultado do procedimento anterior consistiu na divisão do território do DF (para cada ano avaliado 1990, 2005 e 2012) em polígonos definidos por sua categoria de uso e cobertura da terra (informação produzida neste estudo por meio de sensoriamento remoto), seu bioma (MCTI, 2012), sua vegetação pretérita (MCTI, 2012) e seu tipo de solo (MCTI, 2012).

A partir desta combinação de parâmetros (uso da terra, vegetação pretérita, bioma, e tipo de solo) define-se uma “Classe” de uso da terra. Dessa forma, foram identificadas todas as Classes que ocorreram no DF durante os anos investigados.

A lista de Classes de uso da terra foi, então, cadastrada no software IIS. A cada uma das Classes foi atribuído um conjunto de fatores (e.g. carbono acima do solo, carbono abaixo do solo, carbono orgânico no solo, crescimento anual de estoque de biomassa, e assim por diante) os quais foram obtidos do Relatório de Referência *Emissões de Dióxido de Carbono no setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas* (FUNCATE; MCTI, 2010). Por fim, foram inseridas no software IIS as áreas médias anuais de transição entre Classes (1990 a 2004; e 2005 a 2012). Concluída esta etapa, as emissões e remoções do subsetor Uso da Terra foram calculados automaticamente pelo IIS.

3.3.4 Emissões de GEE por Queima de biomassa

Neste estudo foram estimadas as emissões de GEE (CH₄ e N₂O) provenientes de incêndios florestais. Para tanto, foram utilizados dados referentes à área no DF (ha) acometida por incêndios florestais, conforme informações fornecidas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). Os dados anuais de queimadas são apresentados no Quadro 10.

¹⁵ Mapa que reconstitui a vegetação original brasileira (MCTI, 2012).

Quadro 10. Área acometida por incêndios florestais no DF

ANO	ÁREA QUEIMADA (ha)
2005	30.125,00
2006	11.120,00
2007	71.730,00
2008	90,00
2009	N.D.
2010	30.098,00
2011	23.902,00
2012	8.220,00

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). Obs: dados para ano 2009 não disponíveis.

Como os dados acima não são espacializados, não foi possível identificar a fisionomia vegetal afetada pelo incêndio e, dessa forma, aplicar os fatores de biomassa combustível específicos à vegetação acometida (t biomassa/ha e oxidação (%)). Dessa forma, assumiu-se que a ocorrência dos incêndios se distribui entre as diferentes fisionomias vegetais de maneira proporcional à sua área. Com base nessa premissa e nos parâmetros disponíveis no Primeiro Inventário Nacional (BRASIL, 2004) aplicáveis ao cálculo de emissões por queima de biomassa em cerrado não-antrópico, foram calculados fatores médios (biomassa combustível disponível e oxidação) aplicáveis à estimativa de emissões por incêndios florestais no DF (Quadro 11).

Quadro 11. Parâmetros aplicados para estimativas de emissões de GEE em queimadas florestais no DF.

PARÂMETRO	VALOR
Densidade de biomassa combustível (em peso seco) (t/ha)	8,37
Eficiência de queima de biomassa	84%
Fração da biomassa combustível viva, antes da queimada	31%
Fração de oxidação da biomassa viva	48%
Fração de oxidação da biomassa morta	100%
Fração de C na biomassa viva (t C/t biomassa)	45%
Fração de C na biomassa morta (t C/t biomassa)	40%
Razão N/C emitido	0,006
Fração do carbono emitido como CH ₄	0,004
Fração do nitrogênio emitido como N ₂ O	0,007

Uma vez obtidos os parâmetros e dados, os cálculos foram realizados para cada ano do período de referência, conforme as equações:

- 1) Área queimada (ha) x Densidade de biomassa combustível (em peso seco) (t/ha) = Biomassa exposta ao fogo (t)
- 2) Biomassa exposta ao fogo (t) x Eficiência de queima de biomassa (%) = Biomassa efetivamente queimada (t)
- 3) Biomassa efetivamente queimada (t) x Fração da biomassa combustível viva, antes da queimada (%) = Quantidade de biomassa viva queimada (t)
- 4) Biomassa efetivamente queimada (t) x (1- Fração da biomassa combustível viva, antes da queimada (%)) = Quantidade de biomassa morta queimada (t)
- 5) Quantidade de biomassa viva queimada (t) x Fração de oxidação da biomassa viva (%) = Quantidade de biomassa viva oxidada (t)
- 6) Quantidade de biomassa morta queimada (t) x Fração de oxidação da biomassa morta (%) = Quantidade de biomassa morta oxidada (t)
- 7) Quantidade de biomassa viva oxidada (t) x Fração de C na biomassa viva (tC/t biomassa) = Carbono emitido na queima da biomassa viva (tC)

- 8) Quantidade de biomassa morta oxidada (t) x Fração de C na biomassa morta (tC/t biomassa) = Carbono emitido na queima da biomassa morta (tC)
- 9) Carbono emitido na queima da biomassa viva (tC) + Carbono emitido na queima da biomassa morta (tC) = Total de carbono emitido (tC)
- 10) Total de carbono emitido (tC) x Razão N/C emitido (tN/tC) = Total de nitrogênio emitido (tN)
- 11) Total de carbono emitido (tC) x Fração do carbono emitido como CH₄ (%) = Total de Carbono emitido como CH₄ (tC)
- 12) Total de nitrogênio emitido (tN) x Fração do nitrogênio emitido como N₂O (%) = Total de Nitrogênio emitido como N₂O (tN)
- 13) Total de Carbono emitido como CH₄ (tC) x 44/12 = Emissões totais de CH₄ (tCH₄)
- 14) Total de Nitrogênio emitido como N₂O (tN) x 44/28 = Emissões totais de N₂O (tN₂O)

3.4 SETOR RESÍDUOS E EFLUENTES

3.4.1 Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – Setor Resíduos e Efluentes

Nesta seção estão enumeradas as categorias de fontes, cujas emissões serão contempladas no setor Resíduos e Efluentes no inventário do DF (Quadro 12).

Para a categoria *Disposição de resíduos sólidos*, foi considerada apenas a subcategoria *Disposição de resíduos em sítios não manejados*, visto que a disposição de resíduos no DF durante o período de abrangência deste inventário foi realizada exclusivamente no Aterro Controlado do Jóquei, que é um lixão, e em função da inexistência de aterro sanitário.

Quadro 12. Categorias incluídas no inventário de GEE do DF – setor Resíduos e Efluentes.

SETOR	SUBSETOR	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Resíduos e efluentes	<i>Disposição de resíduos sólidos</i>	Disposição de resíduos em sítios não manejados	Lixões
	<i>Tratamento biológico de resíduos sólidos</i>	-	Produção de composto orgânico de lixo
	<i>Incineração e queima aberta de resíduos</i>	Incineração de resíduos	Incineração de resíduos
	<i>Tratamento e descarte de efluentes</i>	Tratamento e descarte de efluentes domésticos	Tratamento e descarte de efluentes domésticos
		Tratamento e descarte de efluentes industriais	Tratamento e descarte de efluentes industriais

3.4.2 Considerações metodológicas acerca dos subsetores e categorias incluídos neste inventário – Setor Resíduos e Efluentes

A seguir, apresentam-se especificações e detalhamentos das informações que subsidiaram o cálculo de emissões provenientes das categorias incluídas neste inventário do setor Resíduos e Efluentes.

3.4.2.1 Emissões da *Disposição de resíduos sólidos*

Os cálculos referentes às emissões provenientes da disposição de resíduos sólidos urbanos foram realizados considerando-se prioritariamente dados regionais específicos para o Distrito

Federal. Na ausência de dados regionais, dados nacionais (referentes ao Inventário Nacional) foram utilizados e, em último caso, dados *default* do IPCC.

Os parâmetros utilizados para o cálculo foram: População urbana, Carbono orgânico degradável, Taxa de geração de resíduos, Fator de oxidação, Recuperação de metano e Dados *default* do IPCC. Cada parâmetro é detalhado e descrito a seguir.

3.4.2.1.1 População urbana

Os dados de população urbana foram obtidos considerando informações do IBGE referentes aos censos dos anos 1970, 1980, 1991 e 2000. Utilizaram-se dados de população urbana do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para o período entre 2007 e 2012 (SNIS, 2012).

Para os demais anos foi realizada uma interpolação de dados, representada de acordo com a seguinte equação¹⁶:

$$Pop_{ano\ x} = Pop_{ano\ y} + (Pop_{ano\ z} - Pop_{ano\ y}) * \frac{(ano\ x - ano\ y)}{(ano\ z - ano\ y)}$$

3.4.2.1.2 Carbono orgânico degradável

O carbono orgânico degradável (DOC_x) é o carbono orgânico presente no resíduo que está acessível para decomposição bioquímica. O DOC_x é estimado com base em sua composição e pode ser calculado considerando o peso médio do conteúdo de carbono degradável de vários componentes presentes no resíduo.

¹⁶ Onde:

$Pop_{ano\ x}$ = População a ser estimada

$Pop_{ano\ y}$ = Dados disponíveis de população referente ao primeiro ano do intervalo de interesse

$Pop_{ano\ z}$ = Dados disponíveis de população referente ao último ano do intervalo de interesse

$Ano\ x$ = Ano referente a população a ser estimada

$Ano\ y$ = Primeiro ano do intervalo de interesse

$Ano\ z$ = Último ano do intervalo de interesse

O DOC_x foi obtido considerando a metodologia e dados de coeficiente angular e linear para a região centro-oeste, de acordo com o Segundo Inventário Nacional, por meio da equação¹⁷ a seguir:

$$DOC_x = \text{coeficiente angular} * x + \text{coeficiente linear}$$

O mesmo valor obtido de DOC_x referente ao ano 2005 foi considerado para os anos 2006 a 2012.

3.4.2.1.3 Taxa de geração de resíduos

Dados referentes à taxa de geração de resíduos (taxa MSW) foram estimados a partir de informações do Segundo Inventário Nacional relativas ao ano de 1970. Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) foram obtidos para os anos de 2005 e o intervalo 2007-2012.

Para estimar a taxa MSW no Distrito Federal no ano de 1970 ($TaxaMSW_{1970}$), utilizou-se a equação¹⁸ a seguir, de acordo metodologia com a utilizada no Segundo Inventário Nacional (CETESB e MCT, 2010).

$$TaxaMSW_{1970} = 3 \times 10^{-7} \times Pop_{urb(1970)} + 0,4$$

¹⁷ Onde:

DOC_x = estimativa da variação do DOC no tempo (gC/gMSW)

x = ano de estimativa

$\text{coeficiente angular} = -0,002526523$ [gC/gMSW.ano]}

$\text{coeficiente linear} = 5,203955771$ [gC/gMSW]

¹⁸ Onde:

$TaxaMSW_{1970}$ = Taxa de geração de MSW do ano de 1970 [kgMSW/(hab.dia)]

3×10^{-7} = Coeficiente angular [kgMSW/1000hab(hab/dia)]

$Pop_{urb(1970)}$ = População urbana [1.000hab]

0,4 = Coeficiente linear [kgMSW/(hab.dia)]

As taxas MSW referentes aos anos 2005 e o intervalo 2007-2012 foram obtidas do relatório Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012). Uma vez que o relatório correspondente ao ano 2006 não encontrava-se disponível, o valor referente ao ano de 2006 foi estimado a partir da média entre os dados de 2005 e 2007.

Para estimar a Taxa MSW dos anos 1971 a 2004 foi realizada interpolação linear, conforme equação a seguir:

$$TaxaMSW = TaxaMSW_{1970} + (TaxaMSW_{2005} - TaxaMSW_{1970}) * \frac{(ano - 1970)}{(2005 - 1970)}$$

3.4.2.1.4 Fator de oxidação (OX)

O OX reflete a quantidade de metano dos aterros que é oxidada no solo ou em outro material utilizado na cobertura do resíduo depositado. Foi adotada a mesma diretriz empregada no Segundo Inventário Nacional de GEE (CETESB e MCT, 2010), que considera o fator de oxidação igual a zero para o sítio de disposição de resíduos que atende ao Distrito Federal.

3.4.2.1.5 Recuperação de metano

Não há recuperação de metano a ser considerada pois o sítio de disposição de resíduos sólidos do Distrito Federal não possui tecnologia de recuperação implantada.

3.4.2.1.6 Dados default do IPCC

Alguns dados utilizados foram obtidos a partir do valor *default* do IPCC (IPCC, 2006), sendo eles:

- Fração de carbono orgânico dissimilado para o gás de aterro (0,5). De acordo com o sítio de disposição de resíduos que atende o Distrito Federal;
- Fração de metano no biogás (0,5). De acordo com o sítio de disposição de resíduos que atende o Distrito Federal;

- Fator de correção de metano – MCF (0,8). De acordo com o sítio de disposição de resíduos que atende o Distrito Federal; e
- Constante de decaimento – k (0,17). Referente ao clima tropical úmido e *bulk waste*¹⁹, conforme valor utilizado no Segundo Inventário Nacional (CETESB e MCT, 2010).

3.4.2.2 Emissões da Compostagem

As emissões de GEE pelo tratamento de resíduos por meio de compostagem foram calculadas considerando os dados do Serviço de Limpeza Urbana (SLU) acerca do envio de resíduos para a compostagem, disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) (apenas até o ano de 2010). Para os totais de metano e de óxido nitroso emitidos, foram utilizados os fatores de emissão *default* do IPCC: 4 gCH₄/kg de resíduo tratado (base úmida) e 0,3 gN₂O/kg de resíduo tratado (base úmida).

3.4.2.3 Emissões da Incineração de resíduos

Para o cálculo das emissões pela incineração de resíduos, os dados referentes ao total de resíduos incinerados de 2005 a 2009 foram obtidos junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Dados referentes ao período de 2010 a 2012 foram estimados por extrapolação linear da tendência dos anos anteriores. Para os demais dados, foram considerados os valores *default* do IPCC, sendo: fração de matéria seca no resíduo (0,83); fração de carbono na matéria seca (0,38); fração de carbono fóssil presente no carbono total (0,09); e fator de oxidação (1).

¹⁹ Resíduo em grande volume

3.4.2.4 Emissões de CH₄ (metano) pelo Tratamento de efluentes domésticos

A metodologia para o cálculo das emissões de metano decorrentes do tratamento de efluentes domésticos seguiu o *Tier 2* das diretrizes do 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 5, Capítulo 6) (IPCC, 2006) e pode ser descrita pelas seguintes equações^{20,21}:

$$Emissões_{CH_4} = \left[\sum_{i,j} (U_i \cdot T_{i,j} \cdot EF_j) \right] (TOW - S) - R$$

$$EF_j = B_0 \cdot MCF_j$$

Os parâmetros utilizados para o cálculo foram: Grupos populacionais, Sistemas de tratamento, Fator de conversão de metano, Recuperação de metano, Capacidade de produção e Geração de carga orgânica per capita. Cada parâmetro é detalhado e descrito a seguir.

3.4.2.4.1 Grupos Populacionais

A população do Distrito Federal foi dividida em grupos, em função do tipo de tratamento de esgoto a que tem acesso, conforme o Quadro 13.

²⁰ Onde:

$Emissões_{CH_4}$ = Quantidade de metano gerada ao ano [kg CH₄/ano]

U_i = Fração da população no grupo i [adimensional]

$T_{i,j}$ = Grau de utilização do Sistema de Tratamento j pelo Grupo Populacional i [adimensional]

EF_j = Fator de emissão do Sistema de Tratamento j [kg CH₄/kg DBO]

TOW = Carga orgânica total dos efluentes domésticos no ano [kg DBO/ano]

S = Carga orgânica removida como lodo no ano [kg DBO/ano]

R = CH₄ recuperado ao ano [kg CH₄/ano]

²¹ Onde:

B_0 = Capacidade máxima de produção de CH₄ [kg CH₄/kg DBO]

MCF_j = Fator de conversão de metano do Sistema de Tratamento j [adimensional]

Quadro 13: Segregação dos grupos populacionais, conforme considerado para o cálculo das emissões.

GRUPOS			CÓDIGO
População Total	População Rural		P_{rur}
	Pop. Urbana	Sem coleta de esgoto	$P_{urb}^{n.col}$
		Com coleta e sem tratamento de esgoto	$P_{urb}^{col-n.trat}$
		Com coleta e com tratamento de esgoto	P_{urb}^{trat}

Os dados de população urbana e rural de 2005 a 2012 foram obtidos a partir do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) (SNIS, 2013). A fração da população urbana atendida com coleta de esgoto foi baseada no indicador “ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário (Habitantes)”.

A população urbana total com acesso à coleta de esgoto foi considerada a partir do indicador “IN016 – Índice de tratamento de esgoto (percentual)”.

3.4.2.4.2 Sistemas de Tratamento

Para cada um dos Grupos Populacionais descritos no Quadro 13 foram considerados diferentes Sistemas de Tratamento. O Quadro 14 apresenta os sistemas de tratamento considerados para cada grupo populacional, bem como a referência/fonte de dados utilizada para a adoção de cada categoria de tratamento.

Quadro 14: Sistemas de Tratamento de Efluentes considerados para cada um dos grupos populacionais e referência/fonte de dados utilizadas

GRUPOS	SISTEMAS DE TRATAMENTO CONSIDERADOS	REFERÊNCIA
P_{rur}	100% Fossa séptica	Principal alternativa no Brasil para os municípios sem coleta, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) 2008 (IBGE, 2010)
$P_{urb}^{n.col}$	100% Fossa séptica	Principal alternativa no Brasil para os municípios sem coleta, segundo a PNSB 2008 (IBGE, 2010)
$P_{urb}^{col-n.trat}$	100% Lançamento em corpos d'água	Uma vez que o esgoto é coletado mas não é tratado, este segue diretamente para corpos hídricos.
P_{urb}^{trat}	Média ponderada pelos volumes tratados (projeto) em cada ETE do DF	Sistemas de tratamento e volumes tratados em cada ETE (projeto). Dados fornecidos pela CAESB

3.4.2.4.3 Fator de Conversão de Metano (MCF)

Os fatores de conversão de metano para cada tipo de tratamento foram baseados nas considerações do Segundo Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Brasil, 2010), conforme apresentado no Quadro 15.

Quadro 15. Sistemas de tratamento de efluentes considerados e respectivos fatores de conversão de metano (MCFs)

SISTEMAS DE TRATAMENTO	Fator de conversão (MCFs)
Fossas sépticas e sumidouros	0,5
Lançamento em cursos d'água com coleta	0,1
Filtro biológico	0
Lodo ativado	0,8
Reator anaeróbio	0,8
Lagoa facultativa	0,2
Lagoa de alta taxa	0,1
Lagoa de maturação	0,2
Tanques de aeração	0
Reator aeróbio	0
Escoamento superficial	0,4

Para o cálculo do MCF médio aplicado à fração da população que tem seu esgoto coletado e tratado, foram consideradas todas as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) do Distrito Federal e seus respectivos sistemas de tratamento e vazões de projeto (Quadro 16).

Quadro 16. Sistemas de Tratamento em cada uma das ETEs do DF, respectivas vazões de projeto e MCFs considerados para os cálculos das emissões de CH₄

ETE	VAZÃO DE PROJETO (L/S)	SISTEMA DE TRATAMENTO ²²	MCF MÉDIO
ETE Brasília Sul	1500	Filtro biológico + Lodo ativado	0,400
ETE Riacho Fundo	94	Lodo ativado	0,800
ETE Brasília Norte	911	Filtro biológico + Lodo ativado	0,400
ETE Torto	10	Reator anaeróbico	0,800
ETE Paranoá	112	Reator anaeróbico + Lagoa de alta taxa	0,450
ETE Sobradinho	86	Lodo ativado	0,800
ETE Planaltina	256	Reator anaeróbico + Lagoa facultativa + Lagoa de maturação	0,400
ETE Vale do Amanhecer	35	Reator anaeróbico + Lagoa facultativa + Lagoa de Maturação	0,400
ETE São Sebastião	226	Reator anaeróbico + Escoamento Superficial + Lagoa de maturação	0,467
ETE Brazlândia	86	Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa	0,500
ETE Samambaia	284	Reator anaeróbico + Lagoa facultativa + Lagoa de alta taxa + Polimento final	0,367
ETE Melchior	1469	Reator anaeróbico + Tanques de aeração + Clarificação	0,400
ETE Gama	328	Reator anaeróbico + filtro biológico + Clarificação	0,400
ETE Santa Maria	154	Reator anaeróbico + Lagoa de alta taxa + Escoamento superficial + Polimento final	0,650
ETE Alagado	154	Reator anaeróbico + Lagoa de alta taxa + Escoamento superficial + Polimento final	0,650
ETE Recanto das Emas	320	Reator anaeróbico + Reator aeróbico + Lagoa facultativa	0,333

²² Nos processos de tratamento de efluentes, a Clarificação em geral consiste em uma etapa de remoção física (adsorção em carbono ativado, por exemplo) de substâncias que conferem cor ao efluente já tratado. Já o Polimento final normalmente diz respeito a uma etapa adicional de tratamento que visa à remoção de uma substância específica que não é suficientemente removida nas etapas anteriores (em geral algum composto com nitrogênio ou fósforo). Sendo assim, considerou-se que os sistemas de Clarificação e de Polimento final não contribuem para a depuração da carga orgânica dos efluentes e por isso tais etapas não foram incluídas no cálculo do MCF médio da ETE.

Assim, foram definidos os MCFs finais considerados para cada grupo populacional, apresentados no Quadro 17.

Quadro 17. MCFs finais para cada grupo populacional

GRUPO			CÓDIGO	MCF
População Total	População Rural		P_{rur}	0,5
	Pop. Urbana	Sem coleta de esgoto	$P_{urb}^{n.col}$	0,5
		Com coleta e sem tratamento de esgoto	$P_{urb}^{col-n.trat}$	0,1
		Com coleta e com tratamento de esgoto	P_{urb}^{trat}	0,425

3.4.2.4.4 Recuperação de Metano (R)

Conforme informação obtida junto à CAESB, não há recuperação de metano nas ETEs do Distrito Federal.

3.4.2.4.5 Outros Parâmetros

Para o cálculo dos fatores de emissão de metano de cada sistema de tratamento (EF_j), foi considerado o valor *default* do IPCC 2006 de 0,6 kg CH₄/kg DBO para a capacidade máxima de produção de metano (B_0).

A geração de carga orgânica por pessoa por dia, considerada para o cálculo da carga orgânica total dos efluentes domésticos (TOW), foi a mesma utilizada no Segundo Inventário Nacional de Emissões de GEE (Brasil, 2010), ou seja, 54 g DBO/(pessoa.dia).

Por fim, em decorrência da indisponibilidade de dados a respeito da quantidade e da composição do lodo gerado nos diversos sistemas de tratamento, adotou-se, de forma conservadora, que a carga orgânica retirada como lodo (S) fosse nula em todos os sistemas.

3.4.2.5 Emissões Indiretas de Óxido Nitroso (N_2O) de Efluentes Domésticos

O cálculo para estimativa das emissões indiretas de óxido nitroso de efluentes foi realizado tomando-se como referência as seguintes equações^{23,24}.

$$Emissões_{N_2O} = N_{efluente} \cdot EF_{efluente} \cdot 44/28$$

$$N_{efluente} = (P \cdot Protein \cdot F_{NPR} \cdot F_{NON-CON} \cdot F_{IND-COM}) - N_{lodo}$$

O dado de população (P) utilizado foi o mesmo adotado para a estimativa das emissões de CH_4 de efluentes domésticos. Já os números referentes ao consumo anual de proteína ($Protein$) foram obtidos por meio da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e se referem à média do período de 2007 a 2009: 87 g/(pessoa.dia) (FAO, 2013). Os demais dados utilizados foram os valores default do IPCC para cada uma das variáveis, conforme o Quadro 18:

²³ Onde:

$Emissões_{N_2O}$ = Emissões de N_2O no ano [kg N_2O /ano]

$N_{efluente}$ = Nitrogênio no efluente lançado em ambientes aquáticos [kg N/ano]

$EF_{efluente}$ = Fator de emissão de N_2O de efluentes lançados [kg N_2O -N/kg N]

²⁴ Onde:

P = População [habitantes]

$Protein$ = Consumo anual de proteína per capita [kg/(habitante.dia)]

F_{NPR} = Fração de N em proteínas [kg N/kg proteína]

$F_{NON-CON}$ = Fator para proteína não consumida adicionada ao efluente [adimensional]

$F_{IND-COM}$ = Fator para a proteína de origem industrial e comercial descartada para a rede coletora de esgoto [adimensional]

N_{lodo} = Nitrogênio removido como lodo [kg N/lodo]

Quadro 18: Parâmetros utilizados para o cálculo das emissões indiretas de N₂O de efluentes.

PARÂMETRO	VALOR
F_{NPR}	0,16 kg N/kg proteína
$F_{NON-COM}$	1,1 (países em desenvolvimento)
$F_{IND-COM}$	1,25
N_{lodo}	0
$EF_{efluente}$	0,005 kg N ₂ O-N/kg N

3.4.2.6 Emissões de Efluentes industriais

Consideraram-se as emissões de GEE pela geração de efluentes industriais referentes à produção de leite cru, algodão e à atividade de abatedouros de bovinos, suínos e aves.

O total de toneladas produzidas nos abatedouros de bovinos e de suínos foi obtido a partir dos dados da Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2014). Alguns dados trimestrais do abate de bovinos não estavam disponíveis. Nesses casos, a média de abates dos demais trimestres do ano foi utilizada como estimativa. Para o ano de 2005, especificamente, o dado de número de cabeças abatidas foi obtido em informações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (MAPA, 2014). O peso médio de carcaça do último trimestre de 2005 (único dado disponível no IBGE) foi utilizado para o cálculo total de toneladas produzidas.

Para o abate de aves, todos os dados de abate foram obtidos do MAPA. Para se chegar ao peso total das carcaças foi utilizado o peso médio de carcaça no Brasil, no período de 2005 a 2012 (IBGE, 2014).

Foram utilizados os valores *default* do IPCC para a taxa de geração de efluentes industriais (13 m³/t processada de aves, bovinos e suínos; 7 m³/t de leite cru produzido; 20 m³/t processada de algodão) e para a capacidade máxima de produção de metano (0,25 kg CH₄/kg DQO) (IPCC, 2006c).

Seguindo metodologia do Inventário Nacional, o fator de correção de metano MCF considerado foi de 0,5. Com relação aos valores de DBO/t produzida, foram adotadas concentrações médias de DQO nos efluentes de 1,29 kgDQO/m³ para efluentes de indústrias de bovinos e aves; 5,54 kgDQO/m³ de efluente do abate de suínos; 18,6 kgDQO/m³ de efluente para produção de algodão; e 3,77 kgDQO/m³ de efluente para produção de leite cru.

Os capítulos 4, 5, 6 e 7 detalham para os setores Energia, IPPU, AFOLU e Resíduos e Efluentes, respectivamente, os tipos de emissão GEE correspondentes a cada setor de acordo com as metodologias do IPCC (2006). Apresentam também um panorama do perfil econômico, social, ambiental e/ou outros aspectos relevantes do Distrito Federal, de forma que seja possível validar os resultados obtidos no inventário de cada setor e, finalmente, o resultado das emissões por gás, categoria e variação das emissões ano a ano no período de abrangência deste inventário (2005-2012).

4. SETOR ENERGIA

As emissões correspondentes ao setor Energia abrangem aquelas emissões antrópicas devido à produção, transformação, distribuição e consumo de energia e inclui tanto as emissões fugitivas quanto emissões resultantes da queima de combustíveis. Também abrange emissões de biomassa renovável, geradas pelo refino e transporte de óleo e derivados e pelos transportes aéreo, ferroviário, aquaviário, rodoviário e outros.

As emissões do setor Energia são resultantes principalmente das atividades de:

- Exploração e aproveitamento de fontes primárias de energia;
- Conversão de fontes primárias de energia em fontes prontamente utilizáveis em refinarias e plantas de energia;
- Transmissão e distribuição de combustíveis; e
- Uso de combustíveis em aplicações móveis e estacionárias.

As emissões oriundas dessas atividades são originadas a partir do processo de combustão ou a partir de fugas (i.e. emissões fugitivas). Contudo, apenas uma pequena fração das emissões do setor Energia são oriundas de fugas; exemplos de tais fontes incluem vazamentos de gás natural e emissões de metano na mineração de carvão mineral. Vale destacar que o uso de combustíveis fósseis como insumo em processos industriais (e.g. uso de gás natural na produção de amônia) encontra-se contabilizado no setor Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU).

Durante a combustão, a maior parte de carbono é emitido na forma de CO₂, isto é, na ordem de 99% do carbono é completamente oxidado. Contudo, uma pequena parte é liberada como monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) e outros compostos orgânicos voláteis não-metano (NMVOC), os quais eventualmente também se oxidam a CO₂ na atmosfera. Sendo assim, as emissões de CO₂ são calculadas a partir da quantidade total de carbono presente nos combustíveis (IPCC, 2006). Enquanto as emissões de CO₂ dependem apenas do combustível utilizado, as emissões de CH₄ e óxido nitroso (N₂O) estão associadas à tecnologia de combustão.

Para o setor Energia foram inventariadas as emissões de gases a partir da adoção da metodologia *Bottom-up* (ou abordagem setorial), em que as emissões de GEE são calculadas a partir do consumo final energético de cada setor (IPCC, 2006)²⁵.

Visto que as emissões do setor Energia são provenientes de atividades que envolvem produção, transformação, distribuição e consumo de energia, este capítulo busca compilar informações que possam auxiliar na interpretação de resultados de emissões obtidos.

4.1 SETOR ENERGIA NO DISTRITO FEDERAL

No Distrito Federal a Companhia Energética de Brasília (CEB) é a responsável pelos serviços de distribuição, geração e comercialização de energia elétrica. É também detentora da concessão para exploração da energia hidráulica das Usinas do Paranoá, Termoeletricas de Brasília²⁶ e da geração da Usina de Queimado. O suprimento de energia elétrica no território deriva principalmente da Hidrelétrica de Furnas, por meio das subestações Brasília Sul, Brasília, Samambaia, Corumbá IV e Corumbá III.

A CEB atende 100% das demanda elétrica do Distrito Federal, sendo a maior parte de consumo elétrico proveniente das categorias residencial e comercial, seguidas pelo setor industrial e o poder público (CODEPLAN, 2013; EPE, 2013).

²⁵ Vale destacar que também foi empregada a metodologia *top-down* a qual estima emissões de CO₂ considerando apenas a oferta de energia, sem o detalhamento sobre como essa energia é consumida. Nessa abordagem, as estimativas são baseadas no balanço envolvendo a produção doméstica de combustíveis primários, as importações líquidas de combustíveis primários e secundários e a variação interna dos estoques desses combustíveis. A aplicação dessa abordagem é considerada uma boa prática, uma vez que permite a comparação dos resultados obtidos contra os resultados *bottom-up*, identificando possíveis problemas (IPCC, 2006).

A abordagem *top-down* idealmente deve valer-se de dados oriundos de balanços energéticos. Para o Distrito Federal, os únicos dados disponíveis referentes à utilização/importação de combustíveis são os dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP), referentes à quantidade de combustíveis comercializada. O balanço energético do DF era compilado pela CEB, mas aquele trabalho foi descontinuado em anos anteriores ao período de referência do presente estudo.

Dessa forma, os dados de comercialização de combustível no DF, obtidos junto à ANP, foram utilizados tanto na abordagem setorial, quanto na abordagem *top down* (assumindo-se que não há produção de combustíveis primários no DF, refino de combustíveis e tampouco exportação – apenas há importação de combustíveis). A diferença na aplicação dos dados nas distintas abordagens foi unicamente a forma de agregação dos mesmos. Dessa forma, as duas abordagens produziram resultados equivalentes.

²⁶ A Usina Térmica de Brasília encontra-se em operação em 2014 (Banco de Informação de Geração da Aneel - BIG). Movida a óleo diesel, também esteve em operação durante o período de abrangência deste inventário (2005 a 2012). Dados do Banco de Informação de Geração da Aneel (BIG) (www.aneel.gov.br) conferem capacidade de 10.000KW, com 100% da geração de propriedade da CEB Geração S/A e destinação da energia para o Serviço Público do DF.

Conforme apresentado na Tabela 3 dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) referentes ao consumo de energia elétrica (GWh) no Distrito Federal no período entre 2006 e 2012 indicam a manutenção do perfil de consumo (participação) entre as classes de consumo, mas com aumento do consumo em todos os setores no período, com destaque para iluminação pública (81%), setor industrial (60%), comercial (57%) e rural (48%) (EPE, 2013).

Tabela 3. Classe de consumo por subsistema elétrico, no Distrito Federal (GWh).

Classe de Consumo	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2006-2012
	Consumo (GWh)							Variação
Residencial	1.590	1.705	1.785	1.879	1.967	2.005	2.074	30%
Industrial	458	498	550	580	634	675	733	60%
Comercial	1.228	1.306	1.391	1.538	1.654	1.834	1.925	57%
Rural	94	108	110	112	124	131	139	48%
Poder público	488	525	534	517	548	570	596	22%
Iluminação pública	213	237	271	301	345	364	385	81%
Serviço público	235	246	275	313	326	334	325	38%

Fonte: EPE, 2013.

Em relação às demais atividades de utilização de combustível, o setor de Transporte no Distrito Federal merece especial destaque.

Entre os anos de abrangência deste inventário de GEE (2005 a 2012), o perfil observado para o território do DF caracterizou-se por estrutura polinucleada com configuração espacial rarefeita, com o Plano Piloto funcionando como importante centro de trabalho e concentração de equipamentos coletivos (hospitais, escolas, universidades, centros de negócios e de compras, lazer, serviços especializados, entre outros) e rodeado por diversos núcleos urbanos dispostos ao longo de grandes eixos viários. Dessa forma, a região exerceu papel central na configuração dos deslocamentos e da mobilidade urbana (STDF, 2010).

O perfil de polo de acesso a empregos e serviços do Plano Piloto é certamente fator que merece atenção quando da avaliação sobre o comportamento das emissões de gases de efeito estufa do setor Energia do DF, visto o grande número de deslocamentos diários ao Plano Piloto por transporte público ou privado pela população das cidades localizadas ao seu redor.

É importante ressaltar, entretanto, que esforços têm sido aplicados para possibilitar a migração de parte do centro de negócios e da máquina administrativa do centro da cidade para a área metropolitana, resultando futuramente em uma estrutura urbana menos dispersa, mais compacta e sustentável. Um exemplo é a construção do Centro Administrativo do Governo Distrital fora dos limites do Plano Piloto, localizado entre as regiões de Ceilândia, Taguatinga e Samambaia, com previsão de conclusão das obras dos primeiros blocos em janeiro de 2015 (SEGOV/GDF, 2014).

Novas contabilizações de emissões relativas a 2013 e anos subsequentes poderão avaliar o impacto em termos de emissão de GEE na descentralização das atividades econômicas como alternativa para conter a concentração de deslocamentos ao Plano Piloto e, conseqüentemente, reduzir as emissões de GEE.

Em termos de número de veículos, em 2012 o DF alcançou o patamar de 1.420.971 milhões de veículos em circulação, com aumento médio de 8% ao ano no período entre 2005 e 2012, o que representa uma variação de 72% no número de 2012 em relação a 2005 (Tabela 4) (DENATRAN, 2014).

Tabela 4. Frota de Veículos no Distrito Federal 2005 – 2012.

Número de Veículos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total	826.302	891.013	973.949	1.057.486	1.149.696	1.245.521	1.331.933	1.420.971

Fonte: DENATRAN, 2014

De acordo com dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2014), a composição da frota total de veículos licenciados no Distrito Federal em 2013 aponta a predominância de automóveis (73%), seguida de motocicletas (11%) e caminhonetes (12%) (Gráfico 1).

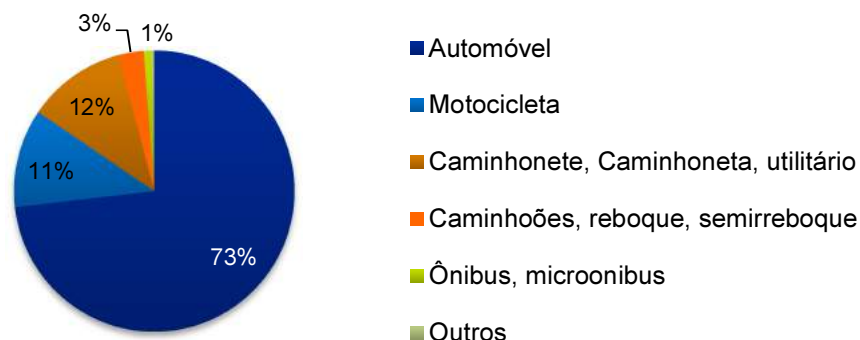


Gráfico 1. Composição da frota de veículos licenciados no DF em 2013

Fonte: DENATRAN, 2014.

O Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno (PDTU/DF) (STDF, 2010) em 2010 já havia sinalizado para o cenário de elevado crescimento da taxa de motorização, com 50% das viagens motorizadas no DF sendo realizadas por automóveis.

Em relação ao transporte público, as viagens de ônibus coletivo no DF entre as demais cidades do DF e Brasília, caracterizam-se por uma distância média de 38 km e pela baixa renovação de passageiros ao longo do percurso (CODEPLAN; SEPLAN, 2013). Outra modalidade de transporte público existente no DF é o metrô, inaugurado em 2001 em trecho reduzido, que opera desde 2008 em seus 42 km de via férrea com 24 estações e 32 trens e atende cerca de 140.000 usuários por dia. Um projeto de expansão prevê a construção de outras cinco estações (METRÔ-DF, 2014) (Figura 4).

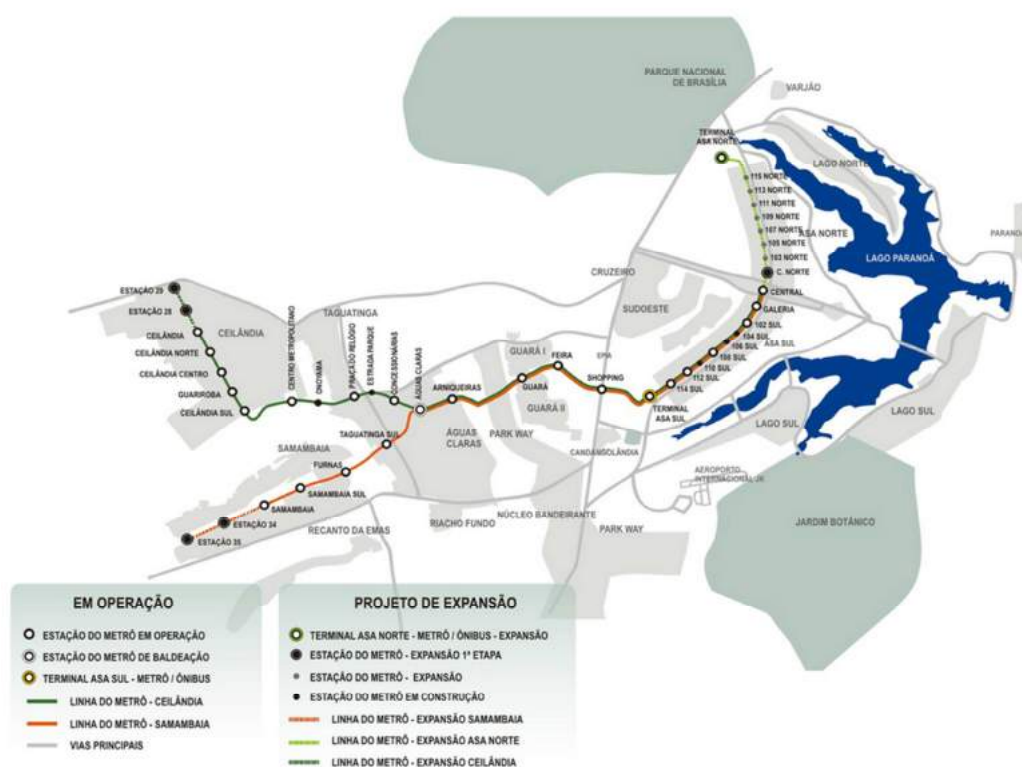


Figura 4. Mapa com linhas e estações do metrô do DF onde são apresentadas as 24 estações em operação e as cinco demais previstas no projeto de expansão

Fonte: METRÔ-DF, 2014.

Outra alternativa de transporte coletivo, o BRT (*Bus Rapid Transit* - Trânsito Rápido de Ônibus) Sistema BRT Corredor Eixo Sul teve operação iniciada em 2014 e possui cerca de 43 km de extensão e 15 estações de embarque e desembarque. O projeto emprega veículos articulados, que ligam as cidades de Gama e Santa Maria ao Plano Piloto (BRT BRASIL, 2013). O BRT possui uma frota de 62 ônibus articulados e 38 ônibus padrons, todos com piso baixo e acessibilidade universal.

Em relação ao transporte interestadual, o Distrito Federal constitui-se como ponto básico de interligação dos grandes eixos viários do país, tornando-se naturalmente local de interface dos principais corredores estratégicos de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo. Destacam-se os corredores: Centro-Leste (Brasília-Vitória); Centro-Rio de Janeiro, Centro-Sul, com acesso aos portos de Santos, Paranaguá e Rio Grande, convergindo para o Mercosul e corredores Centro-Nordeste e Centro-Norte (STDF, 2010).

O serviço de transporte ferroviário se restringe ao translocamento de carregamento através de operações da empresa Ferrovia Centro Atlântica, a qual inclui o Distrito Federal em sua rota de movimento de cargas para outras regiões do país (STDF, 2010).

Em relação ao transporte aéreo, o Aeroporto Internacional de Brasília é atualmente o terceiro em movimento de aeronaves e passageiros no país. Em 2011, foram registrados 15.805.397 passageiros (voos domésticos e internacionais) atendidos por este aeroporto, entre embarcados, desembarcados e em trânsito (CODEPLAN; SEPLAN, 2013). Informações do Aeroporto de Brasília conferem ao seu terminal o título de maior *hub* doméstico do país, com recebimento de 16 milhões de passageiros anualmente (AEROPORTO DE BRASÍLIA, 2014).

É importante ressaltar, ainda, que estudos sobre formas menos emissoras de transporte foram desenvolvidos no DF e levaram à implantação de opções alternativas de mobilidade urbana. Um exemplo é um estudo da Secretaria de Estado de Transportes do Distrito Federal (STDF) sobre a implantação de um Sistema de Bicicletas de Aluguel para o DF. Realizado em 2008, o estudo buscou estimar a demanda e analisar o perfil socioeconômico dos potenciais usuários de bicicletas de aluguel, visando estudos de tarifa e identificação de itinerários de deslocamentos na rede cicloviária do DF (STDF, 2008).

No final de 2013, foi publicado o Decreto 34.926, que dispõe sobre o Sistema de Bicicletas Públicas no âmbito do Distrito Federal, destinado a “facilitar a autonomia no deslocamento urbano, o estímulo às atividades de lazer e a fluidez do trânsito, constituindo parte integrável e modal efetivo do Sistema de Transporte Público Coletivo do Distrito Federal” (GDF, 2013). Inaugurado em maio de 2014, o sistema de aluguel de bicicletas já encontra-se em funcionamento e, atualmente conta com 30 estações em operação e 360 bicicletas. O projeto prevê 40 estações e contará com um total de 400 bicicletas (GDF, SERTTEL; 2014).

4.2 EMISSÕES DO SETOR ENERGIA - RESULTADOS

Nesta seção, apresentam-se os resultados do Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal para o setor Energia. Todas as emissões são reportadas em GgCO₂e.

4.2.1 Emissões por GEE – setor Energia

A partir do cálculo das emissões para o setor Energia, obteve-se como resultado para o setor a emissão dos gases CO₂ (Dióxido de carbono), CH₄ (Metano) e N₂O (Óxido nitroso), sendo que o CO₂ foi o gás predominante nos anos de 2005 a 2012, representando mais de 97% das emissões do setor Energia em todos os anos. Para os gases HFCs (Hidrofluorcarbonetos), PFCs (Perfluorocarbonetos) e SF₆ (Hexafluoreto de enxofre), não houve emissões significativas no período analisado (Tabela 5). O valor total das emissões do setor Energia para cada ano do inventário é apresentado na Tabela 5.

As Tabelas 5A e 3B apresentam os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário. De acordo com os resultados obtidos, embora a contribuição proporcional (%) das emissões de cada gás tenha se mantido estável ao longo do tempo (Tabela 5B), houve aumento das emissões anuais totais ano a ano durante todo o período avaliado, com variação total positiva das emissões em mais de 1.000 GgCO₂e de 2005 para 2012 (Tabela 5A).

Tabela 5. Emissões por GEE para o setor Energia 2005-2012. A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	3.055,72	3.073,25	3.232,57	3.346,09	3.391,86	3.757,21	3.978,14	4.206,14
N ₂ O	52,05	52,96	54,32	56,39	56,53	64,06	69,17	74,96
CH ₄	14,14	15,12	14,79	15,36	15,27	17,76	19,61	21,86
HFCs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFCs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SF ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral	3.121,92	3.141,33	3.301,69	3.417,85	3.463,67	3.839,02	4.066,92	4.302,95

B) Emissões percentuais

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	97,9%	97,8%	97,9%	97,9%	97,9%	97,9%	97,8%	97,8%
N ₂ O	1,7%	1,7%	1,6%	1,7%	1,6%	1,7%	1,7%	1,7%
CH ₄	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%
HFCs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PFCs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
SF ₆	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total geral	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Emissão (GgCO₂e)



Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 2 apresenta os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário, onde é possível acompanhar o aumento das emissões ao longo do período de análise deste inventário.

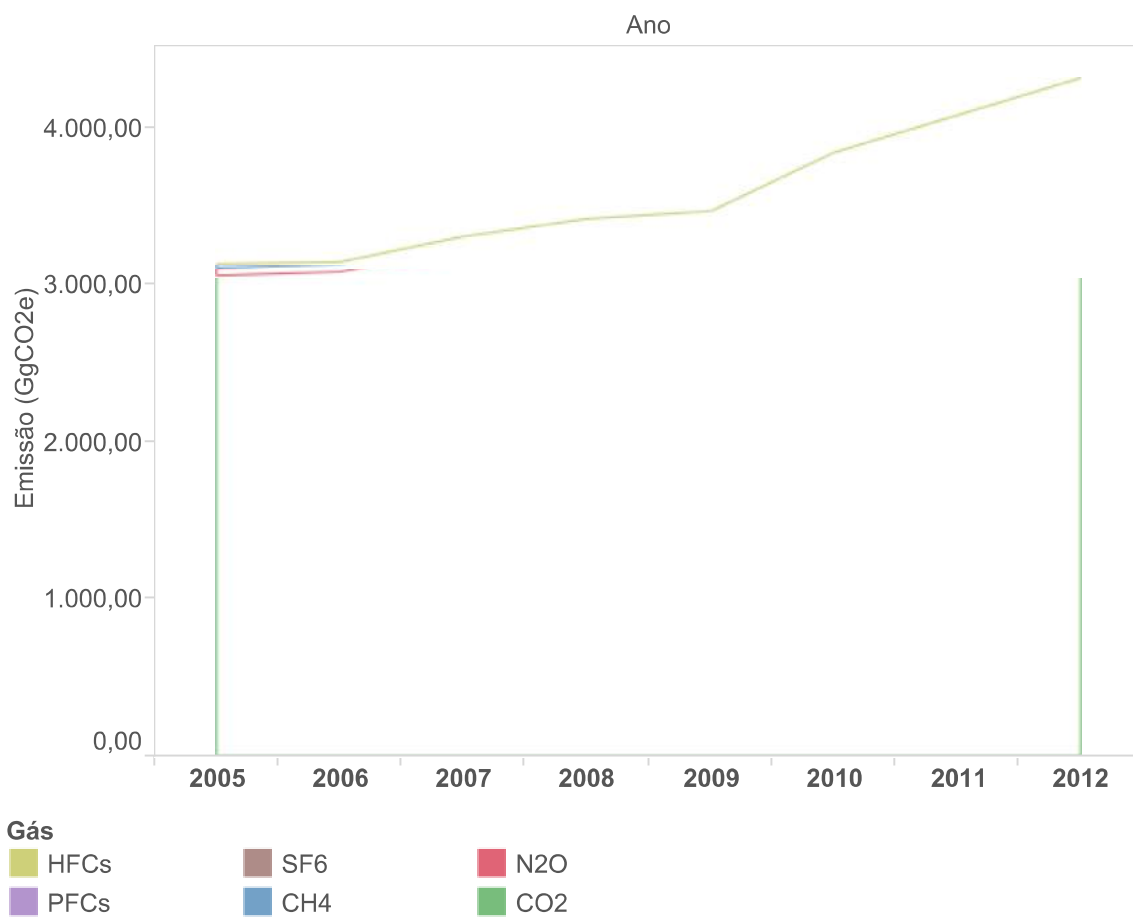


Gráfico 2. Emissões de GEE por gás para o setor Energia; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

4.2.2 Emissões por Categoria – setor Energia

Conforme explicitado no Capítulo de Metodologia deste relatório, a totalidade das emissões do setor Energia para o Distrito Federal é proveniente do subsetor *Atividades de utilização de combustíveis*.

Os resultados de emissões por categoria desse subsetor indicam uma predominância de emissões advindas da categoria *Transporte*, seguida pelas categorias *Outros setores* e *Indústrias de Manufatura e Construção*, representando essas categorias a quase totalidade das emissões contabilizadas. Observa-se, ainda, que as emissões da categoria *Transporte* apresentaram aumento ano a ano durante todo o período avaliado, com variação total positiva das emissões em mais de 1.100 GgCO₂e de 2005 para 2012, com destaque para os anos de 2010 a 2012, em que as emissões de *Transporte* superaram o percentual de 90% das emissões totais anuais (Tabela 6A; Tabela 6B; Gráfico 3).

Tabela 6: Emissões de GEE por categoria para o setor Energia 2005-2012; A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1.A.3 - Transporte	2.748,00	2.750,33	2.902,58	3.029,45	3.063,73	3.448,22	3.677,85	3.899,90
1.A.4 - Outros setores	279,65	299,51	293,89	273,17	285,84	290,93	294,55	304,00
1.A.2 - Indústria de manufatura e..	77,82	74,96	89,29	105,91	109,62	93,88	93,61	87,15
1.A.5 - Não-especificado	16,46	16,43	15,58	8,74	4,12	5,99	0,88	11,52
1.A.1 - Indústrias de energia	0,00	0,10	0,35	0,58	0,35	0,00	0,03	0,38
Total geral	3.121,92	3.141,33	3.301,69	3.417,85	3.463,67	3.839,02	4.066,92	4.302,95

B) Emissões percentuais

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1.A.3 - Transporte	88,0%	87,6%	87,9%	88,6%	88,5%	89,8%	90,4%	90,6%
1.A.4 - Outros setores	9,0%	9,5%	8,9%	8,0%	8,3%	7,6%	7,2%	7,1%
1.A.2 - Indústria de manufatura e..	2,5%	2,4%	2,7%	3,1%	3,2%	2,4%	2,3%	2,0%
1.A.5 - Não-especificado	0,5%	0,5%	0,5%	0,3%	0,1%	0,2%	0,0%	0,3%
1.A.1 - Indústrias de energia	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total geral	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Emissão (GgCO₂e)



0,00 4.302,95

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 3 permite visualizar a representatividade de cada categoria analisada, sendo a categoria *Transporte* (indicada na cor verde) a de maior representatividade em emissões em todo o período de análise, com aumento mais expressivo de emissões entre 2010 e 2012.

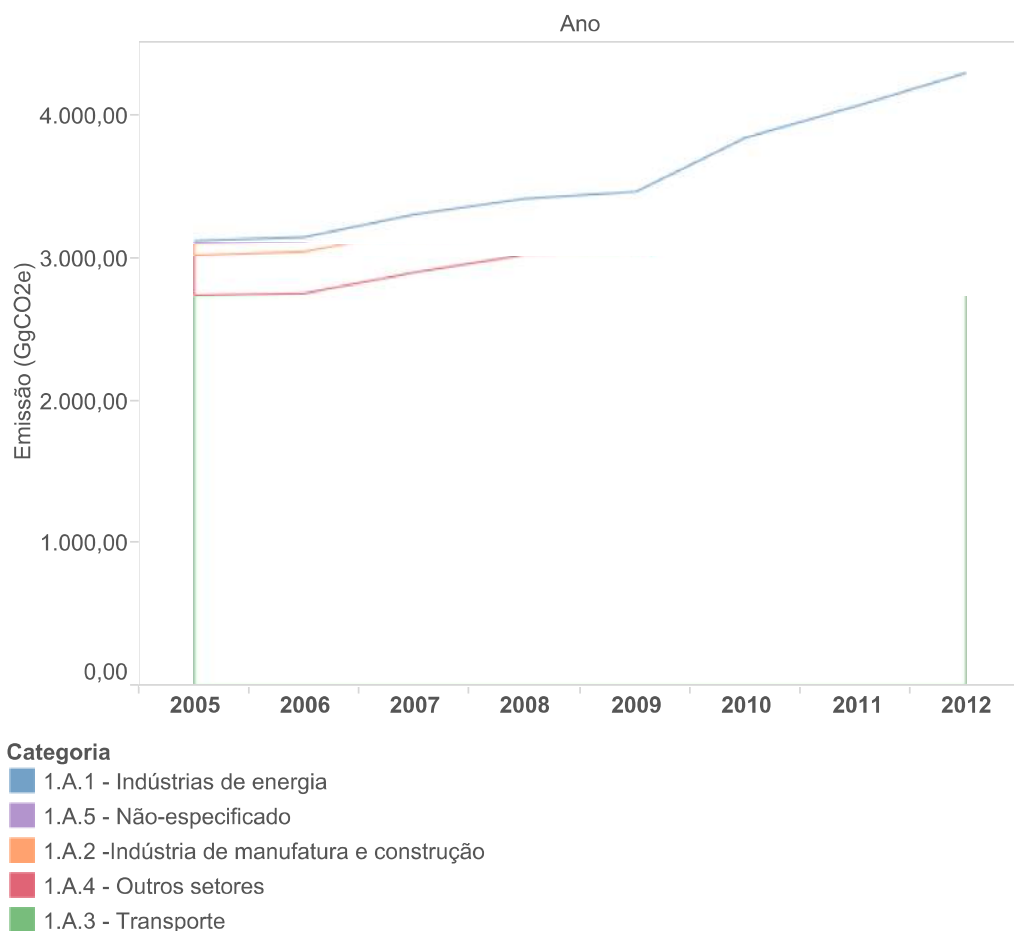


Gráfico 3. Emissões por categoria do setor Energia; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Finalmente, uma nova visualização dos resultados permite comparar a relevância da categoria *Transporte* em relação às demais categorias, bem como sua variação positiva ao longo do período de análise. Conforme apresentado no Gráfico 4, a categoria *Transporte* representou a maior parte das emissões do setor Energia entre os anos de 2005 e 2012, com aumento destacado para o período entre 2009 e 2012. Este aumento correlaciona-se com o significativo aumento da frota de veículos no mesmo período, conforme apresentado anteriormente na Tabela 4.

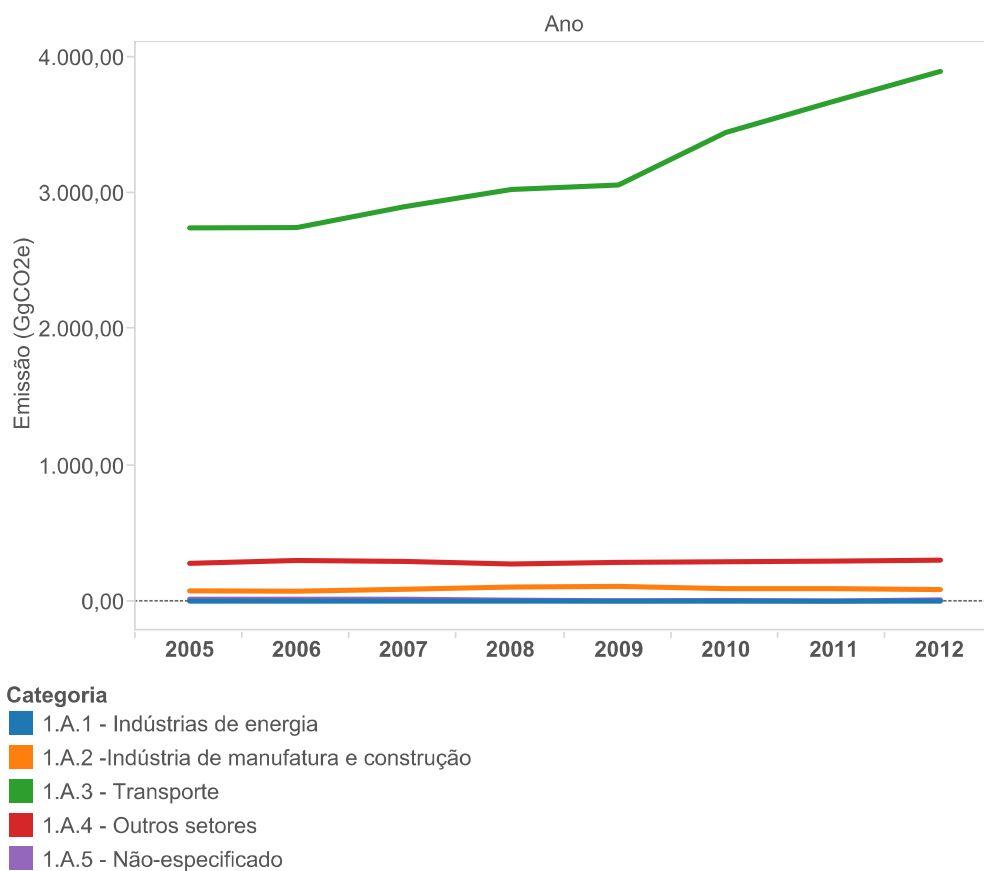


Gráfico 4. Emissões do setor Energia por categoria; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

4.2.3 Emissões comparativas por gás e categoria – setor Energia

O Gráfico 5 a seguir apresenta a representatividade por GEE anual para cada categoria do setor Energia. Observa-se a predominância do CO₂ em todas as categorias analisadas, especialmente *Transporte*, cuja representatividade, embora em menor escala, também contou com os gases CH₄ e N₂O.

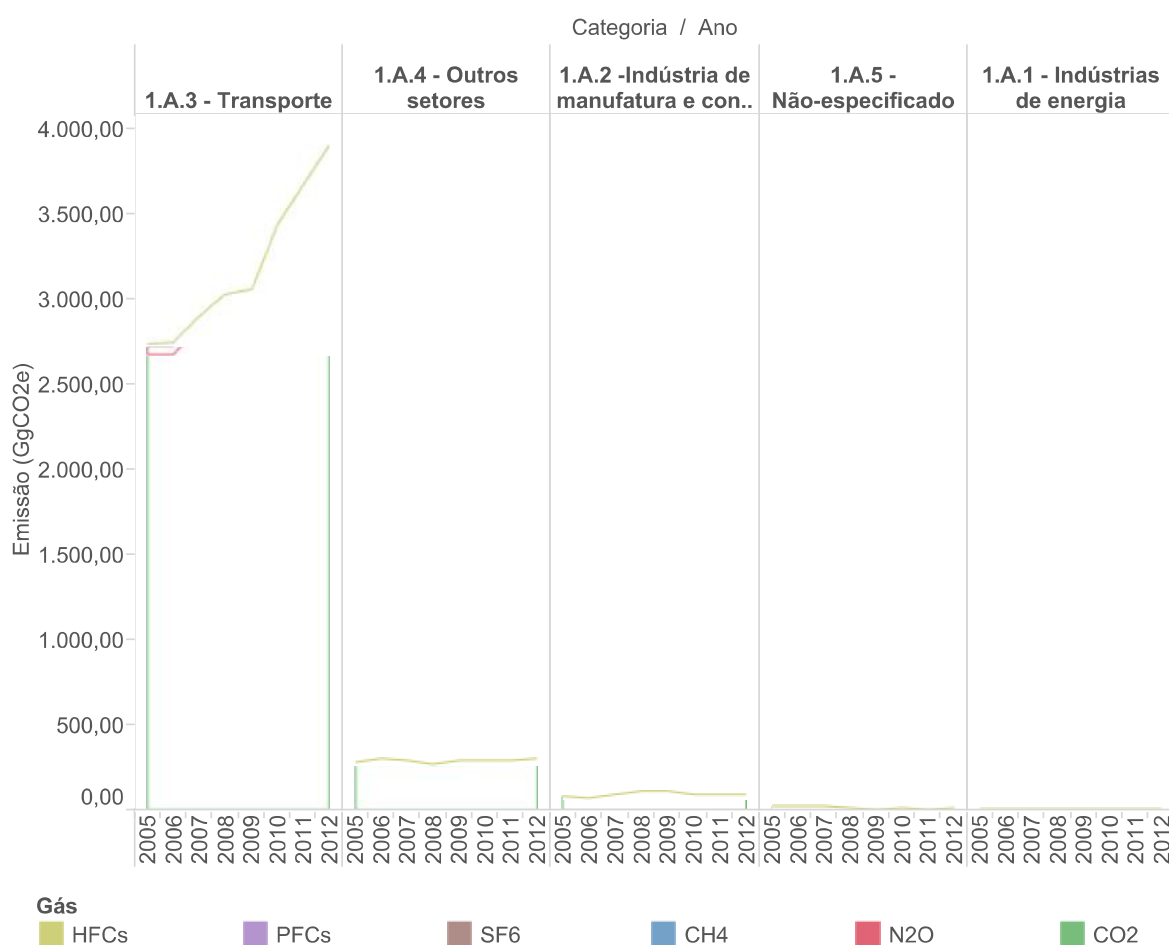


Gráfico 5: Emissões anuais por GEE e categoria para o setor Energia; 2005-2012.

Fonte: Elaborado pela WayCarbon.

4.2.4 Emissões da categoria Transporte – setor Energia

Em função de sua predominância e de maneira a esclarecer a performance das emissões da categoria *Transporte*, apresentam-se as emissões por modal de transporte e por tipo de combustível consumido em cada uma de suas subcategorias. Conforme destacado no Gráfico 6, a subcategoria *Rodoviário* configurou-se como a principal responsável pelas emissões da categoria *Transporte* no DF, advindas principalmente da queima dos combustíveis Gasolina e Óleo Diesel (Tabela 7).

Tabela 7. Emissões por modal de transporte e combustível; 2005-2012

A) Emissões em GgCO₂e

Modal	Combustível	Ano							
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rodoviário	Gasolina	1.256,95	1.370,08	1.311,69	1.367,67	1.347,47	1.609,10	1.802,21	2.036,26
	Óleo Diesel	921,06	804,16	883,50	870,07	856,54	904,45	926,84	970,09
	Etanol Hidratado	1,37	1,26	1,75	1,98	2,31	1,89	1,72	1,46
	Biodiesel	0,00	0,04	0,04	0,05	0,07	0,10	0,11	0,11
Aviação civil	Querosene de Aviação	567,57	573,50	704,48	788,48	855,68	930,92	945,19	890,40
	Gasolina de Aviação	1,05	1,28	1,08	1,19	1,66	1,75	1,78	1,58
Ferroviário	Óleo Diesel	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Biodiesel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral		2.748,00	2.750,33	2.902,58	3.029,45	3.063,73	3.448,22	3.677,85	3.899,90

GgCO₂e



Fonte: Elaborado pela WayCarbon.

É importante destacar o rápido crescimento de emissões advindas da gasolina a partir de 2009 no DF. Tal resultado corrobora com os cenários sintetizados pelo Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno (PDTU/DF) (STDF, 2010), que em 2010 já havia sinalizado o elevado crescimento da taxa de motorização por automóveis e coincide com o período de início da vigência da política nacional de redução de impostos (IPI) para a compra de automóveis novos. Deve-se notar também a diminuição de consumo de etanol neste período (possivelmente em função de aumento do preço de etanol e perda de competitividade em relação à gasolina), o que também corrobora para o aumento observado nas emissões por transporte.

Destaca-se também o aumento entre 2007 e 2011 das emissões correspondentes ao querosene de aviação, cujo uso se faz em aeronaves de vôos comerciais, embora com leve queda em 2012 em relação a 2011.

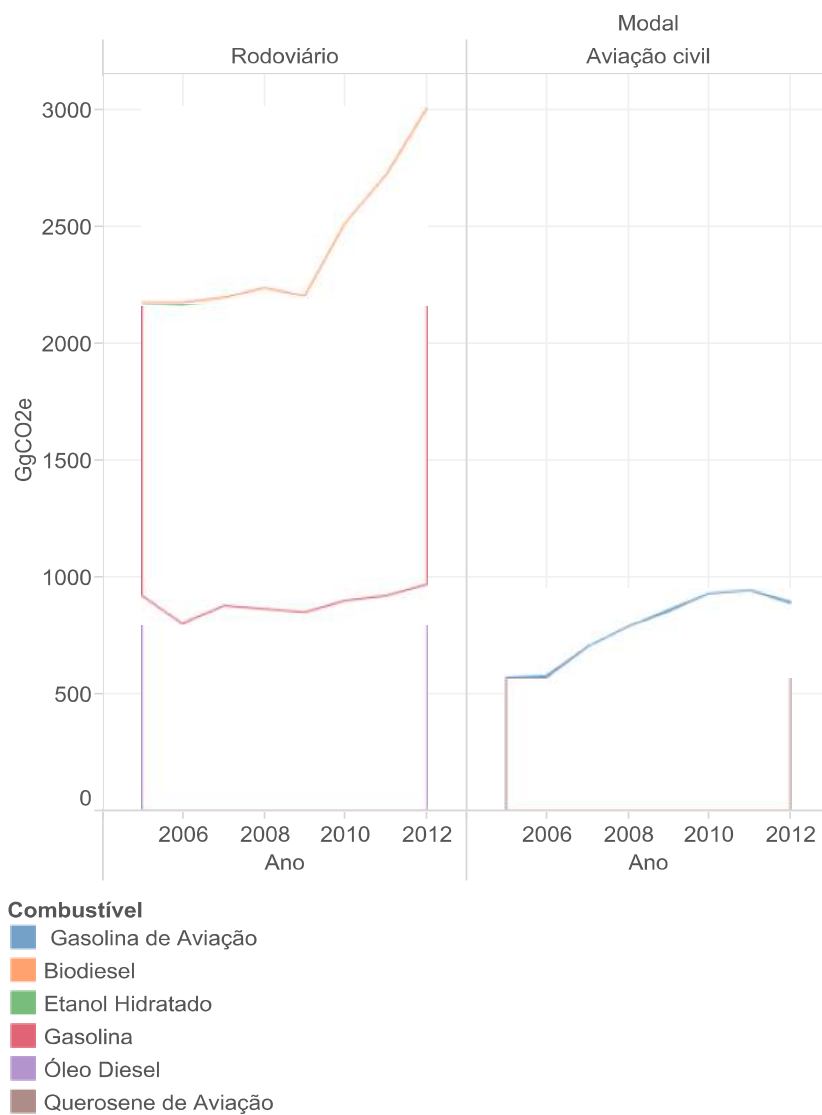


Gráfico 6. Emissões da categoria Transporte por modal e combustível consumido - Setor Energia 2005 – 2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

4.2.5 Variação das emissões no período 2005-2012 – setor Energia

Por fim, nesta seção apresentam-se resultados de análise comparativa ano a ano dos resultados de emissões para as *Atividades de utilização de combustível* no DF.

A Tabela 8A apresenta a variação percentual anual das emissões do setor Energia, ou seja, indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de um ano para determinada categoria em relação ao resultado do ano anterior. Para a análise foram utilizados os dados de emissão por categoria (Tabela 6).

De acordo com essa análise, excetuando a categoria Transporte, que apresentou variação positiva ano a ano durante o período de análise, todas as demais categorias passaram por variações negativas e positivas ao longo do período, sendo que as maiores variações positivas encontradas ultrapassaram 1.000% em 2012 em relação a 2011, como no caso das categorias *Não especificado* e *Indústrias de manufatura e construção*. É importante frisar que embora esses resultados mereçam atenção, essas categorias apresentaram emissões pouco representativas no inventário em relação às demais (Tabela 8A).

Por outro lado, a Tabela 8B apresenta a variação percentual das emissões do setor Energia para cada período de análise possível (e.g. 2005-2006, 2005-2007, 2005-2008, assim por diante) dessa forma, a análise indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de 2005 para determinada categoria em relação ao resultado de cada ano inventariado.

De acordo com a análise, a categoria *Transporte* apresentou variação crescente ao longo de todos os períodos de análise, chegando ao período 2005-2012 com variação positiva em 42% das emissões. Por outro lado, a categoria *Não especificado* foi a única que apresentou tendência constante de redução das emissões em todos os períodos analisados, embora em alguns intervalos temporais a variação tenha sido mais ou menos negativa, chegando ao período 2005-2012 com variação negativa em 30,1% (Tabela 8B).

Tabela 8. Variação das emissões ano a ano - setor Energia; A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.

A) Variação percentual ano a ano

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1.A.3 - Transporte		0%	6%	4%	1%	13%	7%	6%
1.A.4 - Outros setores		7%	-2%	-7%	5%	2%	1%	3%
1.A.2 -Indústria de manufatura e..		-4%	19%	19%	4%	-14%	-0%	-7%
1.A.5 - Não-especificado		-0%	-5%	-44%	-53%	45%	-85%	1.212%
1.A.1 - Indústrias de energia			267%	64%	-39%	-100%		1.100%
Total geral		1%	5%	4%	1%	11%	6%	6%

% Variação
-100%  1.212%

B) Variação percentual no período

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1.A.3 - Transporte	0,0%	0,1%	5,6%	10,2%	11,5%	25,5%	33,8%	41,9%
1.A.4 - Outros setores	0,0%	7,1%	5,1%	-2,3%	2,2%	4,0%	5,3%	8,7%
1.A.2 -Indústria de manufatura e..	0,0%	-3,7%	14,7%	36,1%	40,9%	20,6%	20,3%	12,0%
1.A.5 - Não-especificado	0,0%	-0,2%	-5,3%	-46,9%	-74,9%	-63,6%	-94,7%	-30,0%
1.A.1 - Indústrias de energia								
Total geral	0,0%	0,6%	5,8%	9,5%	10,9%	23,0%	30,3%	37,8%

% Variação
-94,7%  41,9%

Dados calculados a partir das emissões anuais por categoria. Fórmulas:

A) Variação ano a ano (%) = $(\text{Emissões}_{\text{ano } x+1} / \text{Emissões}_{\text{ano } x}) - 1$

B) Variação no período (%) = $(\text{Emissões}_{\text{ano } y} / \text{Emissões}_{\text{ano } 2005}) - 1$

Fonte: Elaborado pela WayCarbon.

5. SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)

As emissões correspondentes ao setor IPPU abrangem aquelas emissões antrópicas resultantes dos processos produtivos nas indústrias e que não são resultantes da queima de combustíveis, pois essas últimas são relatadas no setor de Energia.

As emissões do setor IPPU são subdivididas em grupos de categorias (IPCC, 2006). As categorias e processos de origem são apresentados a seguir:

- Emissões da indústria mineral: Este grupo de categorias inclui emissões de CO₂ relacionadas a processos resultantes da utilização de materiais contendo carbonatos na produção e uso de uma variedade de produtos da indústria mineral. Há dois principais mecanismos que resultam na liberação de CO₂ a partir de carbonatos, sendo eles: i) calcinação, na qual um óxido metálico é formado por meio de aquecimento e, ii) liberação de CO₂ induzida por ácido;
- Emissões da indústria química: Este grupo inclui emissões de GEE relacionadas a processos de produção de amônia, ácido nítrico, ácido adípico, caprolactama, glioxal, ácido glioxílico, carbetto, dióxido de titânio, soda cáustica, indústria petroquímica e produção de fluoroquímicos;
- Indústria de produção de metais: Este grupo inclui emissões de GEE relacionadas à produção de ferro e aço, coque metalúrgico, produção de ferroligas, alumínio, magnésio, zinco e chumbo;
- Uso não energético de produtos derivados de petróleo: Este grupo inclui emissões de GEE relacionadas ao uso de lubrificantes, ceras parafínicas, betume/asfalto e solventes. Os métodos para se calcular emissões de CO₂ do uso não energético de produtos são baseados na multiplicação das quantidades consumidas por um fator de emissão, composto pelo teor de carbono nos materiais de interesse e em uma fração desse carbono que é oxidada durante o uso;
- Indústria de eletrônicos: Vários processos avançados de manufatura de eletrônicos utilizam compostos fluorinados (FCs) (e.g. manufatura de semicondutores, células fotovoltaicas) e, portanto, são importantes fontes de emissão de GEE;
- Uso de substitutos fluoretados de substâncias depletoras da camada de ozônio (SDOs ou *Ozone Depleting Substances* - ODS): os GEE Hidrofluorcarbonos (HFCs) e, em menor grau, perfluorcarbonos (PFCs) são empregados como alternativas para ODS, as quais estão correntemente em processo de eliminação devido ao Protocolo de Montreal. Aplicações dos HFCs e PFCs incluem refrigeração e condicionamento de ar, supressão de fogo e proteção contra explosão, aerossóis, espumas e outras; e
- Uso e manufatura de outros produtos: Este grupo inclui emissões de hexafluoreto de enxofre (SF₆) e PFCs a partir da manufatura e uso de equipamentos elétricos e outros produtos.

5.1 SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU) NO DF

O Distrito Federal possui o maior Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* do país, 49% maior do que o valor *per capita* do segundo colocado, o estado de São Paulo, e 66% maior do que a média nacional (CODEPLAN; SEPLAN, 2013) (Quadro 19).

Quadro 19. Produto Interno Bruto *per capita*. Ranking por Estado

ESTADO	PIB (EM R\$1,00)
Distrito Federal	58.489
São Paulo	30.243
Rio de Janeiro	25.455
Santa Catarina	24.398
Rio Grande do Sul	23.606
Espírito Santo	23.379
Paraná	20.814
Brasil	19.766

Fonte: CODEPLAN; SEPLAN, 2013; dados do IBGE, 2010.

Conforme dados da Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN) e da Secretaria de Estado do Planejamento e Orçamento do DF (SEPLAN), em 2010 a composição do PIB do Distrito Federal referiu-se em sua grande maioria ao setor de serviços, seguido por uma menor parcela aos setores industrial e agropecuário, conforme apresentado no Gráfico 7.

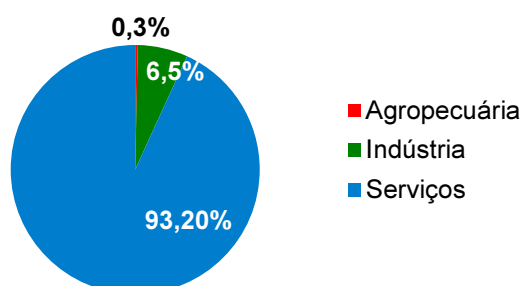


Gráfico 7. Participação percentual das atividades econômicas Agropecuária, Indústria e Serviços no Valor Adicionado Bruto – Distrito Federal, 2010

Fonte: CODEPLAN; SEPLAN, 2013

As principais atividades econômicas realizadas no DF concentram-se nos setores da prestação de serviços e comércio, sendo as indústrias da transformação e da construção civil menos expressivas, principalmente em função do desempenho preponderante de atividades institucionais e administrativas inerentes da capital do país (CODEPLAN; SEPLAN, 2013).

A implantação das atividades industriais no Distrito Federal teve como função primordial o apoio aos órgãos governamentais e o atendimento à população transferida para a capital, assim como a construção civil estava vinculada às obras de edificação da cidade. Desse modo, os segmentos industriais no Distrito Federal são compostos predominantemente por microempresas, basicamente voltadas para a produção de bens de consumo para a população e o governo (CODEPLAN; SEPLAN, 2013).

Em termos de participação no valor adicionado bruto do Distrito Federal, em 2010 o setor industrial foi responsável por 6,5% da participação total das atividades econômicas. Já o setor de Serviços contribuiu com mais de 92% entre 2000 e 2010, com o subsetor Administração, Saúde e Educação Públicas tendo sido responsável por uma participação constantemente maior do que 50% (Tabela 9), reflexo de um perfil pouco industrial e mais relacionado com atividades inerentes à capital do país (institucionais e administrativas) (IBGE, 2010).

Tabela 9. Participação percentual das atividades econômicas por setor no valor adicionado bruto a preços básicos, Distrito Federal 2000-2010.

Setor	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Agropecuária	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,3
Indústria	6,0	5,7	5,9	7,3	6,8	7,5	6,4	6,5	6,3	6,6	6,5
<i>Indústria extrativa</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Indústria de transformação</i>	2,2	1,9	2,0	2,3	1,8	1,7	1,7	1,5	1,9	2,0	1,7
<i>Produção e distribuição de eletricidade, gás, água e esgoto e limpeza urbana</i>	0,3	0,5	0,5	1,1	1,4	1,3	1,1	1,4	0,8	0,7	4,2
<i>Construção civil</i>	3,4	3,3	3,5	3,7	3,6	4,3	3,5	3,6	3,6	3,9	0,7
Serviços	93,7	93,9	93,6	92,3	92,9	92,3	93,4	93,2	93,3	93,0	93,2
<i>Comércio</i>	4,4	4,6	4,7	5,0	5,2	5,6	5,5	6,1	6,9	6,0	6,7
<i>Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados</i>	10,9	9,6	11,1	9,8	8,8	10,4	10,5	10,0	9,8	9,3	21,7
<i>Administração, saúde e educação públicas e seguridade social</i>	54,5	57,0	54,0	54,2	55,9	54,3	54,8	53,8	53,6	55,4	54,4
<i>Outros serviços</i>	23,8	22,8	23,8	23,2	23,0	21,9	22,6	23,3	22,9	22,2	10,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: IBGE, 2010

Em termos de produção industrial, o Distrito Federal concentra suas atividades na manufatura de bens de consumo não duráveis e semiduráveis, sendo que o principal cliente do setor industrial é o governo, embora grandes indústrias na área de tecnologia, alimentos, vestuário e construção civil produzam em larga escala para a iniciativa privada (CODEPLAN; SEPLAN, 2013).

Como reflexo de um perfil pouco industrial, dados da Pesquisa de Emprego e Desemprego relativos a 2011 e 2012 indicaram, respectivamente, absorção de 3,7% e 3,6% da população ocupada do DF pela indústria de transformação e 6,5% e 6,9% pela construção civil. A comparação com os demais setores é apresentada no Quadro 20 (CODEPLAN; SEPLAN, 2013).

Quadro 20. Estimativa de postos de emprego segundo setores de atividades - Distrito Federal – 2011 - 2012.

Setores de atividades	2011 (1.000)	%	2012 (1.000)	%
Indústria de transformação	46	3,7%	46	3,6%
Construção	80	6,5%	88	6,9%
Comércio e reparação de veículos	235	19,1%	238	18,8%
Serviços (outros)	656	53,4%	678	53,4%
Serviços (Administração pública, defesa e segurança)	192	15,6%	199	15,7%
Outros	20	1,6%	20	1,6%
Total	1.229	100%	1.269	100%

Fonte: CODEPLAN; SEPLAN, 2013..

Apesar do perfil pouco industrial, de acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), três setores se destacam em termos de PIB Industrial no DF, sendo eles o setor de Alimentos (27,8% do PIB do DF em 2012), Produção de minerais não-metálicos (25%) e Bebidas (20,7%) (CNI, 2014). Entre esses setores, aquele com maior contribuição para emissões de GEE é certamente o de Produção de minerais não-metálicos, visto a representatividade da produção de cimento no DF.

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC, 2012) o DF configura-se como o quinto maior produtor de cimento do país com 5,6% da produção nacional, atrás apenas de Minas Gerais (24,3%), São Paulo (15,3%), Paraná (9,5%) e Rio de Janeiro (6,7%).

A produção total de cimento no DF, durante o período de abrangência deste inventário, configurou-se crescente entre os anos de 2005 e 2007, com queda em 2008 e novo aumento de produção entre 2009 e 2012, atingindo valor recorde no período em 2012 (Quadro 21).

Quadro 21. Produção total de cimento no Distrito Federal (em 1.000 toneladas)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Produção de cimento	2.322	2.492	2.824	2.660	2.690	3.159	3.540	3.882

Fonte: Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC, 2012)

5.2 EMISSÕES DO SETOR IPPU - RESULTADOS

Nesta seção, apresentam-se os resultados do Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal para o setor Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU). Todas as emissões são reportadas em GgCO₂e.

5.2.1 Emissões por GEE – setor IPPU

A Tabela 10A apresenta os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário, além do valor total das emissões em cada ano. De acordo com os resultados obtidos, as emissões totais do setor IPPU apresentaram tendência de aumento entre os anos de 2005 e 2007, com redução em 2008 e 2009 e novo aumento entre 2010 e 2012, sendo que neste último intervalo de tempo as emissões alcançaram os maiores valores do período de abrangência do inventário.

A partir do cálculo das emissões para o setor IPPU, obteve-se como resultado para o setor a emissão dos gases CO₂ (Dióxido de carbono), HFCs (Hidrofluorcarbonetos) e SF₆ (Hexafluoreto de enxofre), sendo que o CO₂ foi o gás predominante nos anos de 2005 a 2012, representando mais de 87% das emissões do setor IPPU em todos os anos (Tabela 10B). Para os gases CH₄ (Metano), PFCs (Perfluorocarbonetos) e N₂O (Óxido nitroso), não houve emissões significativas no período analisado.

Embora a variação percentual de cada gás ao longo do período 2005-2012 tenha se mantido baixa, em termos de emissões absolutas observa-se aumento expressivo principalmente em relação ao CO₂ e HFCs. A variação positiva total de CO₂ ultrapassou os 500 GgCO₂e em 2012 em relação a 2005 (Tabela 10A).

Tabela 10. Emissões por GEE por Gás para o Setor IPPU 2005-2012. A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	846,32	908,28	1.029,29	969,52	980,45	1.151,39	1.290,26	1.414,91
HFCs	93,58	92,78	108,97	122,55	136,71	148,14	149,58	150,56
SF ₆	1,85	1,95	2,11	2,22	2,31	2,38	2,40	2,42
CH ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFCs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral	941,75	1.003,02	1.140,37	1.094,29	1.119,47	1.301,91	1.442,24	1.567,89

B) Emissões percentuais

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	89,9%	90,6%	90,3%	88,6%	87,6%	88,4%	89,5%	90,2%
HFCs	9,9%	9,3%	9,6%	11,2%	12,2%	11,4%	10,4%	9,6%
SF ₆	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
CH ₄	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N ₂ O	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PFCs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total geral	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Emissão (GgCO₂e)



Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 8 apresenta os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário, onde é possível acompanhar o aumento das emissões ao longo do período de análise deste inventário.

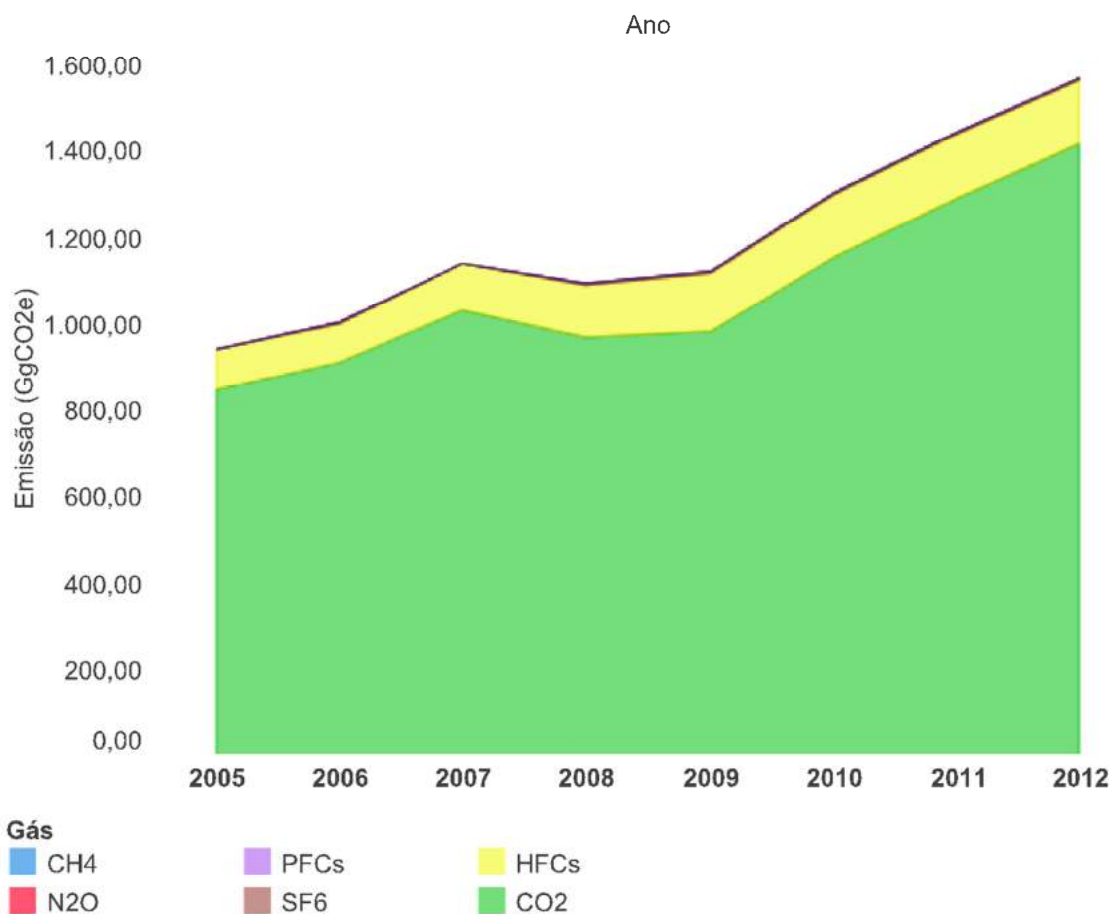


Gráfico 8. Emissões de GEE por gás para o setor IPPU; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

5.2.2 Emissões por Categoria – setor IPPU

Os resultados de emissões por categoria do setor IPPU indicam uma predominância de emissões advindas da categoria *Produção de cimento* (subsetor Indústria Mineral) (Tabela 11).

As emissões da *Produção de cimento* representaram em média 89% das emissões anuais do setor. Observou-se tendência de aumento entre os anos de 2005 e 2007, com redução em 2008 e 2009 e novo aumento entre 2010 e 2012, sendo que neste último intervalo de tempo as emissões alcançaram os maiores valores do período de abrangência do inventário (Tabela 11A).

Em seguida, a categoria *Outras aplicações* (subsetor Uso de Produtos como Substitutos a Substâncias Depletoras da Camada de Ozônio), cujas emissões são provenientes da utilização de aerossóis, gases de refrigeração e ar condicionado, contribuiu com média anual de 10% das emissões do setor IPPU. Por fim, em menor escala, pode-se citar as emissões provenientes da categoria *SF₆ e PFCs de Outros Usos de Produto* (subsetor Manufatura e Uso de Outros Produtos), com média anual de contribuição de 0,18% (Tabela 11B).

Tabela 11. Emissões de GEE por categoria; anos 2005-2012 – Setor IPPU. A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2.A.1 - Produção de cimento	846,32	908,28	1.029,29	969,52	980,45	1.151,39	1.290,26	1.414,91
2.F.6 - Outras aplicações	93,58	92,78	108,97	122,55	136,71	148,14	149,58	150,56
2.G.2 - SF ₆ e PFCs de outros usos de produto	1,85	1,95	2,11	2,22	2,31	2,38	2,40	2,42
Total geral	941,75	1.003,02	1.140,37	1.094,29	1.119,47	1.301,91	1.442,24	1.567,89

B) Emissões percentuais

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2.A.1 - Produção de cimento	89,87%	90,56%	90,26%	88,60%	87,58%	88,44%	89,46%	90,24%
2.F.6 - Outras aplicações	9,94%	9,25%	9,56%	11,20%	12,21%	11,38%	10,37%	9,60%
2.G.2 - SF ₆ e PFCs de outros usos de produto	0,20%	0,19%	0,18%	0,20%	0,21%	0,18%	0,17%	0,15%
Total geral	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Emissão (GgCO₂e)

1,85  1.567,89

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 9 permite visualizar a representatividade de cada categoria analisada, sendo a categoria *Produção de cimento* (indicada na cor verde) a de maior representatividade em emissões em todo o período de análise, com aumento mais expressivo de emissões entre 2009 e 2012.

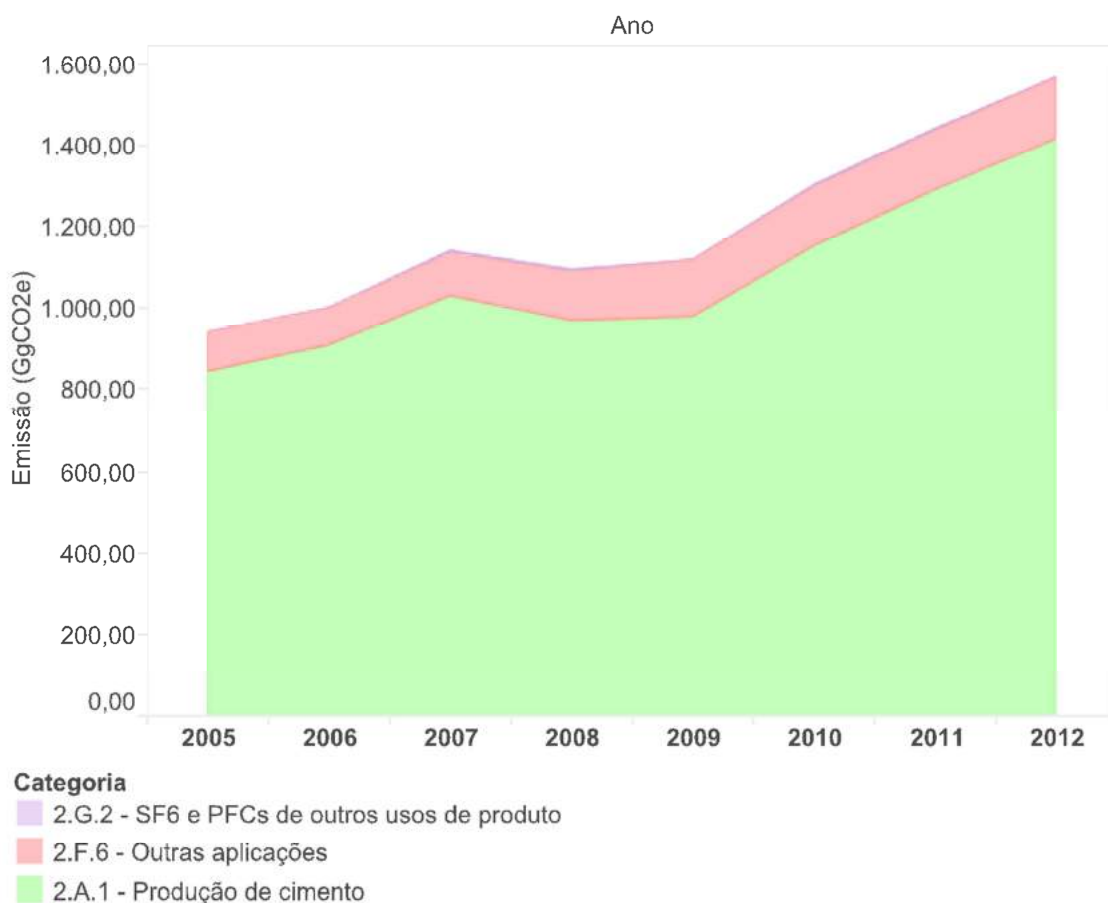


Gráfico 9. Emissões por categoria do setor IPPU; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Finalmente, uma nova visualização dos resultados permite comparar a relevância da categoria *Produção de Cimento* em relação às demais categorias, bem como sua variação positiva ao longo do período de análise. Conforme apresentado no Gráfico 10 essa categoria representou a maior parte das emissões do setor IPPU entre os anos de 2005 e 2012, com redução das emissões entre 2007 e 2009 e aumento destacado para o período entre 2010 e 2012. Vale destaque o fato que esta categoria apresentou aumento global de emissões em 67% no período de análise, o que está associado ao aumento da produção de cimento no DF no período, conforme apresentado anteriormente no Quadro 21.

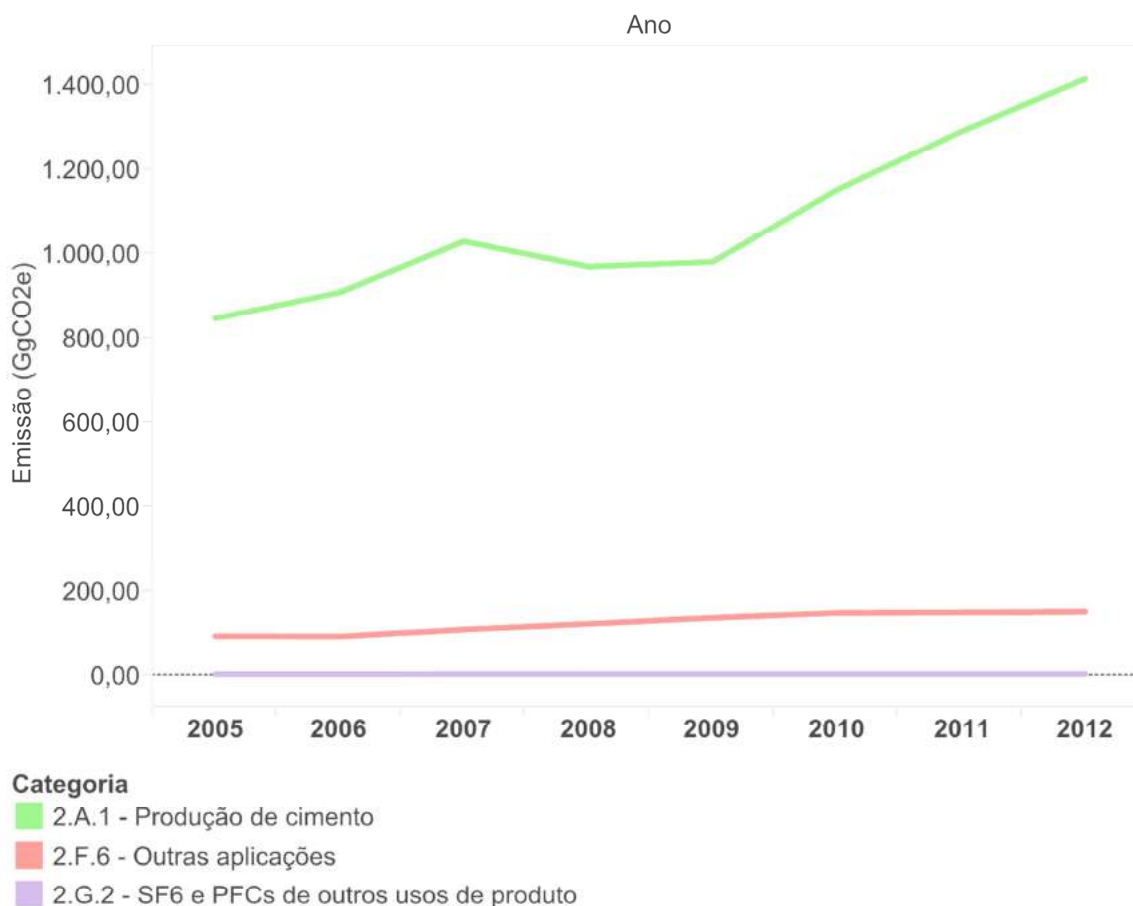


Gráfico 10. Emissões do setor IPPU por categoria; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

5.2.3 Emissões comparativas por gás e categoria – setor IPPU

O Gráfico 11 apresenta a representatividade por GEE anual para cada categoria do setor IPPU. Observa-se a predominância do CO₂ na categoria *Produção de cimento*, cuja representatividade, embora em menor escala, também contou com o gás SF₆. Já a Categoria *Outras aplicações* teve como principal gás o grupo de gases HFCs e, com menor representatividade, emissões de SF₆. O gráfico permite visualizar também a baixa representatividade das emissões de SF₆ referentes à categoria *SF₆ e PFCs de Outros Usos de Produto*.

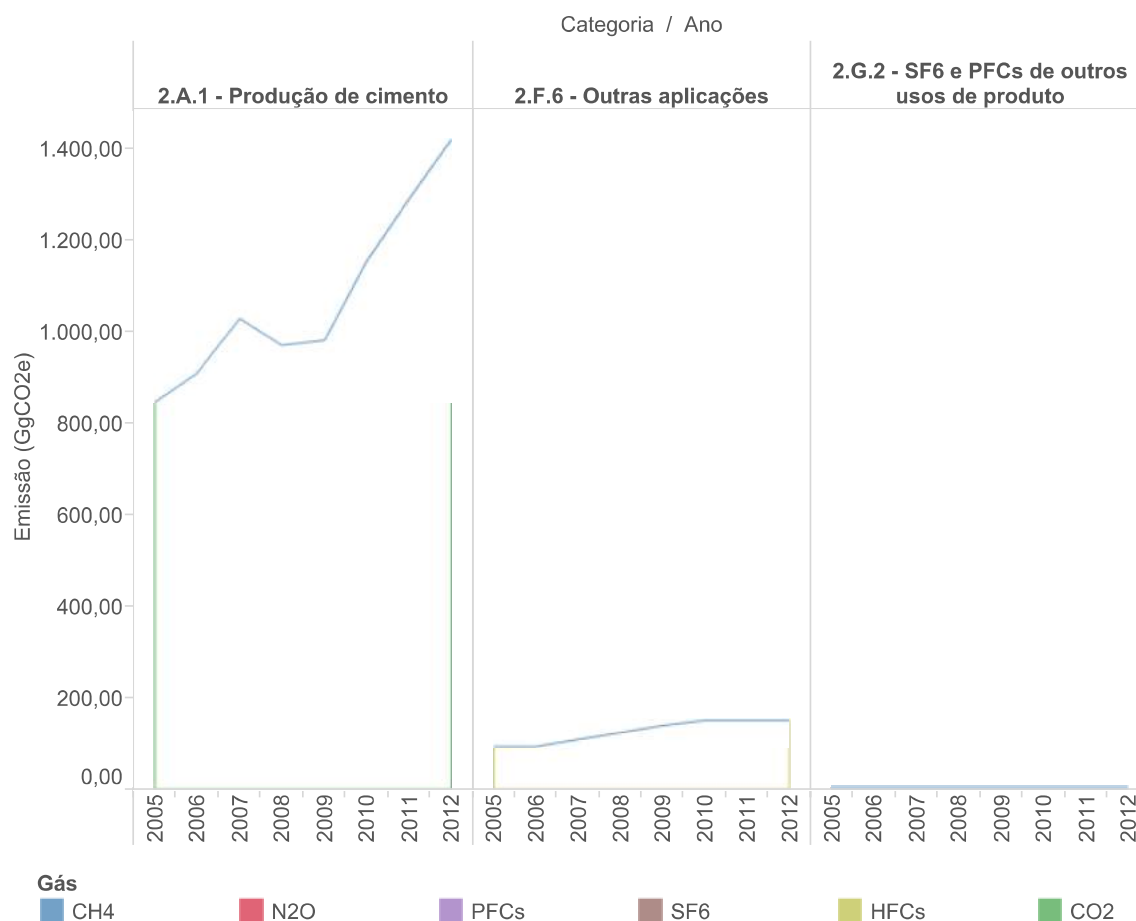


Gráfico 11 Emissões anuais por GEE e categoria para o setor IPPU; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

5.2.4 Variação das emissões no período 2005-2012 – setor IPPU

Por fim, nesta seção apresentam-se resultados de análise comparativa ano a ano dos resultados de emissões para as cada categoria de emissão do inventário de IPPU do DF.

A Tabela 12A apresenta a variação percentual anual das emissões do setor IPPU, ou seja, indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de um ano para determinada categoria em relação ao resultado do ano anterior. Para a análise foram utilizados os dados de emissão por categoria (Tabela 11).

De acordo com essa análise, a categoria *Produção de cimento* apresentou a maior amplitude de variação durante o período de análise, chegando a uma variação negativa em 5,81% em 2008 em relação a 2007 e positiva em 17,43% em 2010 em relação a 2009 (Tabela 12A).

A categoria *Outras aplicações* apresentou variação negativa apenas em 2006 em relação a 2005. Para os demais períodos, houve variação positiva das emissões, embora seja importante enfatizar que o aumento das emissões de um ano para o outro nesta categoria foi sendo gradativamente menor com o passar dos anos e com queda mais acentuada de 2010 para 2011 (Tabela 12A).

A categoria *SF₆ e PFCs de Outros Usos de Produto* apresentou variação positiva ao longo de todo o período, com maior valor de variação em 2007 em relação a 2006 e a partir de então uma redução gradativa do aumento das emissões (Tabela 12A).

Por outro lado, a Tabela 12B apresenta a variação percentual das emissões do setor IPPU para cada período de análise possível (e.g. 2005-2006, 2005-2007, 2005-2008, assim por diante) dessa forma, a análise indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de 2005 para determinada categoria em relação ao resultado de cada ano inventariado.

De acordo com a análise, as categorias *Produção de cimento* e *SF₆ e PFCs de Outros Usos de Produto* apresentaram variação crescente ao longo de todos os períodos de análise, enquanto a categoria *Outras aplicações* apresentou variação negativa em 2006 em relação a 2005, mas também alcançou variação crescente em seguida para todos os demais períodos.

Para a variação total do período 2005-2012 todas as categorias apresentaram variação positiva. Os números foram 67,18% para a categoria *Produção de cimento*, 60,9% para a categoria *Outras aplicações* e 30,78% para a categoria *SF₆ e PFCs de Outros Usos de Produto*, valores que refletem uma tendência de aumento significativo das emissões do setor IPPU para o DF (Tabela 12B) durante o período analisado.

Tabela 12. Variação das emissões ano a ano - setor IPPU; A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.

A) Variação percentual ano a ano

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2.A.1 - Produção de cimento		7,32%	13,32%	-5,81%	1,13%	17,43%	12,06%	9,66%
2.F.6 - Outras aplicações		-0,85%	17,45%	12,46%	11,55%	8,37%	0,97%	0,66%
2.G.2 - SF6 e PFCs de outros usos de produto		5,71%	7,85%	5,63%	3,88%	2,86%	0,97%	0,66%
Total geral		6,51%	13,69%	-4,04%	2,30%	16,30%	10,78%	8,71%

% Variação

-5,81%  17,45%

B) Variação percentual no período

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2.A.1 - Produção de cimento	0,00%	7,32%	21,62%	14,56%	15,85%	36,05%	52,45%	67,18%
2.F.6 - Outras aplicações	0,00%	-0,85%	16,45%	30,96%	46,09%	58,31%	59,85%	60,90%
2.G.2 - SF6 e PFCs de outros usos de produto	0,00%	5,71%	14,01%	20,43%	25,10%	28,68%	29,93%	30,78%
Total geral	0,00%	6,51%	21,09%	16,20%	18,87%	38,24%	53,15%	66,49%

% Variação

-0,85%  67,18%

Dados calculados a partir das emissões anuais por categoria. Fórmulas:

A) Variação ano a ano (%) = $(\text{Emissões}_{\text{ano } x+1} / \text{Emissões}_{\text{ano } x}) - 1$.

B) Variação no período (%) = $(\text{Emissões}_{\text{ano } y} / \text{Emissões}_{\text{ano } 2005}) - 1$

Fonte: Elaborado pela WayCarbon.

6. SETOR AGROPECUÁRIA, FLORESTAS E OUTROS USOS DA TERRA (AFOLU)

As emissões correspondentes ao setor AFOLU abrangem aquelas emissões resultantes dos processos relacionados com as atividades agropecuárias e de mudança de uso da terra.

Fluxos de CO₂ entre a atmosfera e os ecossistemas são primariamente controlados pela captação por meio da fotossíntese e sua liberação por meio da respiração, pela decomposição e combustão de matéria orgânica. O N₂O é primariamente emitido a partir dos ecossistemas como um subproduto dos processos de nitrificação e denitrificação, enquanto o CH₄ é emitido por meio da metanogênese em condições de anaerobiose em solos e no armazenamento/tratamento de dejetos, por meio da fermentação entérica e por meio da combustão incompleta de matéria orgânica (IPCC, 2006a).

As emissões do setor AFOLU incluem os seguintes processos (IPCC, 2006a):

- Emissões e remoções de CO₂ resultantes de variações de estoque de carbono em biomassa, matéria orgânica morta e solos minerais em terras manejadas;
- Emissões de CO₂ e de gases não-CO₂ a partir de incêndios em terra manejada;
- Emissões de N₂O em terra manejada;
- Emissões de CO₂ associadas a calagem e aplicação de ureia em solos manejados;
- Emissões de CH₄ no cultivo de arroz;
- Emissões de CO₂ e N₂O a partir de solos orgânicos cultivados;
- Emissões de CO₂ e N₂O em áreas alagadiças manejadas;
- Emissões de CH₄ oriundas de fermentação entérica de rebanhos animais;
- Emissões de CO₂ e N₂O de sistema de tratamento de dejetos animais;
- Variações de estoques de carbono associadas a produtos derivados de madeira; e
- Emissões e remoções de CO₂ das classes de uso da terra que permaneceram ou que foram convertidas para outra classe.

Dessa forma, para o setor AFOLU, os principais GEE de interesse são CO₂, N₂O e CH₄²⁷.

A divisão *Agropecuária* inclui todas as emissões referentes a fermentação entérica, manejo de dejetos de animais, cultivo de arroz, queima de resíduos agrícolas, solos agrícolas e calagem.

Já a divisão *Florestas e Mudança de Uso da Terra* inclui as estimativas das emissões e remoções de gases de efeito estufa associadas ao aumento ou diminuição do carbono na biomassa - viva ou morta acima ou abaixo do solo -, carbono de solo e pela substituição de um determinado tipo de uso da terra por outro.

6.1 MUDANÇA DE USO DA TERRA NO DF

O Distrito Federal está situado integralmente no domínio do bioma Cerrado. Desde a implementação da Capital Federal, a paisagem local tem experimentado uma crescente taxa de conversão das áreas naturais de Cerrado, onde o uso das terras para fins agrícolas e urbanos destacam-se como os principais agentes de transformação da paisagem natural (GDF, 2012a).

De acordo com o trabalho “Vegetação no Distrito Federal – Tempo e Espaço” (UNESCO, 2002), entre 1954 e 1998, cerca de 57,65% da cobertura de vegetação de Cerrado originalmente existente no Distrito Federal foram convertidos em áreas antropizadas. Informações sobre uso e cobertura vegetal do DF em 2001 indicavam que 47,56% da área total do DF correspondiam a áreas agrícolas, 7,39% a áreas urbanas, 43,18% a mata, cerrado, campo e corpos d’água e 1,87% a áreas de reflorestamento e solo exposto.

Durante o trabalho de Zoneamento Ecológico-Econômico do DF (ZEE), em 2009, foi realizada uma nova interpretação sobre a cobertura vegetal de Cerrado do DF, que apontou a existência de 231.860 hectares de áreas naturais remanescentes, o que corresponde a uma perda de aproximadamente 60% da cobertura de vegetação nativa originalmente existente (GDF, 2012a).

A construção de Brasília, destinada à transferência da capital federal em meados da década de 1950, acarretou em profundas alterações geopolíticas, socioeconômicas e ambientais no território. Durante os 41 meses de construção que antecederam a mudança da capital, foram levantados os principais edifícios públicos, 3.500 unidades habitacionais, hotéis, hospitais, escolas, estrutura básica de outros prédios e o Eixo Rodoviário. Foram também implantados serviços de infraestrutura como água, esgoto, energia elétrica e telefonia e no mesmo período foi construída uma barragem, com a formação do lago artificial da cidade (CODEPLAN; SEPLAN, 2013).

²⁷ Outros gases de interesse são óxidos de nitrogênio (NO_x), amônia (NH₃), *non-methane volatile organic compounds* (NMVOC) e monóxido de carbono (CO), uma vez que esses são precursores para a formação de GEE na atmosfera. A formação de GEE a partir de gases precursores é considerada uma emissão indireta. Emissões indiretas estão associadas com a lixiviação de compostos (em particular, perdas de NO₃⁻) de solos, alguns dos quais podem ser convertidos a N₂O por meio de denitrificação (IPCC, 2006).

Durante a construção de Brasília, iniciou-se a criação de núcleos habitacionais para abrigar os trabalhadores. Em 1956 surgiu a Cidade Livre, posteriormente denominada Núcleo Bandeirante; em 1957 surgiu a Vila Paranoá, que abrigou os trabalhadores envolvidos na construção da barragem do Lago Paranoá; em 1958 foi criada Taguatinga; em 1960 surgiram Gama e Sobradinho, que passaram à condição de cidades-satélites em 1967. Planaltina e Brazlândia já existiam como municípios do estado de Goiás (CODEPLAN; SEPLAN, 2013).

Já no limiar da década de 1970, a pressão do mercado imobiliário e o crescimento populacional evidenciavam a demanda por habitação da capital (PELUSO e CIDADE, 2014). Em 1969, 16% dos habitantes do DF já moravam em favelas, e as invasões de terras públicas e privadas eram comuns, assim como os loteamentos clandestinos. Em 1971, criou-se a Campanha de Erradicação de Invasões (CEI), visando transferir os moradores das invasões do IAPI, das Vilas Tenório, Esperança, Bernardo Sayão e Colombo, além dos morros do Querosene e do Urubu, entre outros, para terras localizadas ao norte de Taguatinga. Com o nome de Ceilândia, a nova região administrativa foi fundada (GDF, 2014).

Com 398 mil habitantes em 2010 (CODEPLAN, 2011), a Região Administrativa da Ceilândia conta com a segunda favela mais populosa do país, a comunidade Sol Nascente, com 56 mil moradores, que quando acrescida da população da comunidade Pôr do Sol, supera a favela da Rocinha (RJ) e torna-se a maior favela da América Latina (FURQUIM, 2013).

Esse processo de crescimento acelerado e descontrolado culminou não apenas no aumento da pobreza e da segregação sócio-espacial da população no território (DOS ANJOS, 2012), mas também na criação de cidades-dormitório carentes de infraestrutura, como, por exemplo, Samambaia, fundada em 1985.

A Figura 5 apresenta a evolução da expansão urbana do DF, o que vem ocorrendo de forma sistemática ao longo do tempo. Dados do ZEE do DF indicaram em 2009 uma ocupação de 9,8% do território com área urbana, o que caracteriza incremento de 56.920 hectares (470%) em 56 anos (1953-2009).

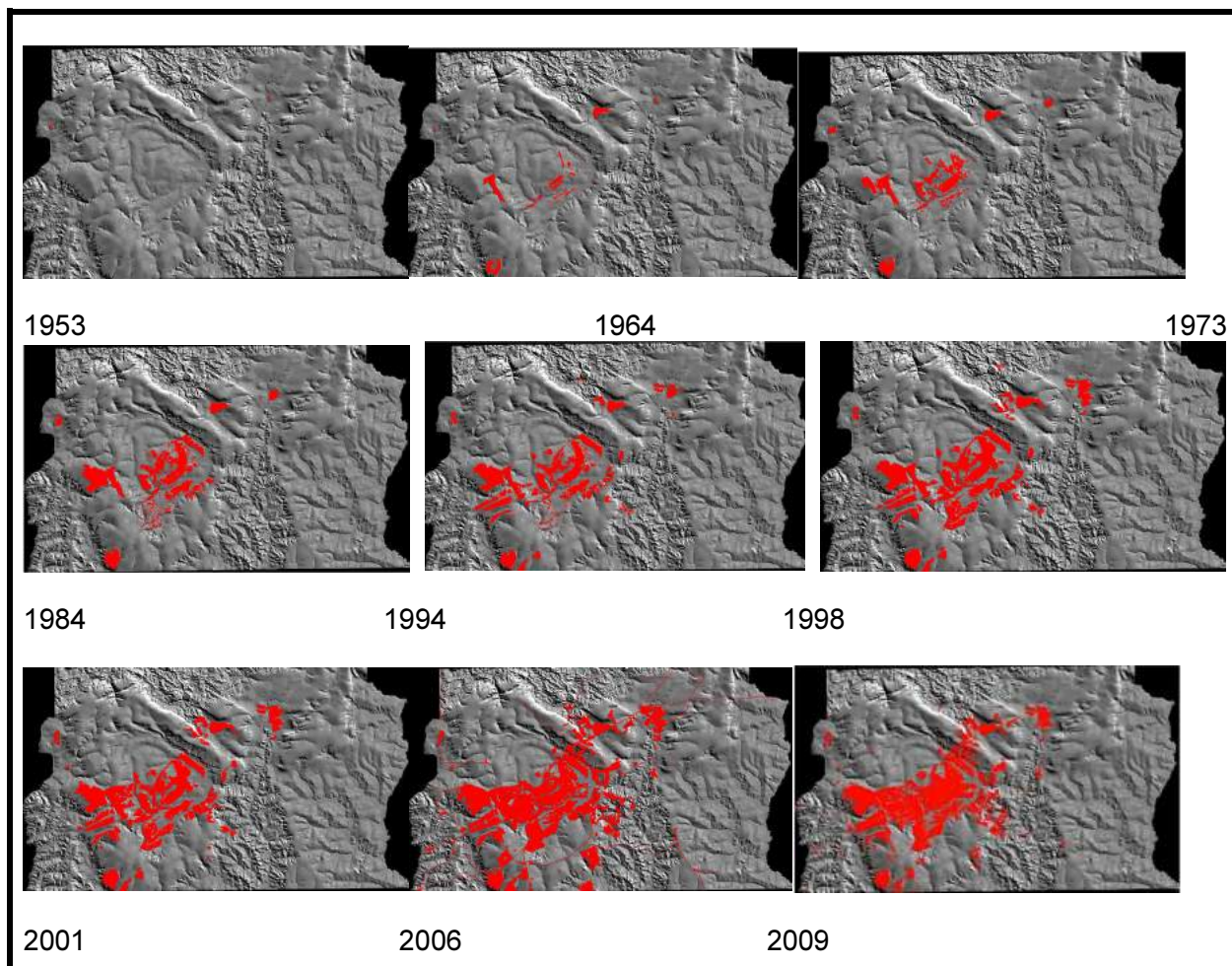


Figura 5. Expansão Urbana no Distrito Federal entre os anos de 1953 e 2009.

Fonte: GDF, 2012b

O Gráfico 12 permite visualizar a evolução temporal da área urbana do Distrito Federal em hectares.

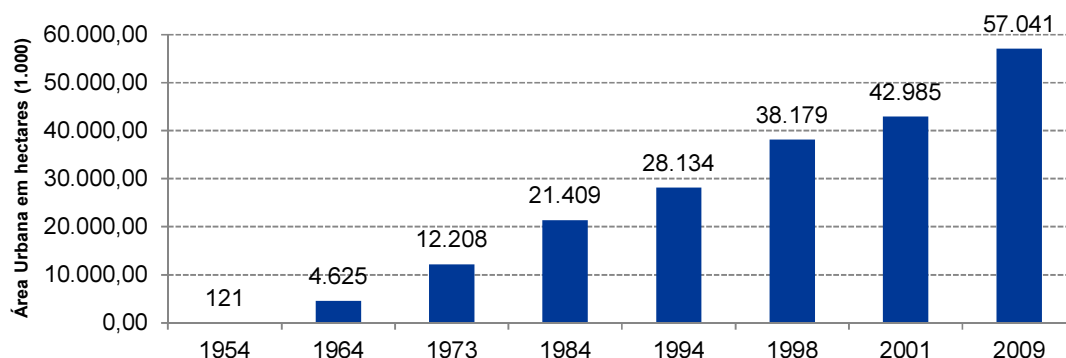
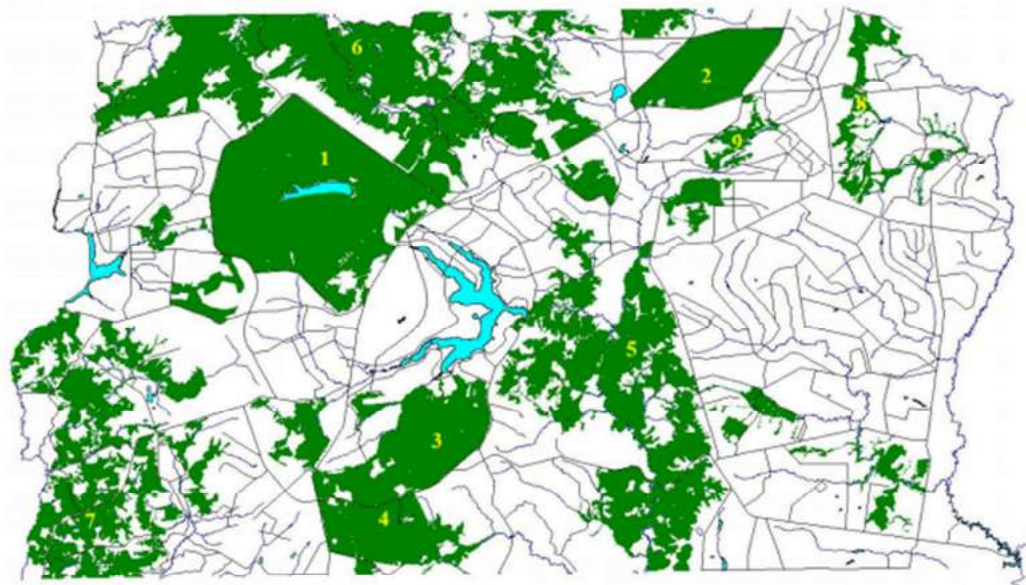


Gráfico 12. Evolução temporal da área urbana do Distrito Federal em hectares

Fonte: GDF, 2012b

Ainda em relação ao uso da terra, ressalta-se a existência de 32% de áreas naturais de Cerrado nas áreas de uso rural. Manchas contínuas de vegetação remanescentes de Cerrado correspondem hoje às Unidades de Conservação inseridas nas zonas nucleares da Reserva da Biosfera do Cerrado – Fase 1 (Parque Nacional de Brasília, Estação Ecológica de Águas Emendadas e Unidades de Conservação da Área de Preservação Ambiental (APA) Gama/Cabeça de Veado, Estações Ecológicas da Universidade de Brasília (UnB) e do Jardim Botânico e a Reserva do IBGE, que são contíguas), além da Área Alfa da Marinha e da área da Aeronáutica situada entre o Aeroporto e o Jardim Botânico (GDF, 2012a).

Há também fragmentos de vegetação que merecem destaque, como aqueles situados nas regiões de dissecação dos rios São Bartolomeu (porção centro-sul do Distrito Federal), do rio Maranhão (porção norte do Distrito Federal) e do rio Descoberto (porção sudoeste do Distrito Federal), que constituem importantes corredores ecológicos que podem proporcionar, no contexto local, a conectividade entre as áreas nucleares da Reserva da Biosfera do Cerrado – Fase 1, e, no contexto regional, a conectividade esperada para a área do corredor ecológico Paraná-Pirineus (GDF, 2012b).



Legenda: 1 – Parque Nacional de Brasília, 2 – Estação Ecológica de Águas Emendadas, 3 – Estação Ecológica do Jardim Botânico, Reserva Ecológica do IBGE e Fazenda Água Limpa da UnB, 4 – Área Alfa da Marinha, 5 – Fragmentos da região dissecada do rio São Bartolomeu, 6 – Fragmentos da região dissecada do rio Maranhão, 7 – Fragmentos da região dissecada do rio Descoberto, 8 – Fragmentos da região da serra do rio Paranã e 9 – Fragmentos da região da bacia do rio Piripau.

Figura 6. Fragmentos remanescentes de Cerrado dentro do território do Distrito Federal.

Fonte: GDF, 2012a.

Os remanescentes de Cerrado sofrem, entretanto, com incêndios florestais. De acordo com dados do Sistema de Gerenciamento de Ocorrências (SGO) da Central Integrada de Atendimento e Despacho (CIADE) do Corpo de Bombeiros do DF, em 2012, das 6.320 ocorrências de incêndio florestal atendidas pelo Corpo de Bombeiros, 894 (14%) ocorreram em Área de Proteção Ambiental e 3.771 (59%) em áreas de Cerrado (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2013).

A evolução do uso da terra no Distrito Federal tem refletido a redução das áreas naturais remanescentes florestais e crescimento das áreas agrícolas e urbanas. Dados do ZEE DF permitem acompanhar essa evolução entre os anos de 1953 e 2006, evidenciando o avanço dos centros urbanos e a redução das áreas naturais em mais de 50% neste período.

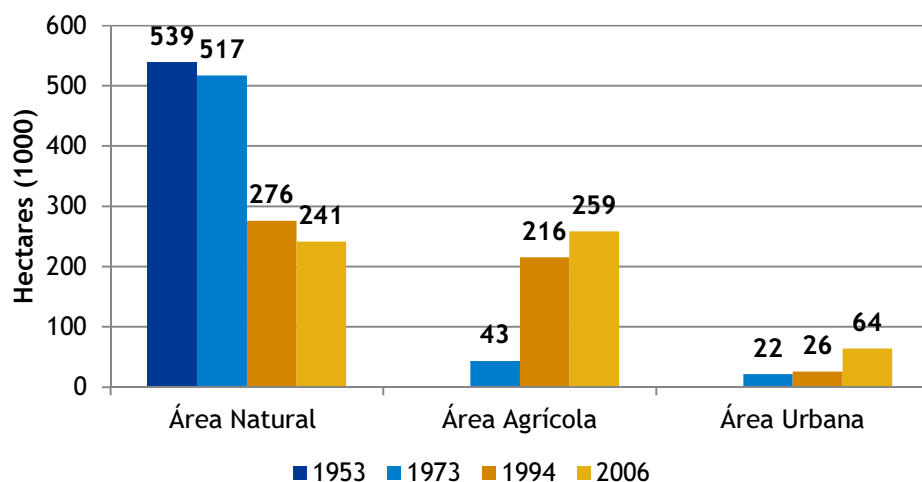


Figura 7: Evolução do uso da terra no Distrito Federal (1953-2006)

Fonte: GDF, 2012a

6.2 AGROPECUÁRIA NO DF

Áreas ocupadas por culturas de grãos, pastagens, chácaras de uso misto e olericultura correspondiam em conjunto a 64% de toda a área rural do Distrito Federal em 2009 (Gráfico 13).

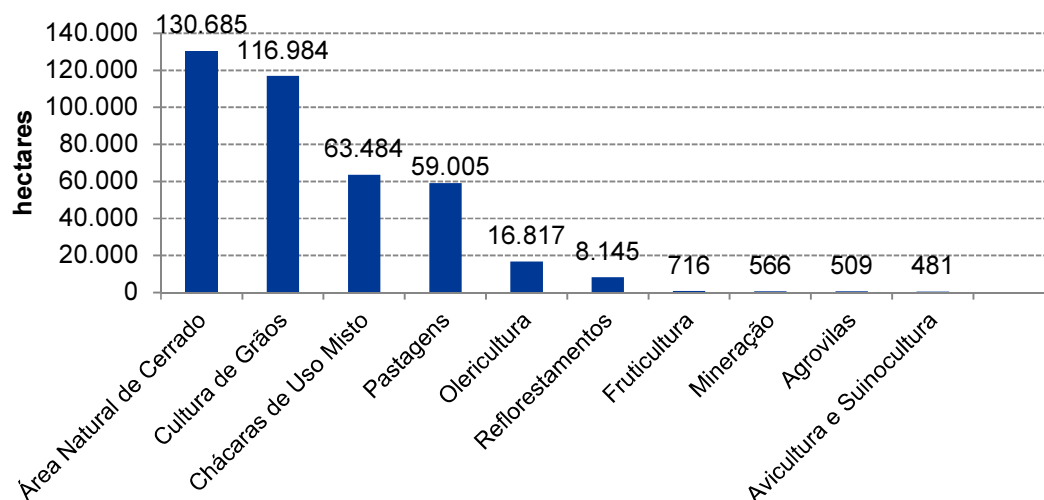


Gráfico 13. Quantificação dos tipos de uso das terras na área rural do Distrito Federal.

Fonte: GDF, 2012a.

Em função da reduzida dimensão da área rural do Distrito Federal e da proximidade de terras mais adequadas à exploração agropecuária ao redor do quadrilátero que constitui seu território, durante o período de abrangência deste inventário a atividade agrícola apresentou-se incipiente, representando apenas 0,3% das atividades econômicas na capital em 2010 (CODEPLAN; SEPLAN, 2013).

Dados sobre agropecuária de 2012 (EMATER-DF, 2013) destacam, entretanto, a produção de grandes culturas como café, feijão, milho, soja, sorgo, trigo e outras culturas em área de 143.694,43 hectares e produção total de 918.201,86 toneladas. Em termos de hortaliças são destacadas as culturas de alface, batata, beterraba, cenoura, milho verde, pimentão, repolho e tomate e de frutas como banana, goiaba, laranja, limão, maracujá, tangerina em área de 8.679,85 hectares e produção total de 233.578,68 toneladas em 2012.

Em relação à atividade de criação animal, de acordo com o IBGE, em 2012 o efetivo de galos (frangas, frangos e pintos) representou 72,6% do efetivo do estado, seguido de galinhas, bovinos e suínos, com representatividade de 7,2%, 0,9% e 0,8 %, respectivamente. O restante dos rebanhos correspondeu a 18,5% nesse ano (Tabela 13).

Tabela 13. Efetivo dos Rebanhos no Distrito Federal

Efetivo	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>Bovinos</i>	102.320	98.740	101.590	80.000	102.000	100.600	98.000	100.069
<i>Vacas de Ordenha</i>	24.675	21.695	19.619	13.000	20.900	20.500	19.500	11.624
<i>Suínos</i>	112.719	136.690	145.114	119.000	151.170	156.700	207.873	94.180
<i>Bubalinos</i>	954	900	778	724	700	516	530	740
<i>Equinos</i>	5.700	5.000	7.150	7.200	7.200	7.270	7.200	12.000
<i>Asininos</i>	76	70	50	50	50	50	48	178
<i>Muare</i> s	170	160	168	170	170	170	160	724
<i>Coelhos</i>	1.420	1.390	2.190	2.520	1.593	1.615	1.700	1.700
<i>Ovinos</i>	16.020	19.000	19.990	18.000	21.000	20.416	10.500	11.000
<i>Caprinos</i>	2.540	2.580	2.140	1.900	1.780	1.728	800	800
<i>Galinhas</i>	1.929.543	1.435.323	1.514.754	1.121.334	779.920	799.222	884.000	800.000
<i>Galos</i> ⁽¹⁾	13.505.480	9.671.892	10.982.925	10.800.000	7.000.000	6.284.257	7.554.607	8.000.000
<i>Codornas</i>	135.120	143.578	294.280	280.000	273.500	308.000	533.580	42.000

(1) Galos: frangas, frangos e pintos.

Fonte: IBGE, 2011

6.3 EMISSÕES DO SETOR AFOLU - RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se os resultados do Inventário de Emissão por fontes e remoção por sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal para o setor Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra (AFOLU). Todas as emissões são reportadas em GgCO₂e. Apresenta-se também o resultado das remoções de CO₂, reportadas em GgCO₂.

6.3.1 Emissões por GEE – Setor AFOLU

A Tabela 14 apresenta os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário, além do valor total das emissões em cada ano. De acordo com os resultados obtidos, as emissões totais do setor AFOLU apresentaram tendência de relativa estabilidade ao longo do período de abrangência deste inventário, com valor mínimo de emissões de 410 GgCO₂e em 2008 e máximo de 503 GgCO₂e em 2007.

A partir do cálculo das emissões para o setor AFOLU, obteve-se como resultado para o setor a emissão dos gases CO₂ (Dióxido de carbono), CH₄ (metano) e N₂O (Óxido nitroso), sendo o CH₄ o gás com maior representatividade na maior parte dos anos inventariados (2005 a 2007 e 2009 a 2011). Para os gases HFCs (Hidrofluorcarbonetos), PFCs (Perfluorocarbonetos) e SF₆ (Hexafluoreto de enxofre), não houve emissões significativas no período analisado (Tabela 14).

Tabela 14. Emissões por GEE por Gás (Gg CO₂e) para o setor AFOLU 2005-2012. A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CH ₄	182,65	168,45	219,07	132,36	166,15	187,35	189,32	155,76
CO ₂	149,94	148,49	154,76	157,74	146,86	154,51	166,08	179,18
N ₂ O	137,89	114,41	129,57	121,72	112,47	119,29	145,72	145,88
HFCs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFCs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SF ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral	470,48	431,36	503,40	411,82	425,48	461,15	501,12	480,82

B) Emissões percentuais

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CH ₄	38,8%	39,1%	43,5%	32,1%	39,1%	40,6%	37,8%	32,4%
CO ₂	31,9%	34,4%	30,7%	38,3%	34,5%	33,5%	33,1%	37,3%
N ₂ O	29,3%	26,5%	25,7%	29,6%	26,4%	25,9%	29,1%	30,3%
HFCs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PFCs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
SF ₆	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total geral	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Emissão (GgCO₂e)



Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 14 apresenta os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário, onde é possível acompanhar a tendência de estabilidade das emissões ao longo do período de análise deste inventário (2005-2012). A área representada expressa a totalidade de emissões de GEE em cada ano, em GgCO₂e. Cada cor de representação no gráfico indica a participação de cada gás nas emissões totais, expressas em GgCO₂e. Dessa forma, a área em vermelho representa a quantidade de N₂O emitida, a área alaranjada representa o volume de CO₂ emitido e, por fim, a área em azul representa a quantidade de CH₄ emitida ao longo do período analisado.

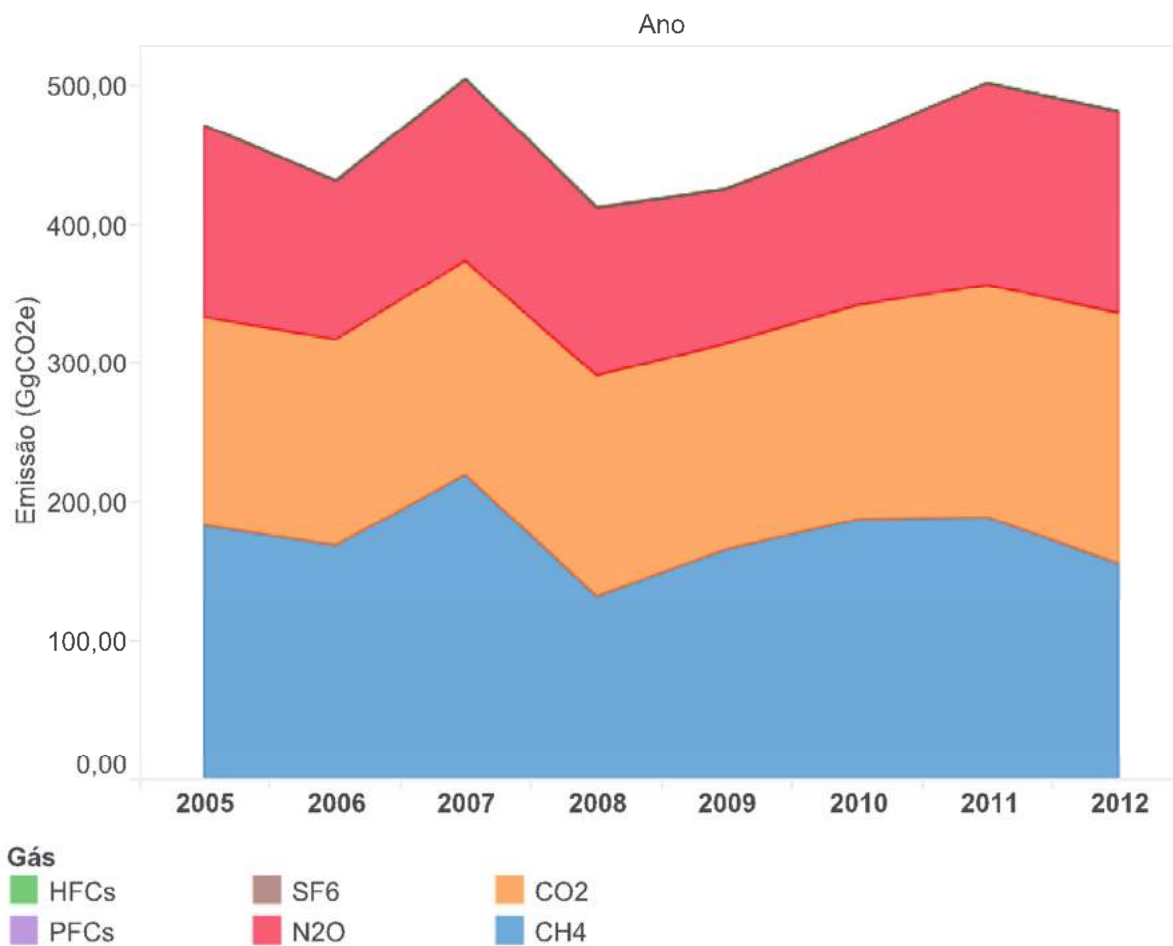


Gráfico 14. Emissões de GEE por gás para o setor AFOLU; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

6.3.2 Emissões por Categoria – Setor AFOLU

A Tabela 15A apresenta as emissões absolutas por categoria para o setor AFOLU do DF e a Tabela 15B apresenta as emissões percentuais por categoria.

Os resultados de emissões por categoria indicam uma predominância de emissões advindas da categoria *Fermentação entérica* (subsetor *Rebanho*), com representatividade média de 27% das emissões entre os anos de 2005 e 2012. A categoria *Emissões diretas de N₂O de solos manejados* se configurou como a segunda categoria mais emissora, com representatividade média de 16% no período (Tabela 15B). A predominância das emissões dessas categorias reflete o uso da terra do DF, onde 71% das terras utilizadas do DF correspondem a pastagens e lavouras (IBGE, 2012). As Tabela 15 e Tabela 15 e também evidenciam a prevalência do uso da terra para os fins de campos e pastagens e áreas agrícolas.

Entre todas as categorias de análise, as *Emissões da queima de biomassa* foram as que apresentaram maior variação no período, chegando a 56,92 GgCO₂e em 2007 e 0,07 Gg CO₂e em 2008. Esses valores são reflexo das queimadas ocorridas no DF, cujo valor de área queimada foi recorde em 2007 (71 mil hectares – 12% da área total distrital), com destaque para o incêndio ocorrido no Parque Nacional de Brasília, que em 7 dias promoveu a destruição de 12 mil hectares (aproximadamente um quarto da área do Parque) (Wandscheer, 2010). É importante ressaltar, porém, a necessidade de um melhor gerenciamento das informações sobre queimadas no DF. A inexistência de dados referentes a 2009 em bases de dados oficiais, por exemplo, certamente prejudica uma análise mais acurada das emissões reais e de seu comportamento durante o período de análise (Tabela 15A).

Outra categoria que merece destaque é a *Calagem*, que apresentou resultados relativamente estáveis entre 2005 e 2010, especialmente em termos de representatividade percentual, e aumento das emissões em 2011 e 2012, passando da 9ª categoria em termos de emissões em 2005 para a 6ª categoria mais emissora em 2012 (Tabela 15A). Essa alteração se explica pelo aumento em 7,65% da área cultivada com lavoura permanente no DF entre 2005 e 2012, região dominada pelo bioma do Cerrado cujos solos, para seu aproveitamento agropecuário, devem ser tratados por meio do processo de calagem (IBGE, 2014a).

Tabela 15. Emissões de GEE por categoria; anos 2005-2012 – Setor AFOLU. A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
3.A.1 - Fermentação entérica	128,85	126,12	129,26	101,82	130,39	128,54	125,17	123,91
3.C.4 - Em. diretas N ₂ O solos manejados	73,44	62,94	70,11	70,22	67,37	72,40	90,58	92,87
3.A.2 - Gerenciamento de dejetos	66,49	60,83	65,96	57,32	55,99	55,44	68,45	46,68
3.B.3 - Pastagens	56,21	56,21	56,21	56,21	56,21	56,21	56,21	56,21
3.B.2 - Áreas agrícolas	46,08	46,08	46,08	46,08	46,08	46,08	46,08	46,08
3.B.5 - Áreas urbanas	37,03	37,03	37,03	37,03	37,03	37,03	37,03	37,03
3.C.5 - Em. indiretas N ₂ O solos manejados	27,85	24,14	26,38	24,65	24,86	26,38	31,87	31,66
3.C.1 - Emissões da queima de biomassa	23,91	8,82	56,92	0,07	0,00	23,88	18,97	6,52
3.C.2 - Calagem	10,24	8,79	15,06	18,04	7,16	14,81	26,38	39,48
3.B.6 - Outras terras	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Total geral	470,48	431,36	503,40	411,82	425,48	461,15	501,12	480,82

B) Emissões percentuais

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
3.A.1 - Fermentação entérica	27,4%	29,2%	25,7%	24,7%	30,6%	27,9%	25,0%	25,8%
3.C.4 - Em. diretas N ₂ O solos manejados	15,6%	14,6%	13,9%	17,1%	15,8%	15,7%	18,1%	19,3%
3.A.2 - Gerenciamento de dejetos	14,1%	14,1%	13,1%	13,9%	13,2%	12,0%	13,7%	9,7%
3.B.3 - Pastagens	11,9%	13,0%	11,2%	13,6%	13,2%	12,2%	11,2%	11,7%
3.B.2 - Áreas agrícolas	9,8%	10,7%	9,2%	11,2%	10,8%	10,0%	9,2%	9,6%
3.B.5 - Áreas urbanas	7,9%	8,6%	7,4%	9,0%	8,7%	8,0%	7,4%	7,7%
3.C.5 - Em. indiretas N ₂ O solos manejados	5,9%	5,6%	5,2%	6,0%	5,8%	5,7%	6,4%	6,6%
3.C.1 - Emissões da queima de biomassa	5,1%	2,0%	11,3%	0,0%	0,0%	5,2%	3,8%	1,4%
3.C.2 - Calagem	2,2%	2,0%	3,0%	4,4%	1,7%	3,2%	5,3%	8,2%
3.B.6 - Outras terras	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Total geral	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Emissão (GgCO₂e)



Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 15 permite visualizar a representatividade de cada categoria analisada para o setor entre 2005 e 2012. A área representada expressa a totalidade de emissões de GEE em cada ano, em GgCO₂e. Cada cor de representação no gráfico indica a participação de cada categoria nas emissões totais em ordem crescente de representatividade. Dessa forma, pode-se afirmar que a categoria *Fermentação entérica* (indicada na cor marrom escuro, localizada na base do gráfico) é a de maior representatividade em emissões em todo o período de análise. Em seguida, aponta-se a categoria *Emissões diretas de N₂O de solos manejados* (indicada na cor azul) como a de segunda maior representatividade nas emissões do setor. Tal análise pode ser realizada para cada uma das categorias representadas abaixo.

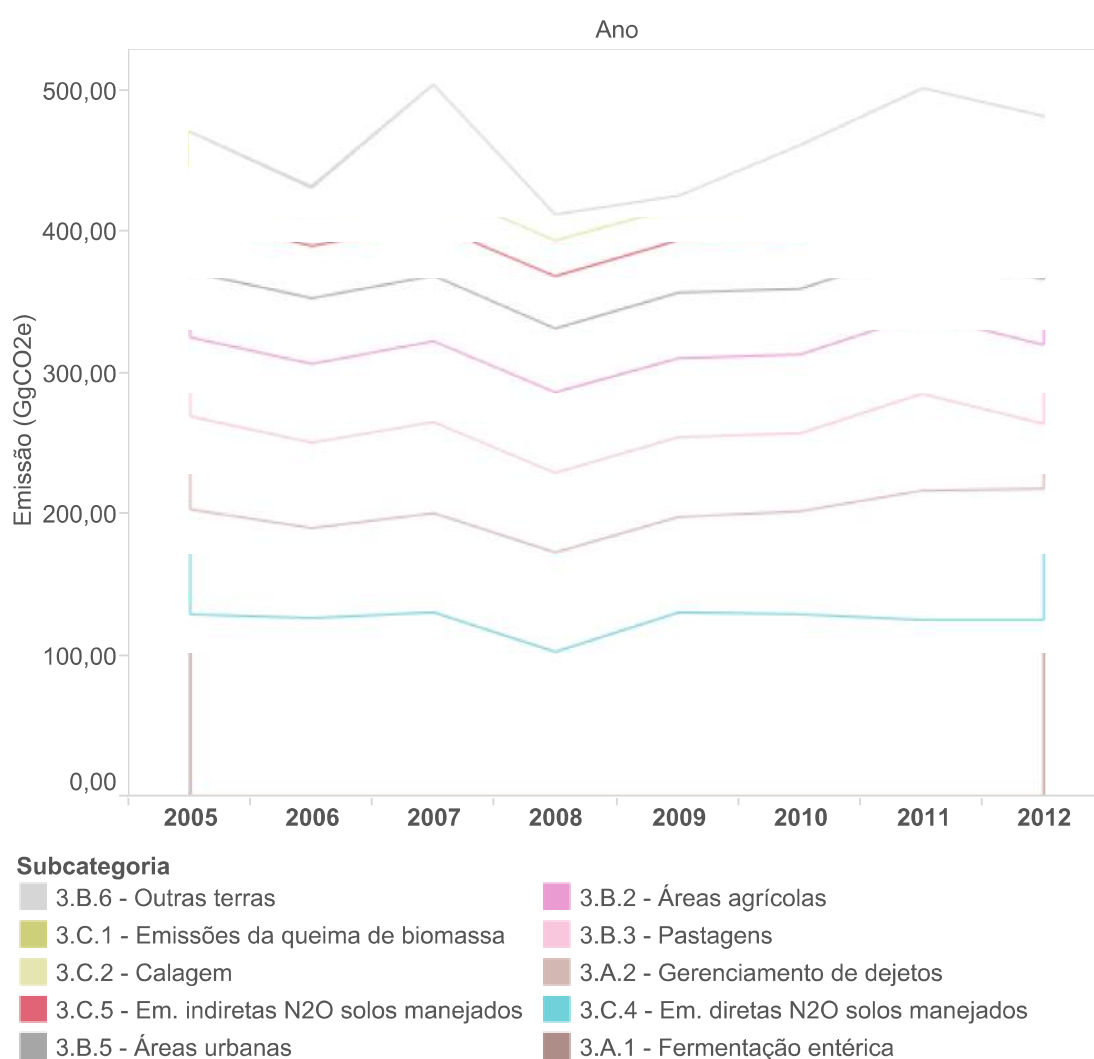


Gráfico 15. Emissões por categoria do setor AFOLU; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Finalmente, uma nova visualização dos resultados permite comparar a relevância da categoria *Fermentação entérica* em relação às demais categorias. Conforme apresentado no Gráfico 16, essa categoria representou a maior parte das emissões do setor AFOLU entre os anos de 2005 e 2012, mesmo com uma redução dessas emissões em 2008.

O Gráfico 16 também permite analisar o comportamento das emissões de cada categoria ao longo do período 2005-2012, com destaque para o aumento das *Emissões diretas de N₂O de solos manejados*, *Emissões indiretas de N₂O de solos manejados* e de *Calagem*, e a variação das emissões de *Gerenciamento de dejetos* e *Emissões da queima de biomassa*.

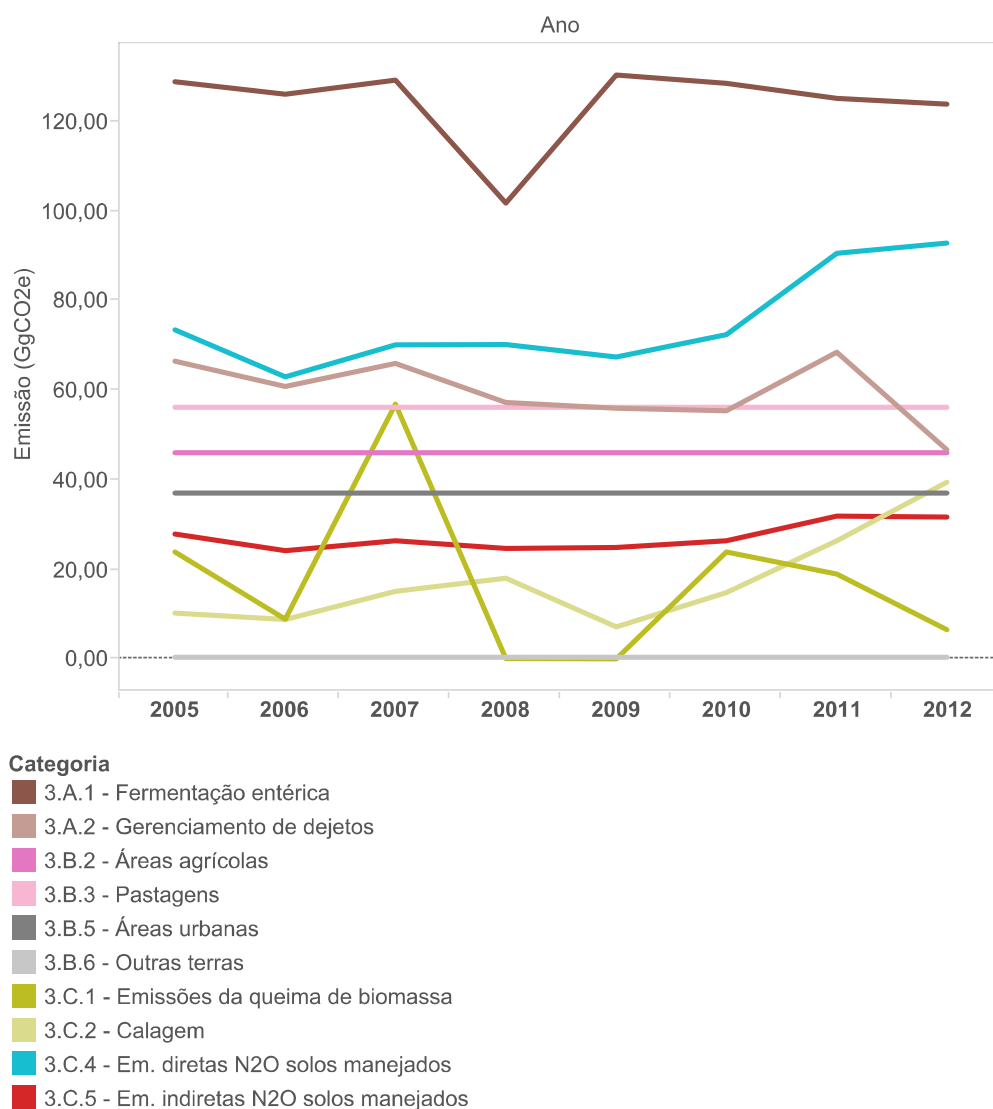


Gráfico 16. Emissões do setor AFOLU por categoria; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

6.3.3 Emissões por gás e categoria – Setor AFOLU

O Gráfico 17 apresenta a representatividade por GEE para cada categoria do setor AFOLU ano a ano. Observa-se a predominância do CH₄ (metano) nas categorias *Fermentação entérica* e *Emissões da queima de biomassa*, do CO₂ (dióxido de carbono) nas categorias *Pastagem*, *Áreas agrícolas*, *Áreas urbanas* e *Calagem* e do N₂O (óxido nitroso) nas categorias *Emissões diretas de N₂O de solos manejados* e *Emissões indiretas de N₂O de solos manejados*. A categoria *Gerenciamento de dejetos*, por sua vez, apresentou os gases CH₄ e N₂O em proporções semelhantes.



Gráfico 17. Emissões anuais por GEE e categoria para o setor AFOLU; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

6.3.4 Variação das emissões no período 2005-2012 – Setor AFOLU

Nesta seção, nesta seção apresentam-se os resultados da análise comparativa ano a ano dos resultados de emissões para cada categoria de emissão do inventário de AFOLU do DF.

A Tabela 16A apresenta a variação percentual anual das emissões do setor AFOLU, ou seja, indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de um ano para determinada categoria em relação ao resultado do ano anterior. Para a análise foram utilizados os dados de emissão por categoria (Tabela 15).

De acordo com essa análise, a categoria *Emissões da queima de biomassa* apresentou a maior amplitude de variação durante o período de análise, chegando a uma variação positiva de 545,1% em 2007 em relação a 2006. Essa variação reflete o grande número de ocorrências de incêndios florestais no ano de 2007 (Quadro 10). Destaca-se o incêndio ocorrido no Parque Nacional de Brasília, que em 2007 destruiu cerca de 35% da reserva (aproximadamente 12 mil hectares) e teve a duração de 7 dias (Wandscheer, 2010).

A categoria *Calagem* também apresentou variação expressiva, com 106,7% de aumento de emissões em 2010 em relação a 2009 (Tabela 16A). No mesmo ano, observa-se o maior crescimento da aplicação de calcário agrícola no DF no período em análise, padrão que se repete durante todos os anos avaliados. Dessa forma, é possível traçar um paralelo entre a quantidade de calcário agrícola aplicado e as emissões de GEE da categoria (ABRACAL, 2014). Além disso, nos anos de 2006 e 2009, as emissões da categoria apresentam queda de 14,16% e de 60,3%, respectivamente, quando comparadas aos anos anteriores. Nos mesmos anos, observa-se uma queda na área total cultivada no DF (-0,35% em 2006 em relação a 2005 e -7,93% em 2009 comparado a 2008).

Por outro lado, a Tabela 16B apresenta a variação percentual das emissões do setor AFOLU para cada período de análise possível (e.g. 2005-2006, 2005-2007, 2005-2008, assim por diante) dessa forma, a análise indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de 2005 para determinada categoria em relação ao resultado de cada ano inventariado.

De acordo com a análise, a categoria *Calagem* apresentou os maiores valores de variação entre os períodos avaliados, chegando a 285,5% de variação das emissões de 2012 em relação a 2005 (Tabela 16B). Além das emissões da categoria acompanharem a já mencionada variação da quantidade de calcário agrícola aplicado no DF no período analisado (ABRACAL, 2014), nota-se um aumento de 7,65% da área cultivada com lavoura permanente na mesma região entre 2005 e 2012 (IBGE, 2014a).

Para a variação total do período 2005-2012 as categorias que apresentaram variação positiva foram, além de *Calagem*, *Emissões diretas de N₂O de solos manejados* (26,5%) e *Emissões indiretas de N₂O de solos manejados* (13,7%) (Tabela 16B). Além da já citada variação positiva na área distrital cultivada, observa-se o aumento da quantidade produzida de todas as culturas desenvolvidas no DF, que aumentaram 556,8% entre 2005 e 2012. Considerando-se as principais lavouras distritais, milho e soja, o aumento da quantidade produzida no período foi de 457,5% e 651,2%, respectivamente (IBGE, 2014a).

As categorias com variação negativa para o período foram *Fermentação entérica* (-3,8%) e *Gerenciamento de dejetos* (-29,8%). Uma explicação para tal variação pode ser a queda em 8,7% no total de rebanhos do DF observada entre 2005 e 2012 (EMATER-DF, 2013). Já as *Emissões da queima de biomassa* sofreram redução no período (-72,7%) devido à redução da área queimada ao longo dos anos, com níveis de 2012 representando apenas 11,5% da área total queimada em 2007, e 27,3% da área queimada em 2005, conforme o Quadro 10 (Tabela 16B).

Tabela 16. Variação das emissões ano a ano - setor AFOLU; A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.

A) Variação percentual ano a ano

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
3.A.1 - Fermentação entérica		-2,1%	2,5%	-21,2%	28,1%	-1,4%	-2,6%	-1,0%
3.C.4 - Em. diretas N ₂ O solos manejados		-14,3%	11,4%	0,2%	-4,1%	7,5%	25,1%	2,5%
3.A.2 - Gerenciamento dejetos		-8,5%	8,4%	-13,1%	-2,3%	-1,0%	23,5%	-31,8%
3.B.3 - Pastagens		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3.B.2 - Áreas agrícolas		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3.B.5 - Áreas urbanas		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3.C.5 - Em. indiretas N ₂ O solos manejados		-13,3%	9,3%	-6,5%	0,9%	6,1%	20,8%	-0,7%
3.C.2 - Calagem		-14,1%	71,2%	19,8%	-60,3%	106,7%	78,1%	49,7%
3.C.1 - Emissões da queima de biomassa		-63,1%	545,1%	-99,9%	-100,0%		-20,6%	-65,6%
3.B.6 - Outras terras		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total geral		-8,3%	16,7%	-18,2%	3,3%	8,4%	8,7%	-4,0%

% Variação
-100,0%  545,1%

B) Variação percentual no período

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
3.A.1 - Fermentação entérica	0,0%	-2,1%	0,3%	-21,0%	1,2%	-0,2%	-2,9%	-3,8%
3.C.4 - Em. diretas N ₂ O solos manejados	0,0%	-14,3%	-4,5%	-4,4%	-8,3%	-1,4%	23,3%	26,5%
3.A.2 - Gerenciamento dejetos	0,0%	-8,5%	-0,8%	-13,8%	-15,8%	-16,6%	3,0%	-29,8%
3.B.3 - Pastagens	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3.B.2 - Áreas agrícolas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3.B.5 - Áreas urbanas	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3.C.5 - Em. indiretas N ₂ O solos manejados	0,0%	-13,3%	-5,3%	-11,5%	-10,7%	-5,3%	14,4%	13,7%
3.C.2 - Calagem	0,0%	-14,1%	47,0%	76,1%	-30,1%	44,6%	157,6%	285,5%
3.C.1 - Emissões da queima de biomassa	0,0%	-63,1%	138,1%	-99,7%	-100,0%	-0,1%	-20,7%	-72,7%
3.B.6 - Outras terras	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total geral	0,0%	-8,3%	7,0%	-12,5%	-9,6%	-2,0%	6,5%	2,2%

% Variação
-100,0%  285,5%

Dados calculados a partir das emissões anuais por categoria. Fórmulas:

A) Variação ano a ano (%) = $(\text{Emissões}_{\text{ano } x+1} / \text{Emissões}_{\text{ano } x}) - 1$.

B) Variação no período (%) = $(\text{Emissões}_{\text{ano } y} / \text{Emissões}_{\text{ano } 2005}) - 1$

Fonte: Elaborado pela WayCarbon.

6.3.5 Subsetor Uso da terra - comparativo 1990-2004 e 2005-2012 – Setor AFOLU

Conforme o item 3.3.3.6.3 relativo à Metodologia deste relatório, o subsetor de *Uso da terra* compreende atividades que promovem emissões e remoções antrópicas baseadas em dois mecanismos: i) uso da terra que permanece sob uma mesma classe de uso (e.g. floresta permanecendo como floresta); ii) uso da terra que sofre mudança (e.g. pastagem convertida para reflorestamento).

De forma a permitir uma análise comparativa entre emissões e remoções para este subsetor, foi realizado um estudo comparativo relativo a emissões e remoções para dois períodos de referência distintos: 1990-2004 e 2005-2012. Os resultados da análise são apresentados nos itens 6.3.5.1 e 6.3.5.2.

6.3.5.1 Emissões – Subsetor Uso da Terra 1990-2004 e 2005-2012

A partir de uma análise comparativa foi possível verificar não apenas um aumento das emissões médias anuais do subsetor de um período para o outro, mas também uma mudança de perfil das emissões por subcategoria e atividade.

De acordo com as informações levantadas, as emissões correspondentes à subcategoria *Terras convertidas em áreas agrícolas* foi aquela que sofreu maior variação, passando de uma contribuição de 27% (*Florestas convertidas em terras agrícolas* 10,89% e *Pastagens convertidas em terras agrícolas* 16,42%) das emissões do subsetor no período 1990-2004 para 33% (*Florestas convertidas em terras agrícolas* 1,05% e *Pastagens convertidas em terras agrícolas* 31,93%) em 2005-2012 (Tabela 17).

Embora em termos de representatividade a subcategoria *Terras convertidas em pastagens* tenha permanecido em torno dos 40%-45% das emissões do subsetor nos dois períodos analisados, verificou-se de um período para o outro uma expressiva mudança de perfil das emissões, que antes estavam concentradas na conversão de florestas em pastagens, para a conversão de áreas agrícolas em pastagens (Tabela 17).

Para a subcategoria *Terras convertidas em áreas agrícolas* também houve expressiva alteração de perfil para o período 2005-2012 em relação a 1990-2004, com as emissões de áreas agrícolas convertidas em pastagens passando a predominar a quase totalidade das emissões correspondentes à subcategoria (Tabela 17).

Tabela 17. Emissões do subsetor Uso da terra por subcategoria e atividade; emissões médias por período (GgCO₂e) e percentuais para os períodos 1990-2004 e 2005-2012.

A) Emissões médias (GgCO₂e) por período

Categoria	Sub-categoria	Atividade	Período	
			1990 - 2004	2005 - 2012
3.B.2 - Áreas agrícolas	3.B.2.b - Terras convertidas em áreas agrícolas	3.B.2.b.i - Florestas convertidas em terras agrícolas	12,9	1,5
		3.B.2.b.ii - Pastagens convertidas em áreas agrícolas	19,5	44,6
3.B.3 - Pastagens	3.B.3.b - Terras convertidas em pastagens	3.B.3.b.i - Florestas convertidas em pastagens	45,2	0,7
		3.B.3.b.ii - Áreas agrícolas convertidas em pastagens	8,2	55,5
3.B.5 - Áreas urbanas	3.B.5.b - Terras convertidas em áreas urbanas	3.B.5.b.i - Florestas convertidas em áreas urbanas	3,7	1,5
		3.B.5.b.ii - Áreas agrícolas convertidas em áreas urbanas	4,1	2,9
		3.B.5.b.iii - Pastagens convertidas em áreas urbanas	24,9	32,6
3.B.6 - Outras terras	3.B.6.b - Terras convertidas em outras terras	3.B.6.b.iii - Pastagens convertidas em outras terras	0,0	0,4
Total geral			118,5	139,7

B) Emissões percentuais no período

Categoria	Sub-categoria	Atividade	Período	
			1990 - 2004	2005 - 2012
3.B.2 - Áreas agrícolas	3.B.2.b - Terras convertidas em áreas agrícolas	3.B.2.b.i - Florestas convertidas em terras agrícolas	10,89%	1,05%
		3.B.2.b.ii - Pastagens convertidas em áreas agrícolas	16,42%	31,93%
3.B.3 - Pastagens	3.B.3.b - Terras convertidas em pastagens	3.B.3.b.i - Florestas convertidas em pastagens	38,17%	0,48%
		3.B.3.b.ii - Áreas agrícolas convertidas em pastagens	6,89%	39,75%
3.B.5 - Áreas urbanas	3.B.5.b - Terras convertidas em áreas urbanas	3.B.5.b.i - Florestas convertidas em áreas urbanas	3,13%	1,09%
		3.B.5.b.ii - Áreas agrícolas convertidas em áreas urbanas	3,48%	2,09%
		3.B.5.b.iii - Pastagens convertidas em áreas urbanas	21,00%	23,33%
3.B.6 - Outras terras	3.B.6.b - Terras convertidas em outras terras	3.B.6.b.iii - Pastagens convertidas em outras terras	0,03%	0,27%
Total geral			100,00%	100,00%

Emissões (GgCO₂e)



0,0 139,7

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

6.3.5.2 Remoções de CO₂ – Subsetor Uso da Terra 1990-2004 e 2005-2012

As remoções de CO₂ são definidas como o processo de remoção do CO₂ atmosférico e sua incorporação em biomassa (UNFCCC, 2014). No DF, as remoções de GEE referentes ao subsetor *Uso da terra* estiveram concentradas na categoria *Florestas*, especialmente na subcategoria *Floresta permanecendo floresta* (Tabela 18) em ambos os períodos de análise.

A análise comparativa das remoções para os dois períodos de análise demonstra redução das remoções representativas da subcategoria *Floresta permanecendo floresta* (em torno de 8%) no período 2005-2012 em relação a 1990-2004. Já para a subcategoria *Terra convertida em floresta* houve aumento das remoções de um período para o outro, com remoções passando de 0,4 GgCO₂ em 1990-2004 para 1,7 GgCO₂ em 2005-2012 (Tabela 18). Essas variações podem ser explicadas pela transição do uso e da ocupação da terra no DF no período em questão, conforme expressam os mapas das Figura 1, Figura 2 e Figura 3. Pode-se afirmar que florestas foram convertidas em áreas urbanas e em campo/pastagem que, por sua vez, também deram lugar a florestas.

Por fim, de maneira geral, as remoções de CO₂ no DF sofreram redução de um período para o outro em cerca de 7,6% (-819,8 Gg CO₂ para -758,9 GgCO₂). Embora ações de reflorestamento em áreas agrícolas e pastagens tenham contribuído para o aumento das remoções de um período para o outro, o desmatamento de áreas florestais impactou de forma mais significativa, resultando na redução das remoções totais em 2005-2012 em relação ao período 1990-2004 (Tabela 18).

Tabela 18. Remoções de GEE (CO₂) do subsetor Uso da terra por categoria, subcategoria e atividade; remoções médias anuais para os períodos 1990-2004 e 2005-2012.

A) Remoções médias (GgCO₂e) por período

Categoria	Sub-categoria	Atividade	Período	
			1990 - 2004	2005 - 2012
3.B.1 - Florestas	3.B.1.a - Floresta permanecendo floresta	3.B.1.a - Floresta permanecendo floresta	-819,4	-757,2
	3.B.1.b - Terra convertida em floresta	3.B.1.b.i - Área agrícola convertida em floresta	-0,4	
		3.B.1.b.ii - Pastagens convertidas em florestas		-1,7
Total geral			-819,8	-758,9

B) Remoções percentuais por período

Categoria	Sub-categoria	Atividade	Período	
			1990 - 2004	2005 - 2012
3.B.1 - Florestas	3.B.1.a - Floresta permanecendo floresta	3.B.1.a - Floresta permanecendo floresta	99,95%	99,77%
	3.B.1.b - Terra convertida em floresta	3.B.1.b.i - Área agrícola convertida em floresta	0,05%	
		3.B.1.b.ii - Pastagens convertidas em florestas		0,23%
Total geral			100,00%	100,00%

Remoções (CO₂e)

-819,8  -0,4

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

7. SETOR RESÍDUOS E EFLUENTES

As emissões correspondentes ao setor Resíduos e Efluentes abrangem aquelas emissões resultantes da disposição ou tratamento final de resíduos, de efluentes industriais, efluentes domésticos, serviços de saúde e outros.

As emissões do setor Resíduos e Efluentes são subdivididas nos subsetores (IPCC, 2006), apresentados seguir:

- Disposição de resíduos sólidos;
- Tratamento biológico de resíduos sólidos;
- Incineração e queima de resíduos a céu aberto; e
- Tratamento de esgoto e descarte de efluentes.

O tratamento e a disposição de resíduos sólidos municipais e industriais produzem quantidades significativas de metano (CH_4). Os sítios de disposição de resíduos sólidos (*solid waste disposal sites* – SWDS) também produzem dióxido de carbono de origem biogênica (CO_2) e NMVOCs²⁸, bem como quantidades pequenas de óxido nitroso (N_2O), óxidos de nitrogênio (NO_x) e monóxido de carbono (CO) (IPCC, 2006).

A decomposição de material orgânico derivado da biomassa é a fonte primária do CO_2 liberado a partir do resíduo. É importante ressaltar, entretanto, que as emissões de CO_2 provenientes da decomposição não são incluídas nas estimativas de emissões totais em um inventário (seja ele nacional, estadual ou municipal), visto que o carbono emitido é de origem biogênica e que as emissões líquidas são contabilizadas no âmbito do setor *Agropecuária, Florestas e Outros usos da terra* (AFOLU). Também não são contabilizadas emissões de N_2O nos sítios de disposição (SWDS), uma vez que essas são consideradas insignificantes (IPCC, 2006).

As estimativas de emissões de CH_4 pelos SWDS são baseadas no modelo de decaimento de primeira ordem (*first order decay* – FOD). Esse método assume que o componente orgânico degradável do resíduo se decompõe lentamente ao longo de algumas décadas, durante as quais são formados CO_2 e CH_4 . Se as condições são constantes, a taxa de produção de CH_4 depende unicamente da quantidade de carbono remanescente no resíduo. Como resultado, as emissões de CH_4 a partir de resíduo depositado em um SWDS são maiores nos primeiros anos após a disposição, declinando gradualmente à medida que o carbono degradável é consumido (IPCC, 2006).

²⁸ NMVOCs - *non-methane volatile organic compounds*

As meias-vidas dos diferentes tipos de resíduo variam entre alguns anos e várias décadas. Para que resultados aceitavelmente acurados sejam obtidos, o método FOD requer, então, que os dados sobre disposição histórica de resíduos sejam coletados ou estimados ao longo de um período 3 a 5 vezes maior do que as meias-vidas dos resíduos (IPCC, 2006).

De maneira análoga aos resíduos sólidos, o esgoto e o lodo produzido a partir de seu tratamento podem ser uma fonte de CH_4 quando tratados ou dispostos anaerobicamente (sem presença de oxigênio). O grau de produção de CH_4 depende primariamente da quantidade de material orgânico degradável no esgoto (medido por meio da demanda bioquímica de oxigênio – DBO – ou da demanda química de oxigênio - DQO), da temperatura ambiente e do tipo de sistema de tratamento.

O esgoto e o lodo também podem ser fontes de emissões de N_2O associada à degradação de componentes nitrogenados no esgoto (e.g. ureia, nitrato e proteína). Emissões diretas de N_2O podem ocorrer em função de processos de nitrificação e desnitrificação, tanto em plantas de tratamento quanto nos corpos hídricos que recebem o efluente (IPCC, 2006).

Devido à sua origem biogênica, as emissões de CO_2 oriundas de esgotos não são incluídas nas estimativas de emissões totais em um inventário (IPCC, 2006).

7.1 SETOR RESÍDUOS E EFLUENTES NO DF

O serviço de saneamento básico no DF é realizado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). Para prestar serviços de esgotamento sanitário, a CAESB dispõe de 5.170 km de redes coletoras, 481.051 ligações prediais, 624.535 economias²⁹, 17 estações de tratamento de esgotos e 38 estações de bombeamento (CAESB, 2014a).

Em 2011, 87,19% dos domicílios do DF contavam com rede geral de esgotamento sanitário, embora nas regiões cujo início da urbanização se deu mais recentemente, especialmente a de alta renda, a maioria das residências é servida por fossa séptica. Exemplos de áreas nessa situação são Jardim Botânico (94,82%), Park Way (93,13%) e Vicente Pires (86,02%) (CODEPLAN; SEPLAN, 2013) (Gráfico 18).

²⁹ Unidade de consumo independente para efeito de faturamento da Concessionária, podendo ser Comercial, Industrial, Residencial, Pública e/ou Mista.

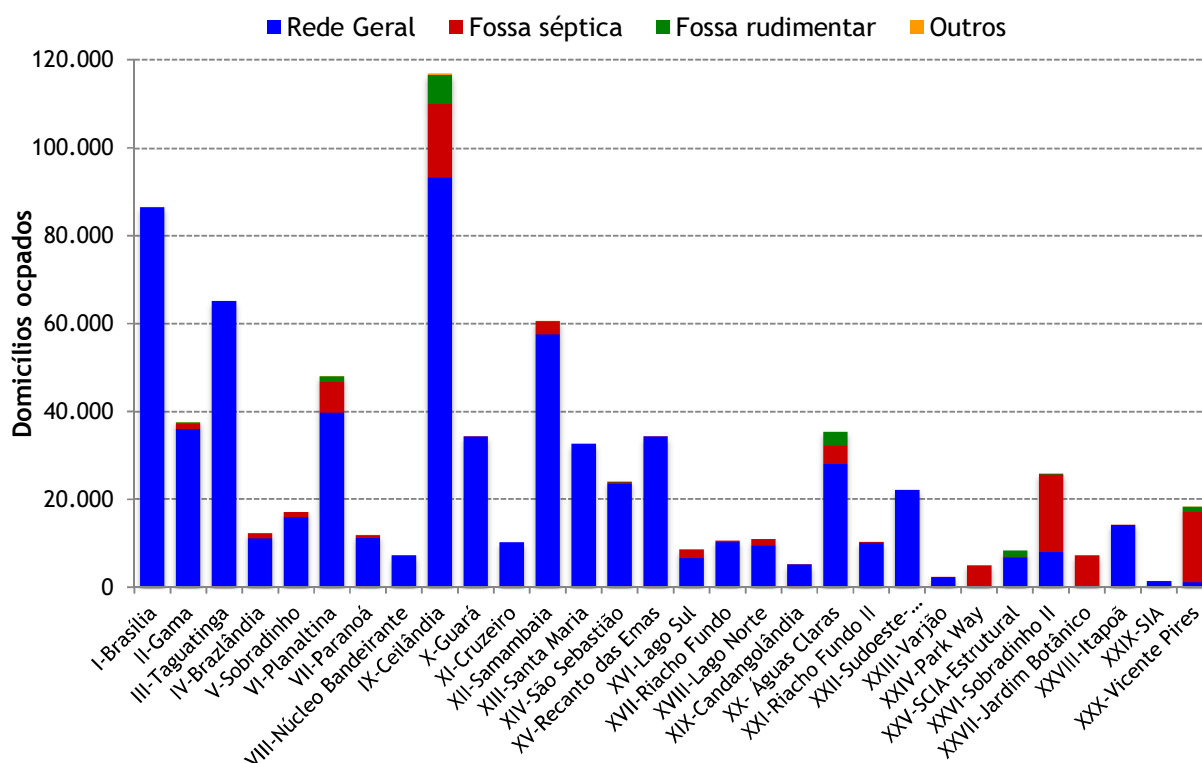


Gráfico 18. Domicílios ocupados por tipo de esgotamento sanitário segundo as Regiões Administrativas – Distrito Federal - 2011

Fonte: CODEPLAN; SEPLAN, 2013

O esgoto gerado pelos sistemas de esgotamento sanitário que atendem as cidades do DF são lançados em alguns corpos receptores do Distrito Federal. Esses corpos hídricos são responsáveis pela assimilação, transporte e diluição dos esgotos. Um dos principais corpos hídricos para essa função é o Lago Paranoá, que possui quatro Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) (GDF, 2012a).

Entre os tipos de tratamento utilizados nas ETEs estão o tratamento por lodo ativado com remoção biológica de nutrientes, polimento químico e flotação; lodo ativado por batelada em nível terciário; reator anaeróbico de fluxo ascendente compartimentado com processo de infiltração no solo ou lagoa facultativa e lagoa de maturação; lagoas de estabilização de tipo australiano; entre outros (CAESB, 2014).

Os sistemas de tratamento de esgoto no Distrito Federal cobrem elevado percentual da população. O lodo gerado no final do processo de tratamento de esgotos, rico em matéria orgânica e nutrientes é atualmente utilizado na recuperação de áreas degradadas, principalmente, pela atividade de extração de cascalho.

Dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) indicam melhoria na maior parte dos indicadores em esgotamento sanitário no Distrito Federal durante o período de 2005-2012, com avanços nos índices de extensão de rede de esgoto, volume de esgoto coletado e tratado e tratamento de esgoto. Apesar disso, os dados existentes indicam que a população urbana atendida com esgotamento sanitário reduziu de 2011 para 2012 a índices mais baixos do que em 2005 (Tabela 19).

Tabela 19. Indicadores em esgotamento sanitário por ano de referência.

Indicadores em Esgotamento Sanitário	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ES004-Extensão de Rede de Esgoto (Km)	4.680,50	4.735,60	4.870,50	4.934,94	4.970,50	5.112,66	5.154,85	5.176,21
ES005-Volume de Esgoto Coletado (1000m ³ /ano)	97.698,00	108.438,50	105.783,00	110.096,41	114.350,23	110.876,00	115.258,68	118.808,52
ES006-Volume de Esgoto Tratado (1000m ³ /ano)	85.991,50	108.438,50	105.783,00	110.096,41	114.350,23	110.876,00	115.258,68	118.808,52
ES26-População urbana atendida com Esgotamento Sanitário	2.162.557	2.209.768	2.296.270	2.347.080	2.442.912	2.408.497	2.445.829	2.096.711
IN016-Índice de Tratamento de Esgoto (%)	88,02	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: SNIS, 2005-2012

Em relação à gestão de resíduos sólidos, a manutenção da limpeza pública urbana do Distrito Federal envolve as atividades de coleta, tratamento e destinação final do lixo domiciliar, comercial e hospitalar e é realizada pelo Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal - SLU, vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal (SEMARH).

Quanto ao recolhimento de lixo, 95,2% dos domicílios do DF contavam com o serviço de limpeza urbana em 2011, embora menos de 0,7% com a coleta seletiva. Os outros 3,97% dos domicílios destinavam o lixo jogando-o em local impróprio, queimando-o, enterrando-o ou lhe davam outra destinação (CODEPLAN; SEPLAN, 2013) (Gráfico 19).

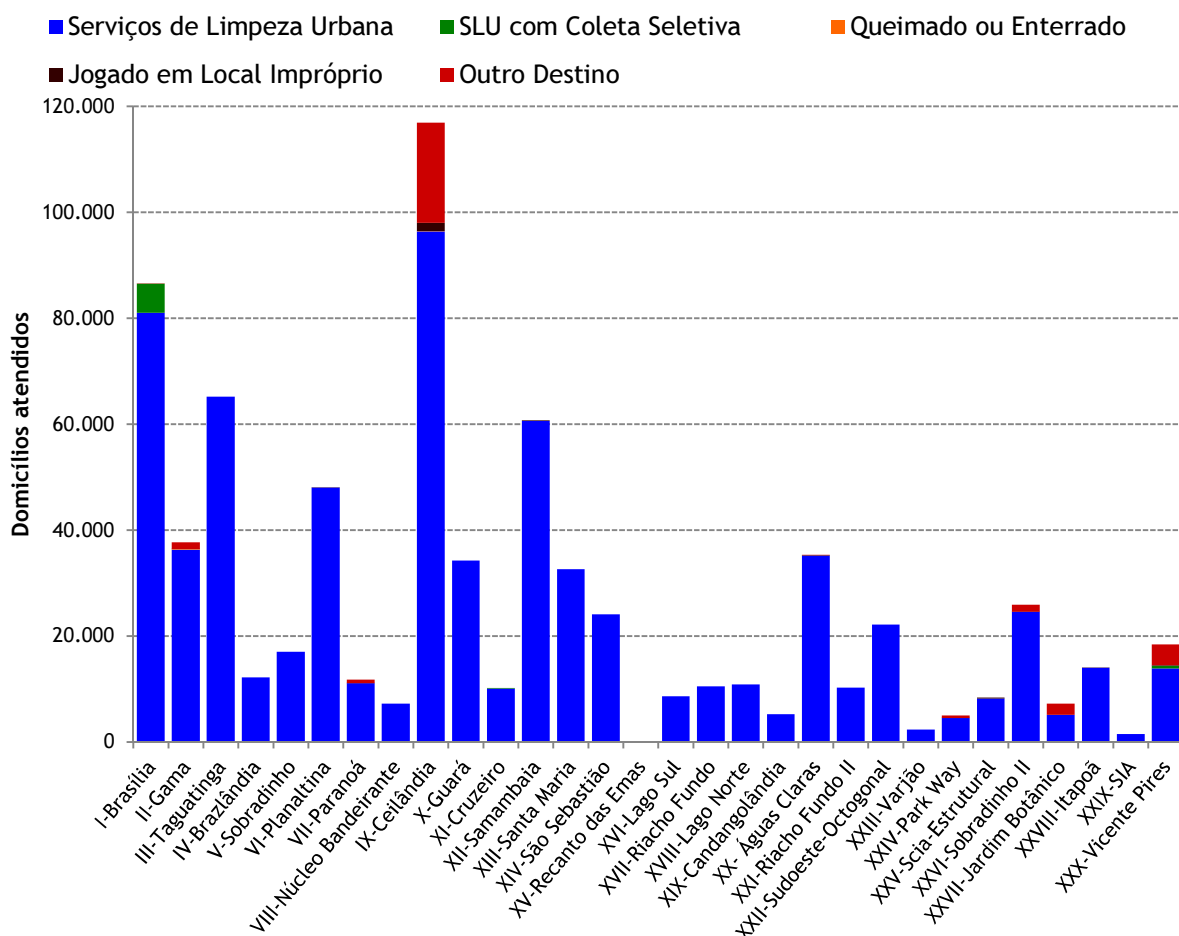


Gráfico 19. Domicílios ocupados por tipo de coleta de lixo segundo as Regiões Administrativas – Distrito Federal – 2011.

Fonte: CODEPLAN; SEPLAN, 2013

De acordo com informações do Zoneamento Ecológico e Econômico do DF (ZEE-DF), a maior parte dos resíduos sólidos domésticos e comerciais produzidos no Distrito Federal é conduzida para o Aterro Controlado do Jóquei (GDF, 2012b).

O aterro iniciou operação em 1963 e deveria ter sido desativado em 2009, com a transferência da destinação dos resíduos para o novo aterro em Samambaia, o que de fato ainda não ocorreu. De acordo com o relatório de infraestrutura e equipamentos do ZEE-DF (GDF, 2012b), o aterro do Jóquei vem operando de maneira precária há vários anos, sendo que em alguns documentos o próprio Serviço de Limpeza Urbana (SLU) o denomina como lixão, haja vista a deficiência dos procedimentos que possam caracterizá-lo como aterro controlado, como ausência de coleta e tratamento de gás e chorume. Entretanto, algumas medidas para

minimizar os impactos provocados pela operação do aterro foram implementadas nas valas mais novas, como a instalação de drenos de gás, instalação de lagoa para tratamento do efluente líquido, construção de vala lateral de talude e cercamento da área.

Os dados referentes à taxa de geração de resíduos (taxa MSW – Kg de resíduo/habitante ano) estimados a partir de informações do Segundo Inventário Nacional (CETESB e MCT, 2010) e de dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) indicam uma tendência de crescimento da taxa MSW desde 1970 no Distrito Federal (Gráfico 20, linha azul). Ao analisar que o crescimento da taxa MSW foi acompanhado também pelo aumento populacional (Gráfico 20, linha vermelha), fica evidente que o crescimento da taxa MSW foi causado pelo incremento da geração de resíduos ao longo dos anos³⁰.

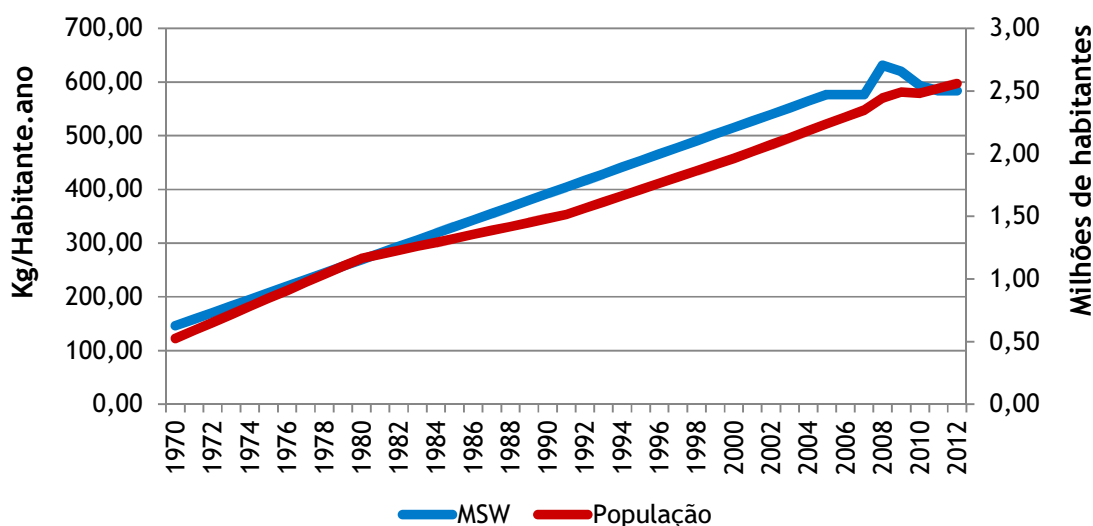


Gráfico 20: Taxa de geração de resíduos (MSW) no DF por habitante (Kg): 1970-2012.

Fonte: Elaborado pela WayCarbon a partir de dados do Segundo Inventário Nacional (CETESB e MCT, 2010) e de dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012)

³⁰ É importante ressaltar, entretanto, que não existe correspondência temporal imediata entre a quantidade de resíduos disposta em um sítio de disposição e as emissões de CH₄ no ano de disposição. Isso se deve ao modelo de estimativa de emissões baseado no decaimento de primeira ordem, no qual as emissões ocorrem ao longo dos anos subsequentes à disposição, de acordo com constantes de decaimento.

7.2 EMISSÕES DO SETOR RESÍDUOS E EFLUENTES - RESULTADOS

Nesta seção, apresentam-se os resultados do Inventário de emissão por fontes e remoção por sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal para o setor de Resíduos e Efluentes. Todas as emissões são reportadas em GgCO₂e.

7.2.1 Emissões por GEE – Setor Resíduos e Efluentes

O valor total das emissões do setor Resíduos e Efluentes para cada ano do inventário é apresentado na Tabela 20A e Tabela 20B. Nelas estão apresentados os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário. De acordo com os resultados obtidos, as emissões totais do setor Resíduos e Efluentes apresentaram tendência de aumento em todos os anos do período analisado (de 2005 a 2012).

A partir do cálculo das emissões para o setor Resíduos e Efluentes, obteve-se como resultado para o setor a emissão dos gases CO₂ (Dióxido de carbono), CH₄ (Metano) e N₂O (Óxido nitroso), sendo que o CH₄ foi o gás predominante nos anos de 2005 a 2012, representando mais de 95% das emissões do setor Resíduos e Efluentes em todos os anos (Tabela 20B). Para os gases HFCs (Hidrofluorcarbonetos), PFCs (Perfluorocarbonetos) e SF₆ (Hexafluoreto de enxofre), não houve emissões significativas no período analisado.

Embora a variação percentual de cada gás ao longo do período 2005-2012 tenha se mantido baixa, em termos de emissões absolutas observa-se aumento expressivo principalmente em relação ao CH₄. A variação positiva total de CH₄ ultrapassou os 270 GgCO₂e em 2012 em relação a 2005.

Tabela 20. Emissões por GEE por Gás para o Setor Resíduos e Efluentes 2005-2012. A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CH ₄	1.066,79	1.118,60	1.153,48	1.189,86	1.241,69	1.275,20	1.305,63	1.338,16
N ₂ O	46,55	46,47	49,12	47,30	47,90	45,83	47,72	49,48
CO ₂	0,65	0,66	0,65	0,66	0,62	0,58	0,56	0,53
HFCs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFCs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SF ₆	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral	1.113,99	1.165,73	1.203,25	1.237,81	1.290,21	1.321,61	1.353,91	1.388,17

B) Emissões percentuais

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CH ₄	95,8%	96,0%	95,9%	96,1%	96,2%	96,5%	96,4%	96,4%
N ₂ O	4,2%	4,0%	4,1%	3,8%	3,7%	3,5%	3,5%	3,6%
CO ₂	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
HFCs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PFCs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
SF ₆	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total geral	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Emissão (GgCO₂e)



Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 21 apresenta os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário, onde é possível acompanhar o aumento das emissões ao longo do período de análise deste inventário, especialmente emissões de metano (CH₄).

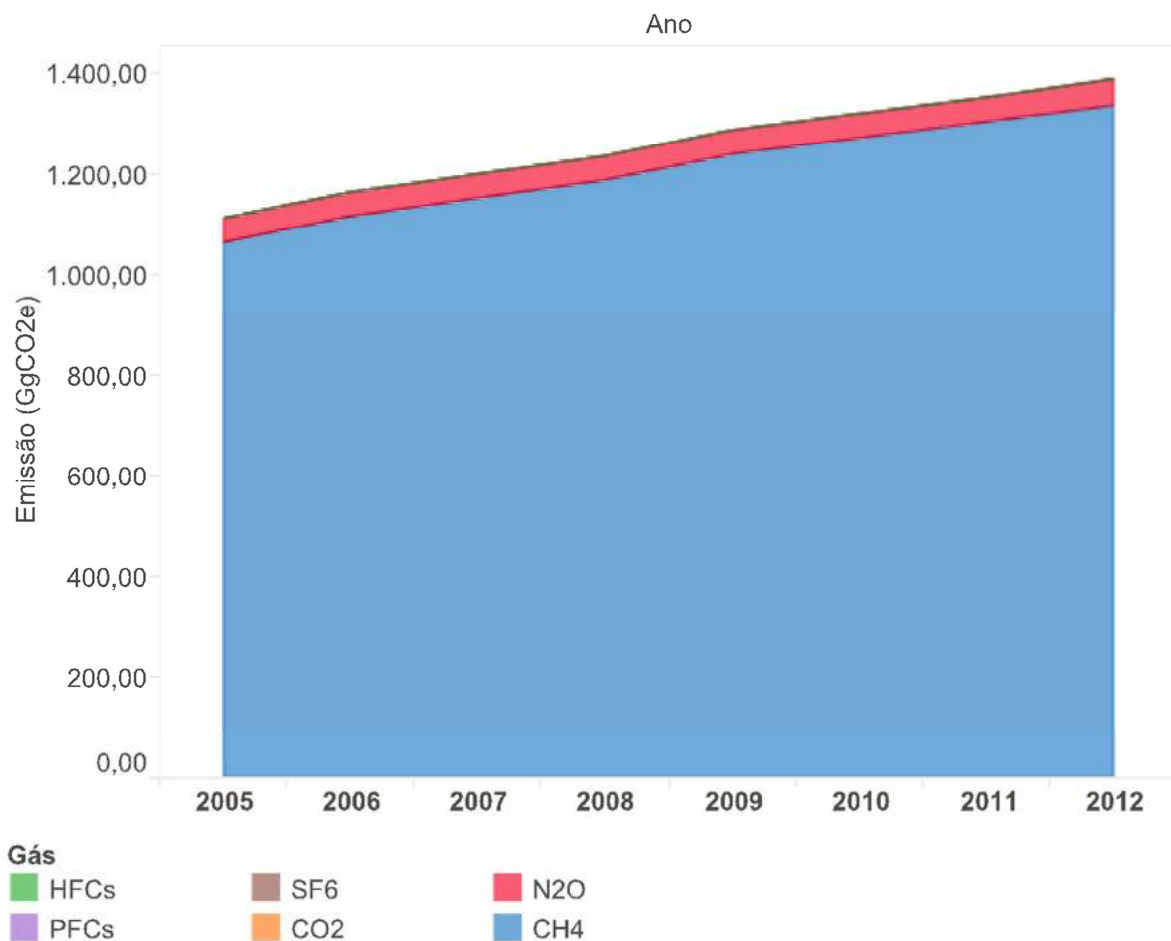


Gráfico 21. Emissões de GEE por gás para o setor Resíduos e Efluentes: 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

7.2.2 Emissões por Categoria – Setor Resíduos e Efluentes

Os resultados de emissões por categoria do setor Resíduos e Efluentes indicam uma predominância de emissões advindas da categoria *Disposição de resíduos sólidos em sítios não-manejados* (Tabela 21).

As emissões da *Disposição de resíduos sólidos em sítios não-manejados* representaram mais de 72% das emissões anuais do setor. Observou-se uma tendência de aumento contínuo das emissões da categoria durante todo o período analisado (de 2005 a 2012).

Em seguida, a categoria *Efluentes Domésticos* (subsetor *Tratamento e descarte de efluentes*), contribuiu com emissões anuais superiores a 23% das emissões do setor Resíduos e Efluentes. Por fim, em menor escala, pode-se citar as emissões da categoria *Tratamento biológico de resíduos sólidos*. A categoria *Incineração de resíduos* apresentou emissões pouco representativas (menos de 1% das emissões em todos os anos de abrangência do inventário) (Tabela 21).

Tabela 21. Emissões de GEE (Gg CO₂e) e percentuais por categoria; anos 2005 - 2012 – setor Resíduos e Efluentes

A) Emissões em GgCO₂e

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4.A.2 - Disposição de resíduos sólidos em sítios não-manejados	818,94	847,15	874,81	902,01	947,93	986,78	1.010,63	1.030,73
4.D.1 - Efluentes domésticos	268,27	295,46	304,03	317,38	322,62	318,08	323,01	334,94
4.D.2 - Efluentes industriais	13,16	11,27	9,86	10,62	12,36	12,24	13,47	13,62
4.B - Tratamento biológico de resíduos sólidos	12,85	11,07	13,76	7,01	6,56	3,82	6,14	8,25
4.C.1 - Incineração de resíduos	0,78	0,78	0,78	0,78	0,74	0,69	0,66	0,63
Total geral	1.113,99	1.165,73	1.203,25	1.237,81	1.290,21	1.321,61	1.353,91	1.388,17

B) Emissões percentuais

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4.A.2 - Disposição de resíduos sólidos em sítios não-manejados	73,51%	72,67%	72,70%	72,87%	73,47%	74,66%	74,65%	74,25%
4.D.1 - Efluentes domésticos	24,08%	25,35%	25,27%	25,64%	25,01%	24,07%	23,86%	24,13%
4.D.2 - Efluentes industriais	1,18%	0,97%	0,82%	0,86%	0,96%	0,93%	1,00%	0,98%
4.B - Tratamento biológico de resíduos sólidos	1,15%	0,95%	1,14%	0,57%	0,51%	0,29%	0,45%	0,59%
4.C.1 - Incineração de resíduos	0,07%	0,07%	0,06%	0,06%	0,06%	0,05%	0,05%	0,05%
Total geral	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Emissão (GgCO₂e)



Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 22 permite visualizar a representatividade de cada categoria analisada, sendo a categoria *Disposição de resíduos sólidos* (indicada na cor rosa) a de maior representatividade em emissões em todo o período de análise, apresentando aumentos anuais de 2005 a 2012.

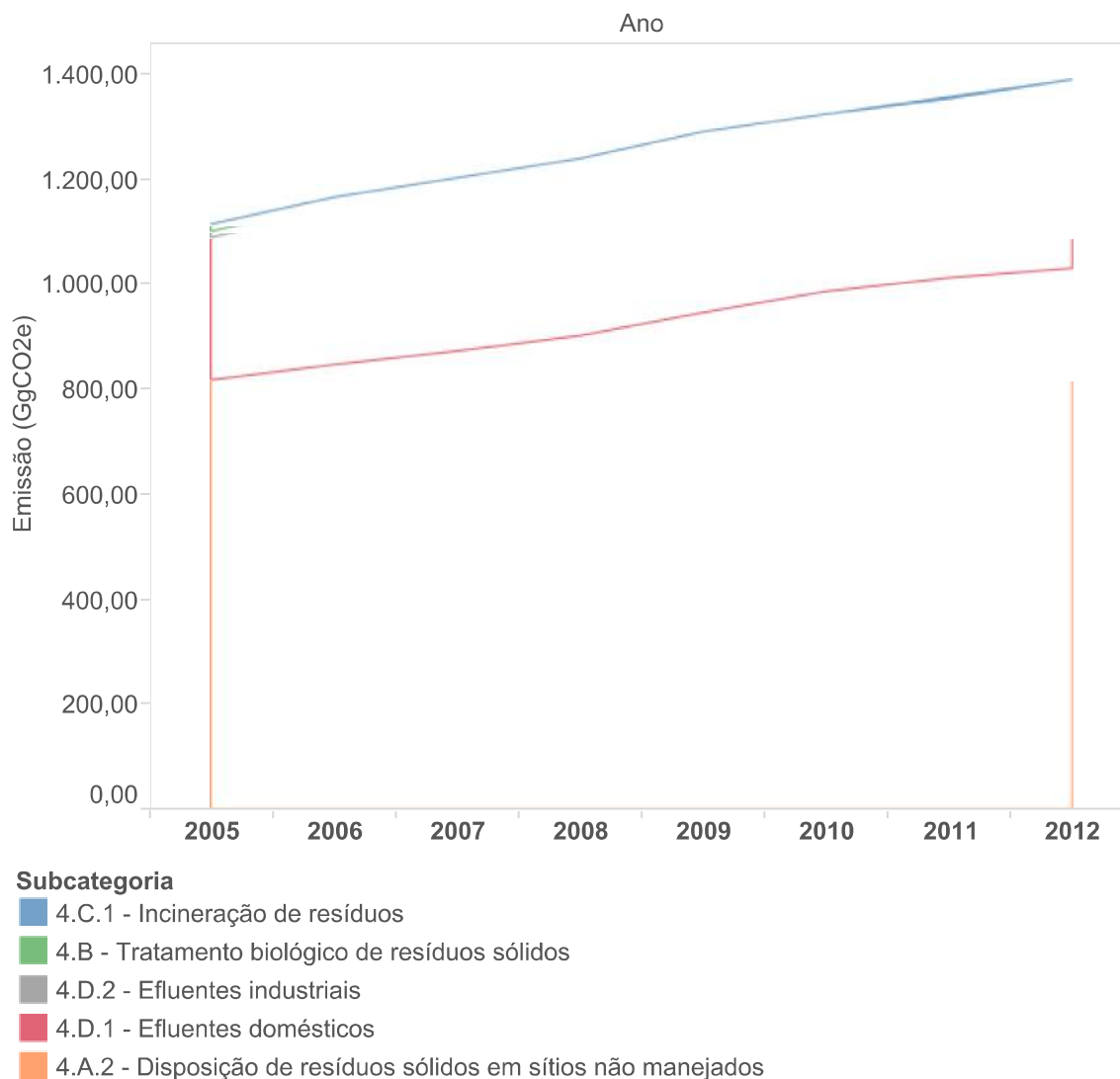


Gráfico 22. Emissões por categoria do setor Resíduos e Efluentes; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Finalmente, uma nova visualização dos resultados permite comparar a relevância da categoria *Disposição de resíduos sólidos* em relação às demais categorias, bem como sua variação positiva ao longo do período de análise. Conforme apresentado no Gráfico 23, essa categoria representou a maior parte das emissões do setor Resíduos e Efluentes entre os anos de 2005 e 2012. Vale destacar o fato que esta categoria apresentou aumento global de emissões em 26% no período de análise.

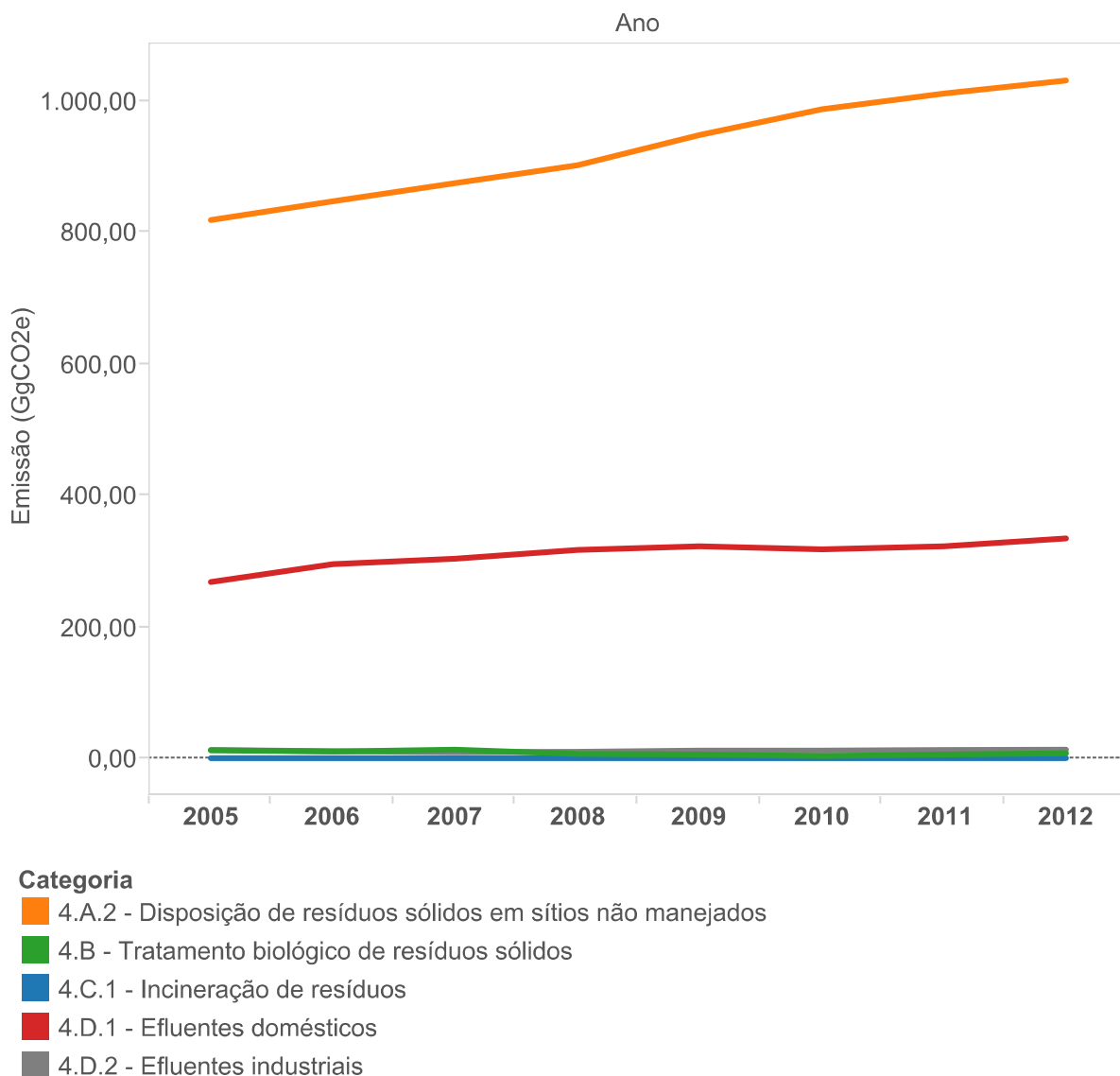


Gráfico 23. Emissões do setor Resíduos e Efluentes por categoria; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

7.2.3 Emissões comparativas por gás e categoria – Setor Resíduos e Efluentes

O Gráfico 24 apresenta a representatividade por GEE anual para cada categoria do setor Resíduos e Efluentes. Observa-se a predominância do CH₄ na categoria *Disposição de resíduos sólidos*, onde sua representatividade é quase absoluta. O mesmo gás é predominante na categoria *Efluentes Domésticos*, que também conta com a presença secundária de N₂O em suas emissões. O gráfico permite visualizar a baixa representatividade das categorias *Efluentes Industriais* e *Tratamento biológico de resíduos sólidos* e a insignificância das emissões de *Incineração de resíduos*.

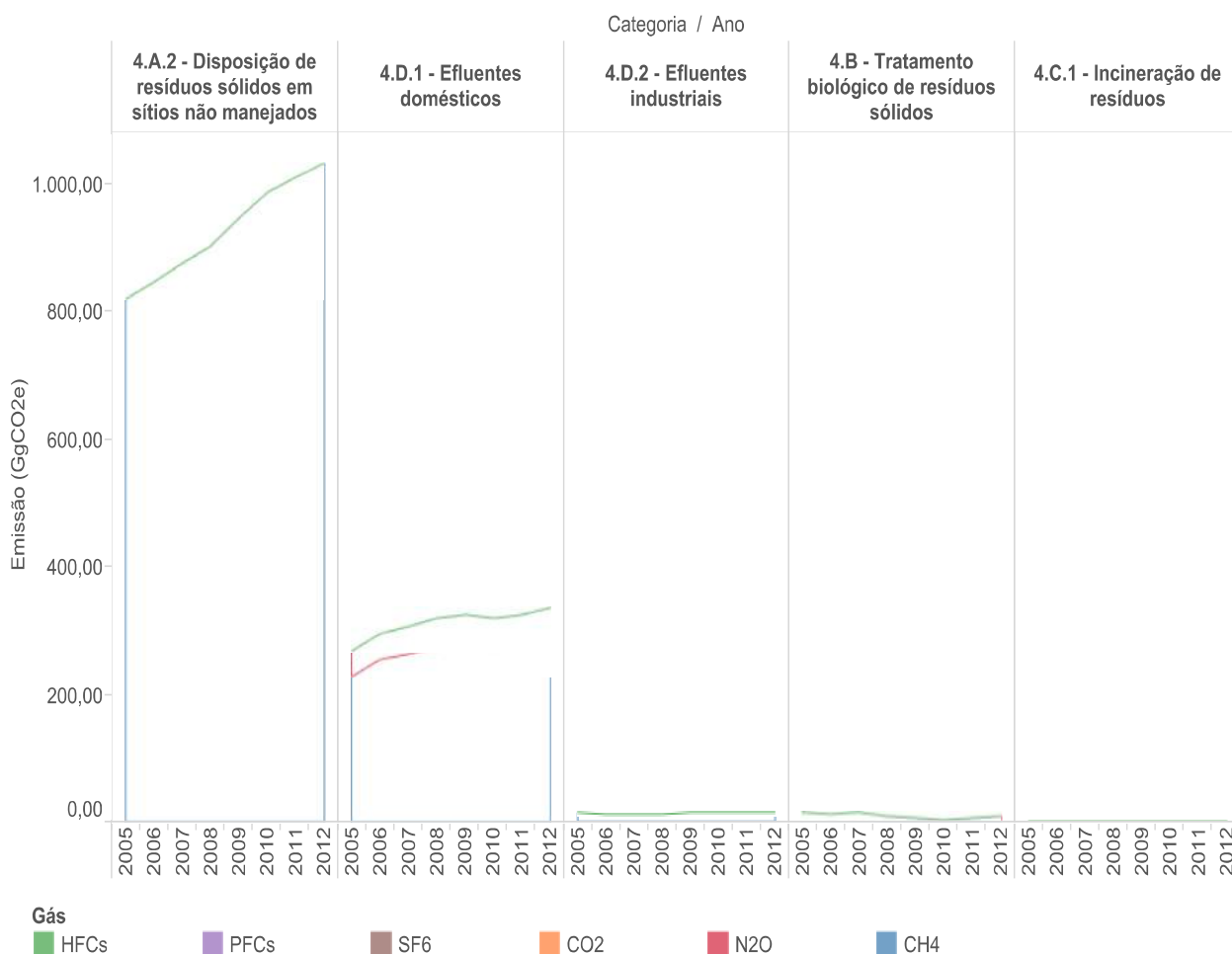


Gráfico 24. Emissões anuais por GEE e categoria para o setor Resíduos e Efluentes; 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

7.2.4 Variação das emissões no período 2005-2012 – Setor Resíduos e Efluentes

Nesta seção apresentam-se resultados de análise comparativa ano a ano dos resultados de emissões para as cada categoria de emissão do inventário de Resíduos e Efluentes do DF.

A Tabela 22A apresenta a variação percentual anual das emissões do setor Resíduos e Efluentes, ou seja, indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de um ano para determinada categoria em relação ao resultado do ano anterior. Para a análise foram utilizados os dados de emissão por categoria (Tabela 21).

De acordo com essa análise, a categoria *Tratamento biológico de resíduos sólidos* apresentou a maior amplitude de variação durante o período de análise, chegando a uma variação negativa em 49% em 2008 em relação a 2007 e positiva de 60,7% em 2011 em relação a 2010 (Tabela 22A). De acordo com os dados fornecidos pela SLU e pelo SNIS (2013), a Usina de Tratamento de Lixo de Ceilândia (UCTL) recebeu 58% menos resíduos em 2008 do que em 2007, enquanto a Usina de Compostagem (UTL) apresentou uma queda de 39,4% do recebimento no mesmo período.

A categoria *Disposição de resíduos sólidos* apresentou pequenas variações positivas ao longo de todo o período, com média de 3,3% ao ano e um pico de 5,1% em 2009, seguido por gradual redução da variação até 2012 (Tabela 22A).

A categoria *Efluentes domésticos* apresentou variações positivas de 2006 a 2009 e em 2011 e 2012, com um valor máximo de 10,1% em 2006 em comparação a 2005. Em 2010, mostrou uma variação negativa de 1,4% em relação 2009 (Tabela 22A). Conforme indicadores em esgotamento sanitário apresentados na Tabela 19 (SNIS, 2013), o volume total de esgoto coletado nesse ano foi 3,04% menor do que no ano anterior, enquanto a população atendida com esgotamento sanitário foi 1,41% menor no mesmo período, o que ajuda a entender a variação negativa nas emissões da categoria.

A categoria *Efluentes industriais* apresentou tanto variações positivas (2008, 2009, 2011 e 2012) quanto negativas (2006, 2007 e 2010). O maior valor de variação negativa foi observado em 2006 em relação a 2005, 14,4%, enquanto a maior variação positiva se deu em 2009 em relação ao ano anterior, 16,4%.

A categoria *Incineração de resíduos*, por sua vez, apresentou pequenas variações positivas nas emissões em 2006 e 2008, com predominância de redução nas emissões ano a ano (redução média de 2,9%), com a maior queda de variação de 6,4%, observada em 2010 (Tabela 22A). De acordo com o SNIS (2013), entre 2009 e 2012 a Usina de Incineração de Lixo Especial (UILE) da Ceilândia apresentou queda de 15% no volume de resíduos incinerados, o que ajuda a explicar a variação apresentada nas emissões da categoria no mesmo período.

Por outro lado, a Tabela 22B apresenta a variação percentual das emissões do setor Resíduos e Efluentes para cada período de análise possível (e.g. 2005-2006, 2005-2007, 2005-2008, assim por diante). Dessa forma, a análise indica a diferença percentual entre o resultado das

emissões de 2005 para determinada categoria em relação ao resultado de cada ano inventariado.

De acordo com a análise, apenas as categorias *Disposição de resíduos sólidos* e *Efluentes Domésticos* apresentaram variação crescente ao longo de todos os períodos de análise. Já as demais categorias apresentaram intervalos irregulares de variação positiva e negativa ao longo do período. Enquanto *Efluentes Industriais* variou negativamente de 2006 a 2010 e positivamente em 2011 e 2012, a categoria *Incinerção de Resíduos* apresentou tendência oposta, com pequena variação positiva de 2006 a 2008 e negativa de 2009 a 2012. Já a categoria *Tratamento biológico de resíduos sólidos* apresentou tendência de forte variação negativa durante todo o período, com exceção da comparação ao ano 2007 (Tabela 22B).

Para a variação total do período 2005-2012, apenas duas categorias apresentaram variação negativa: *Tratamento biológico de resíduos sólidos* e *Incinerção de Resíduos*, cujos valores foram -35,79% e -18,8%, respectivamente. As demais categorias apresentaram uma variação positiva no período. Os números foram 25,86% para a categoria *Disposição de resíduos sólidos*, 24,85% para a categoria *Efluentes Domésticos* e 3,5% para *Efluentes Industriais*. Considerando todos os setores em conjunto, a variação total foi positiva, correspondendo a 24,61% para o período de 2005 a 2012, conforme a Tabela 22B.

Tabela 22. Variação das emissões ano a ano - setor Resíduos e Efluentes; A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.

A) Variação percentual ano a ano

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4.A - Disposição de resíduos sólidos		3,4%	3,3%	3,1%	5,1%	4,1%	2,4%	2,0%
4.D.1 - Efluentes domésticos		10,1%	2,9%	4,4%	1,7%	-1,4%	1,6%	3,7%
4.D.2 - Efluentes industriais		-14,4%	-12,5%	7,6%	16,4%	-0,9%	10,1%	1,1%
4.B - Tratamento biológico de resíduos		-13,9%	24,3%	-49,0%	-6,4%	-41,8%	60,7%	34,4%
4.C.1 - Incineração de resíduos		0,9%	-0,8%	0,7%	-5,3%	-6,4%	-4,5%	-4,8%
Total geral		4,6%	3,2%	2,9%	4,2%	2,4%	2,4%	2,5%

% Variação

-49,0%  60,7%

B) Variação percentual no período

Categoria	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4.A - Disposição de resíduos sólidos	0,00%	3,45%	6,82%	10,14%	15,75%	20,49%	23,41%	25,86%
4.D.1 - Efluentes domésticos	0,00%	10,14%	13,33%	18,31%	20,26%	18,57%	20,41%	24,85%
4.D.2 - Efluentes industriais	0,00%	-14,38%	-25,05%	-19,35%	-6,10%	-6,98%	2,37%	3,50%
4.B - Tratamento biológico de resíduos	0,00%	-13,86%	7,09%	-45,41%	-48,92%	-70,27%	-52,24%	-35,79%
4.C.1 - Incineração de resíduos	0,00%	0,91%	0,13%	0,83%	-4,54%	-10,66%	-14,72%	-18,80%
Total geral	0,00%	4,64%	8,01%	11,12%	15,82%	18,64%	21,54%	24,61%

% Variação

-70,27%  25,86%

Dados calculados a partir das emissões anuais por categoria. Fórmulas:

A) Variação ano a ano (%) = $(\text{Emissões}_{\text{ano } x+1} / \text{Emissões}_{\text{ano } x}) - 1$.

B) Variação no período (%) = $(\text{Emissões}_{\text{ano } y} / \text{Emissões}_{\text{ano } 2005}) - 1$

Fonte: Elaborado pela WayCarbon.

8. INVENTÁRIO DE EMISSÃO POR FONTES E REMOÇÃO POR SUMIDOUROS DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) DO DISTRITO FEDERAL – EMISSÕES TOTAIS

Os resultados das emissões e remoções foram apresentados nos capítulos 4, 5, 6 e 7 separadamente por setor do IPCC (2006). Neste Capítulo 8, apresentam-se os resultados totais do Inventário de Emissões Antrópicas e Remoções de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal por gás, categoria, categorias mais emissoras e variação das emissões ano a ano. Todas as emissões são reportadas em GgCO₂e.

8.1.1 Emissões por GEE – Geral DF

A maior parte das emissões de GEE do DF nos anos de 2005 a 2012 foram de CO₂ (Dióxido de carbono), seguidas das emissões de CH₄ (Metano), N₂O (Óxido nitroso) e HFCs (Hidrofluorcarbonetos), respectivamente. As emissões de SF₆ (Hexafluoreto de enxofre) configuraram-se como pouco representativas, enquanto os gases PFCs (Perfluorocarbonetos) não foram identificadas / contabilizadas durante o período de abrangência. O valor total das emissões de GEE por gás para cada ano do inventário é apresentado na Tabela 23A.

O CO₂ representou mais de 70% das emissões em todos os anos de abrangência do inventário (Tabela 23B), sendo que entre 2005 e 2012 houve aumento das emissões desse GEE em mais de 1.700 Gg CO₂e (aumento absoluto de 43% e de 3,1% em representatividade no período).

As emissões totais do DF sofreram aumento global de 2.091 Gg CO₂e no período entre 2005 e 2012 (aumento absoluto de 37%), sendo que o principal GEE responsável por esse aumento foi o CO₂.

Tabela 23. Emissões de GEE por gás para o DF (emissões totais) 2005-2012. A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	4.052,64	4.130,69	4.417,28	4.474,00	4.519,80	5.063,69	5.435,04	5.800,76
CH ₄	1.263,58	1.302,16	1.387,34	1.337,58	1.423,11	1.480,30	1.514,56	1.515,78
N ₂ O	236,48	213,85	233,00	225,41	216,90	229,18	262,60	270,32
HFCs	93,58	92,78	108,97	122,55	136,71	148,14	149,58	150,56
SF ₆	1,85	1,95	2,11	2,22	2,31	2,38	2,40	2,42
PFCs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total geral	5.648,13	5.741,43	6.148,70	6.161,77	6.298,83	6.923,69	7.364,18	7.739,83

B) Emissões percentuais

Gás	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CO ₂	71,8%	71,9%	71,8%	72,6%	71,8%	73,1%	73,8%	74,9%
CH ₄	22,4%	22,7%	22,6%	21,7%	22,6%	21,4%	20,6%	19,6%
N ₂ O	4,2%	3,7%	3,8%	3,7%	3,4%	3,3%	3,6%	3,5%
HFCs	1,7%	1,6%	1,8%	2,0%	2,2%	2,1%	2,0%	1,9%
SF ₆	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PFCs	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total geral	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Emissão (GgCO₂e)



Fonte: Elaborado pela WayCarbon

O Gráfico 25 apresenta os resultados de emissão para cada gás de efeito estufa (GEE) em cada ano de abrangência do inventário, onde é possível acompanhar o aumento das emissões ao longo do período de análise deste inventário, especialmente do CO₂.

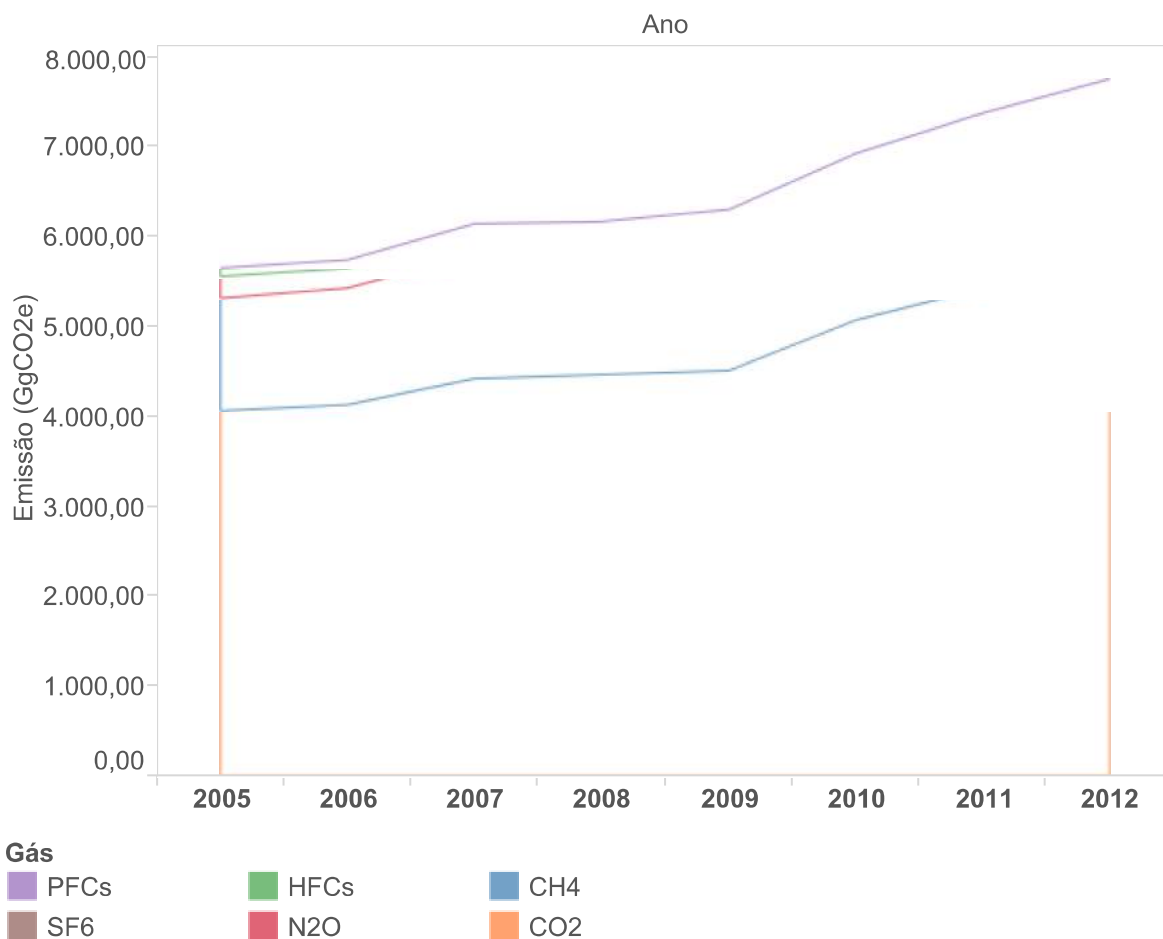


Gráfico 25. Emissões de GEE por gás para o DF (emissões totais) 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

8.1.2 Emissões por Setor – Geral DF

Os resultados de emissões totais do DF por setor indicam uma predominância de emissões do setor *Energia*, seguida pelos setores Resíduos e IPPU e, em menor escala, AFOLU. Enquanto o setor *Energia* foi responsável pela maior parte das emissões em todo o período de abrangência do inventário do DF, os setores Resíduos e IPPU revezaram na segunda posição em termos de representatividade: enquanto Resíduos foi o segundo setor mais representativo de 2005 a 2010, o setor IPPU passou a ocupar essa posição em 2011 e 2012. O setor AFOLU foi responsável por uma menor representatividade das emissões do DF em todos os anos (Tabela 24A).

Em termos de representatividade, o setor Energia representou mais de 50% das emissões totais do DF em todos os anos do inventário. O setor Resíduos chegou a representar 20% das emissões em 2006 e 2008, com queda na representatividade desde 2010, chegando em 2012 com a menor representatividade no período (17,94%). O setor IPPU, ao contrário, chegou em 2012 com 20,26% de representatividade, tendo aumentado sua participação nas emissões especialmente entre 2010 e 2012 (Tabela 24B).

Tabela 24. Emissões de GEE por setor para o DF (emissões totais) 2005-2012. A) Emissões em GgCO₂e; B) Emissões percentuais.

A) Emissões em GgCO₂e

Setor	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia	3.121,92	3.141,33	3.301,69	3.417,85	3.463,67	3.839,02	4.066,92	4.302,95
Resíduos	1.113,99	1.165,73	1.203,25	1.237,81	1.290,21	1.321,61	1.353,91	1.388,17
IPPU	941,75	1.003,02	1.140,37	1.094,29	1.119,47	1.301,91	1.442,24	1.567,89
AFOLU	470,48	431,36	503,40	411,82	425,48	461,15	501,12	480,82
Total geral	5.648,13	5.741,43	6.148,70	6.161,77	6.298,83	6.923,69	7.364,18	7.739,83

B) Emissões percentuais

Setor	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia	55,27%	54,71%	53,70%	55,47%	54,99%	55,45%	55,23%	55,59%
Resíduos	19,72%	20,30%	19,57%	20,09%	20,48%	19,09%	18,39%	17,94%
IPPU	16,67%	17,47%	18,55%	17,76%	17,77%	18,80%	19,58%	20,26%
AFOLU	8,33%	7,51%	8,19%	6,68%	6,75%	6,66%	6,80%	6,21%
Total geral	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Emissão (GgCO₂e)



O

Gráfico 26 permite visualizar a representatividade de cada setor analisado, sendo o setor Energia (indicado na cor alaranjada) o de maior representatividade em emissões em todo o período de análise, com aumento mais expressivo das emissões entre 2010 e 2012.

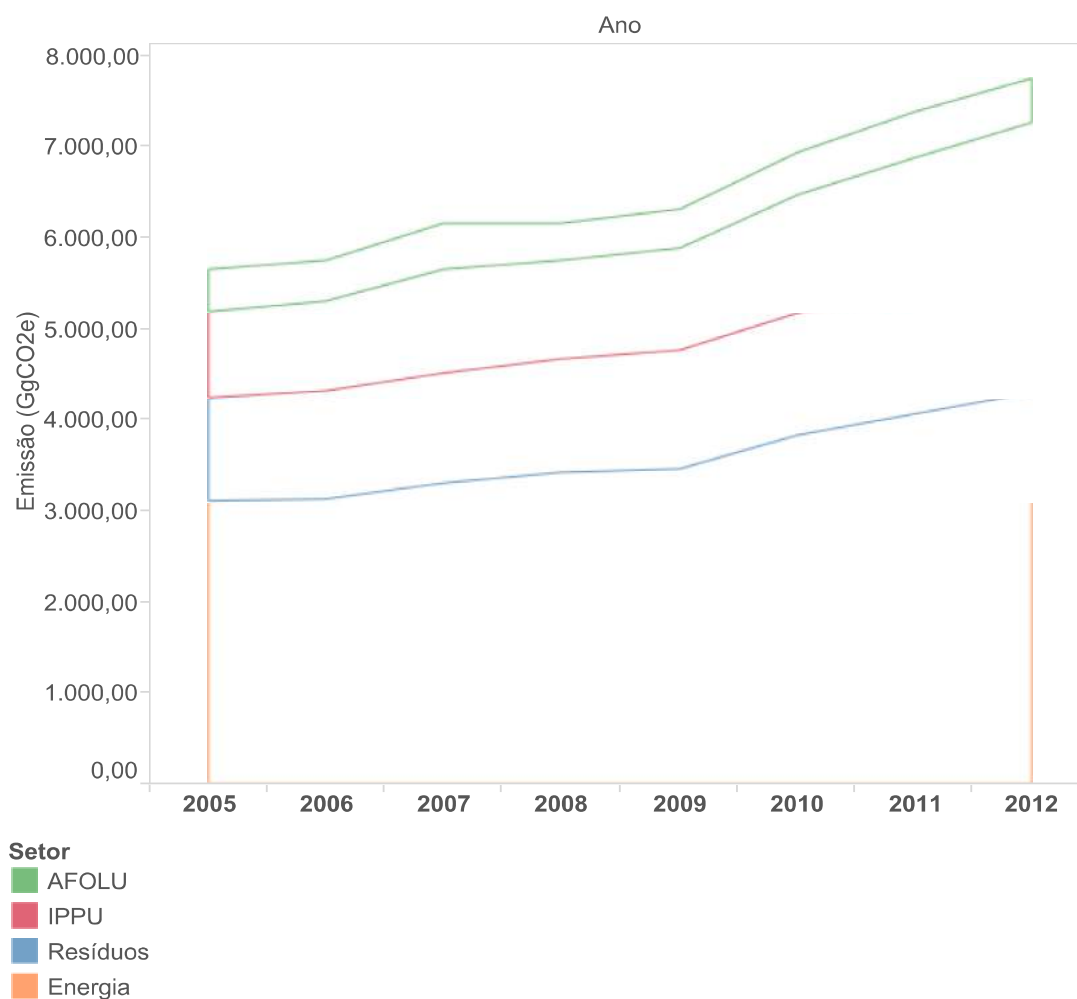


Gráfico 26. Emissões por setor para o DF (emissões totais); 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Finalmente, uma nova visualização dos resultados permite comparar a relevância do setor Energia em relação aos demais setores, bem como sua variação positiva ao longo do período de análise, especialmente a partir de 2009. Também é possível visualizar a predominância de IPPU em relação a Resíduos a partir de 2011 (Gráfico 27).

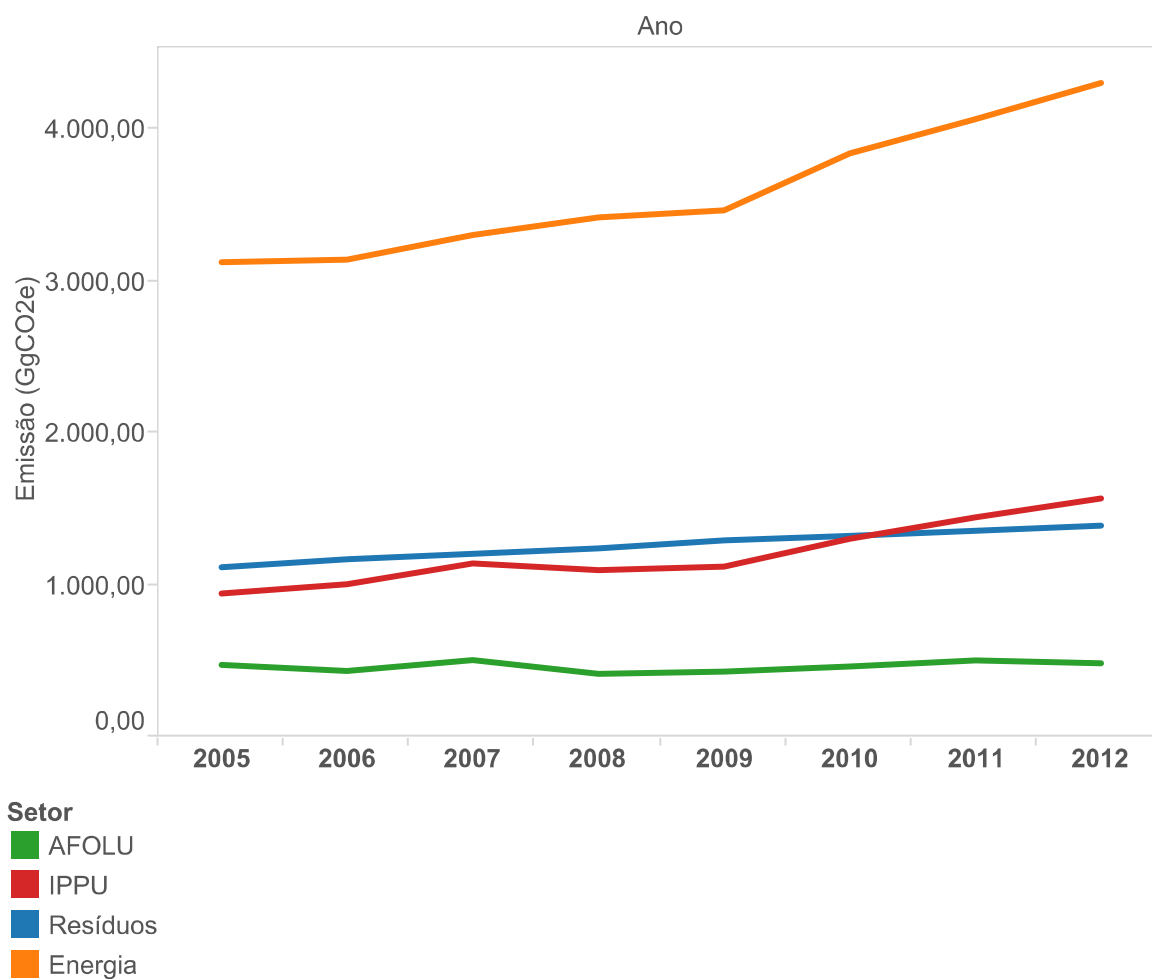


Gráfico 27. Emissões por setor para o DF (emissões totais); 2005-2012

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

8.1.3 Emissões comparativas por gás e setor – Geral DF

O Gráfico 28 apresenta a representatividade anual por GEE para cada setor do Inventário do DF. Observa-se a predominância do CO₂ nos setores Energia e IPPU, do CH₄ no setor Resíduos e uma representatividade semelhante de CO₂, CH₄ e N₂O no setor AFOLU.

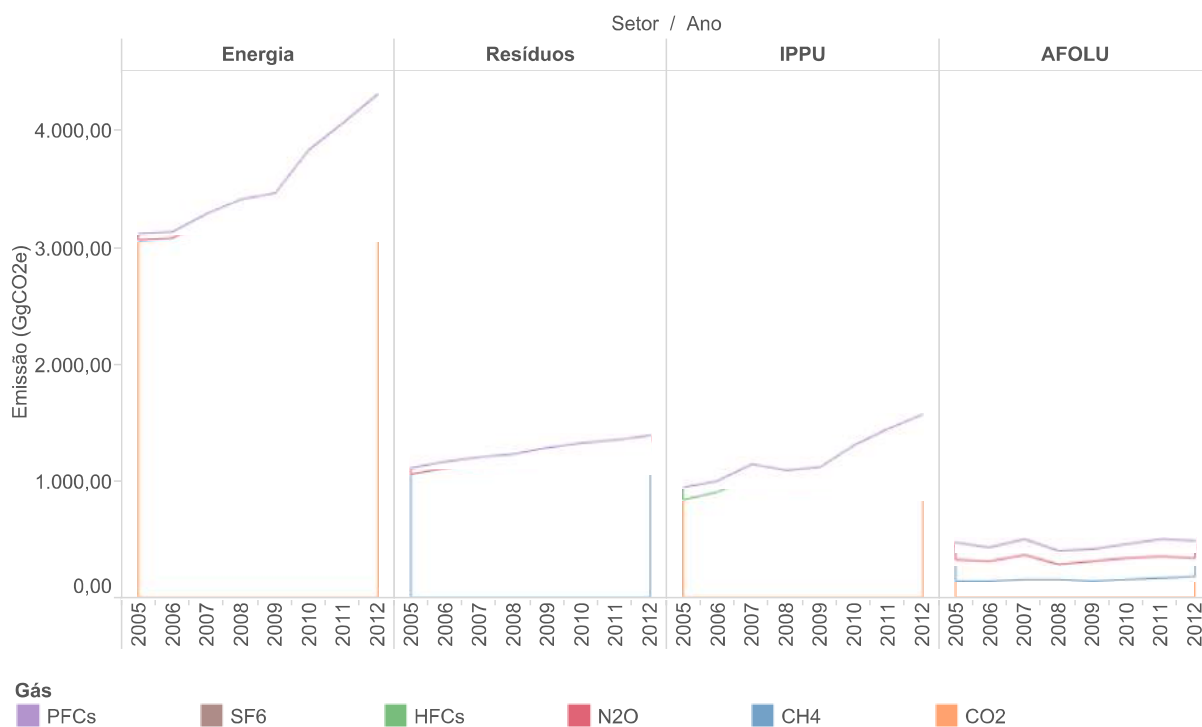


Gráfico 28: Emissões anuais por GEE e setor para o DF (emissões totais); 2005-2012.

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

8.1.4 Emissões por Categoria – Geral DF

Os resultados de emissões anuais totais médias do DF por categoria indicam uma predominância de emissões advindas da categoria *Transporte* (setor Energia), seguida pelas categorias *Produção de cimento* (setor IPPU) e *Disposição de resíduos sólidos em sítios não gerenciados* (setor Resíduos), que em conjunto representam 79,82% das emissões do DF (Gráfico 29) e se configuram como as mais emissoras no inventário de GEE do DF. Além disso essas categorias configuram-se como as que mais contribuíram para o crescimento das emissões em termos absolutos (Gráfico 30)

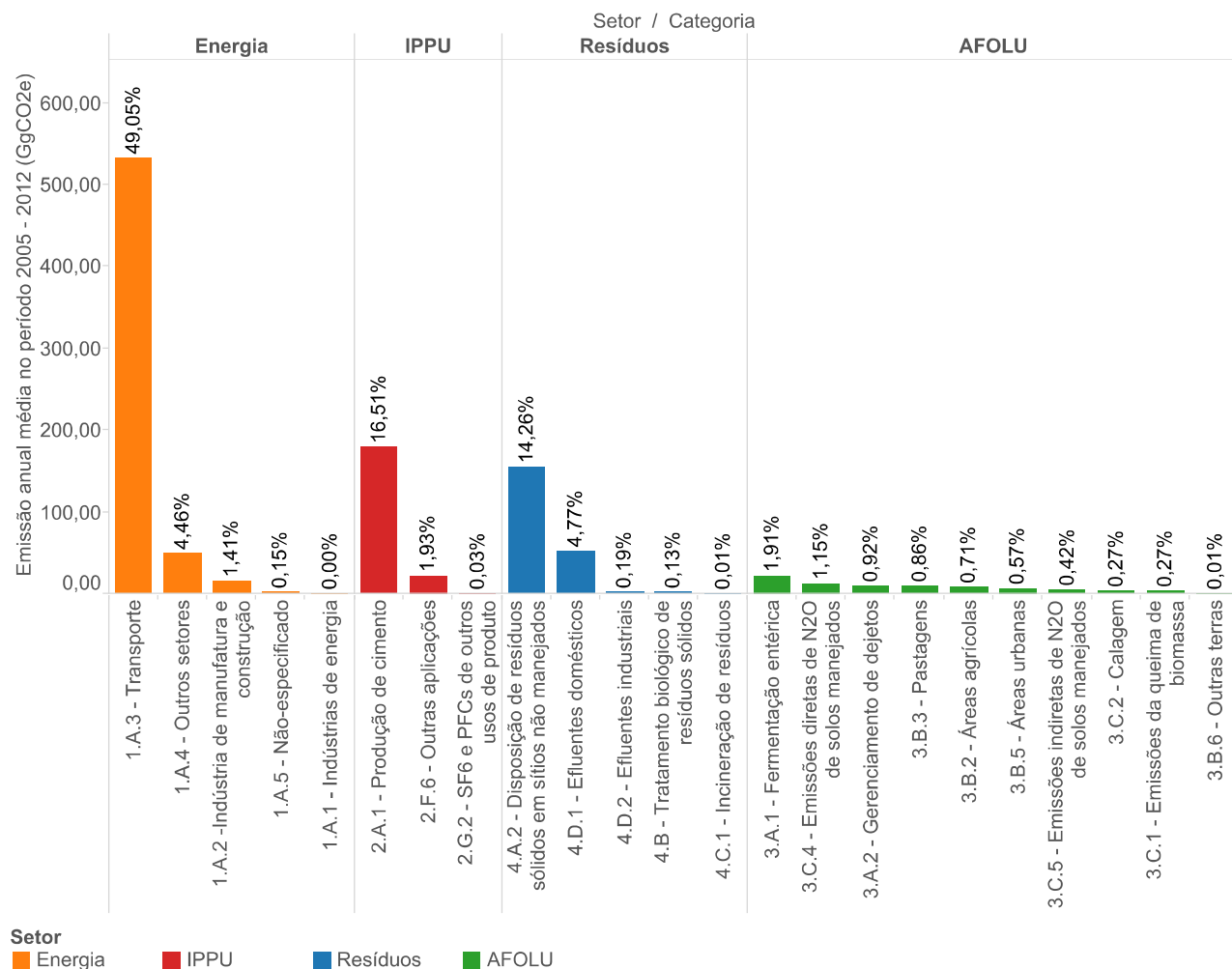


Gráfico 29: Emissão anual média por categoria para o DF (emissões totais); 2005-2012.

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

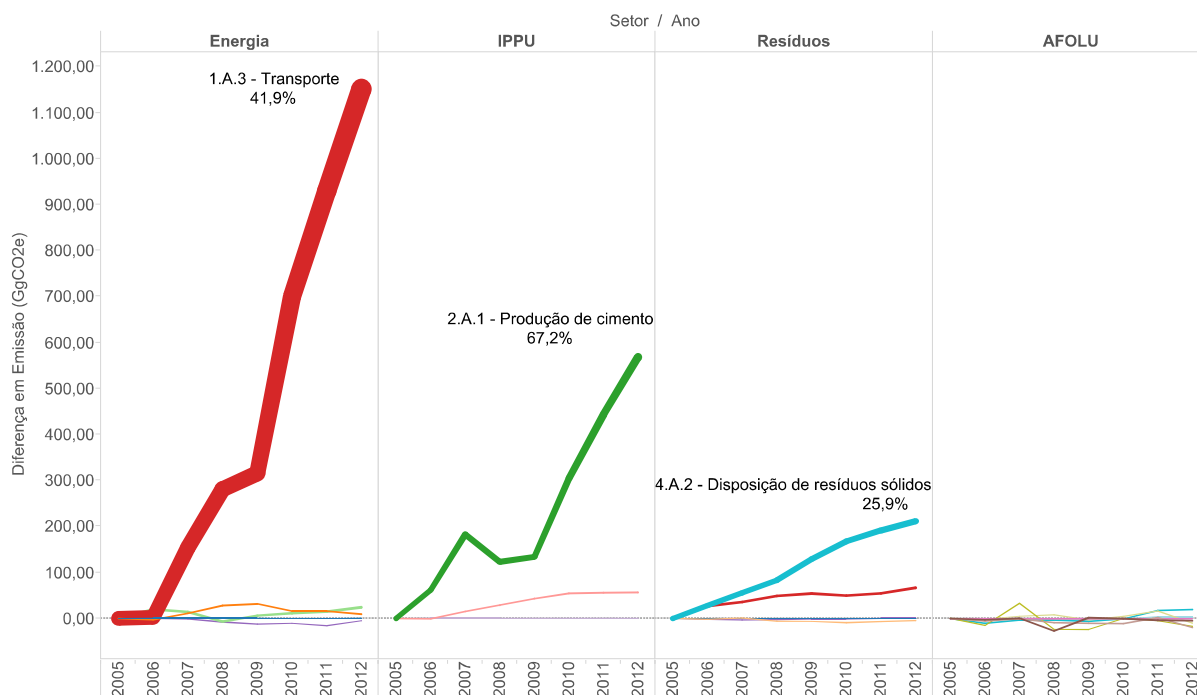


Gráfico 30. Crescimento das emissões (tCO₂e) por categoria no DF durante o período 2005 – 2012, em relação ao ano 2005.

Números em percentual indicam o crescimento relativo das emissões entre os anos 2005 e 2012.

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Conforme anteriormente abordado, as emissões nos anos de abrangência deste inventário de GEE (2005 a 2012) revelaram o impacto da configuração do Plano Piloto como importante centro de trabalho e concentração de equipamentos coletivos (hospitais, escolas, universidades, centros de negócios e de compras, lazer, serviços especializados, entre outros) e rodeado por diversos núcleos urbanos dispostos ao longo de grandes eixos viários.

O perfil do Plano Piloto como polo de acesso a empregos e serviços e o grande número de deslocamentos diários ao Plano Piloto por transporte público ou privado pela população das cidades localizadas ao seu redor é fator muito relevante para o resultado das emissões contabilizadas, sendo a categoria *Transporte* a principal fonte de emissão do DF (média anual de 49,05% - Gráfico 29) e sobre a qual mais se deve buscar formas de mitigação.

Com relação ao setor industrial, o DF tem concentrado suas atividades na manufatura de bens de consumo não duráveis e semiduráveis, mas a participação industrial no PIB Distrital foi menor do que 10% na última década. Entre os três setores que se destacam em termos de PIB

Industrial no DF - Alimentos (27,8% do PIB Industrial do DF em 2012), Produção de minerais não-metálicos (25%) e Bebidas (20,7%) (CNI, 2014) -, a produção de minerais, especialmente cimento, impactou as emissões distritais de forma relevante: a categoria *Produção de cimento* foi a segunda mais relevante no Inventário, com representatividade anual média em 16,51% das emissões totais do DF (Gráfico 29), reflexo da posição do DF como o quinto maior estado produtor de cimento do país, com 5,6% da produção nacional (SNIC, 2012).

Além disso, o incremento da geração de resíduos ao longo dos anos e a ausência de aterro controlado manejado para destinação de resíduos sólidos no DF contribuiu para que a categoria *Disposição de resíduos sólidos em sítios não manejados* figurasse como a terceira mais emissora do DF – 14,26% das emissões anuais médias (Gráfico 29). Ações como coleta e tratamento de gás e chorume são fundamentais para a mitigação dessas emissões no médio e longo prazos. O início da operação do aterro em Samambaia certamente contribuirá para a redução dessas emissões. Entretanto, visto que as emissões de CH₄ de resíduos sólidos ocorrem ao longo dos anos subsequentes à disposição, de acordo com constantes de decaimento, as emissões do Aterro Controlado do Jóquei (lixão) continuarão ocorrendo mesmo com a transferência da destinação para Samambaia. Dessa forma, a mitigação dessas emissões precisará contar com o manejo dos resíduos do Jóquei mesmo após o encerramento de sua operação.

8.1.5 Variação das emissões no período 2005-2012 – Geral DF

Nesta seção apresentam-se os resultados da análise comparativa ano a ano das emissões para cada setor do inventário de GEE do DF.

A Tabela 25A apresenta a variação percentual anual das emissões para cada setor, ou seja, indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de um ano para determinado setor em relação ao resultado do ano anterior. Para a análise foram utilizados os dados de emissão por setor (Tabela 24).

De acordo com a análise, os setores Energia e Resíduos apresentaram variação positiva de emissões ano a ano em todos os períodos avaliados, sendo que Energia apresentou variações percentuais anuais maiores em relação a Resíduos – Energia variou entre 0,62% (2005-2006) e 10,84% (2009-2010) e Resíduos variou entre 2,43% (2009-2010) e 4,64% (2005-2006) (Tabela 25A).

O setor IPPU apresentou variação positiva na maior parte dos períodos analisados, exceto no período 2007-2008, quando teve variação negativa em 4,04%, especialmente devido à queda da produção de cimento em 2008.

O setor AFOLU apresentou tanto variações positivas (2007, 2009, 2010 e 2011) quanto negativas (2006, 2008 e 2012), sendo o maior valor de variação negativa observado em 2008 (-18,19%), certamente devido à redução das queimadas em 2008 em relação ao ano de 2007 (Tabela 25A).

Por outro lado, a Tabela 25B apresenta a variação percentual das emissões por setor para cada período de análise possível (e.g. 2005-2006, 2005-2007, 2005-2008, assim por diante). Dessa forma, a análise indica a diferença percentual entre o resultado das emissões de 2005 para determinado setor em relação ao resultado de cada ano inventariado.

De acordo com a análise, os setores Energia e Resíduos apresentaram variação crescente ao longo de todos os períodos de análise. Para o setor IPPU, apenas a comparação 2005-2008 apresentou resultados menores do que o período anterior (2005-2007), com nova tendência de aumento nos demais intervalos subsequentes (devido à redução da produção de cimento em 2008 e retomada da produção nos anos seguintes).

Já AFOLU apresentou intervalos irregulares de variação positiva e negativa ao longo do período, com valores negativos para os intervalos 2005-2006, 2005-2008, 2005-2009 e 2005-2010 (Tabela 25B). É interessante lembrar que no ano de variação positiva (2005-2007) as categorias mais representativas em emissões no setor AFOLU (*Calagem* e *Emissões da queima de biomassa*) também tiveram variação positiva nesse mesmo período (Tabela 16).

Tabela 25. Variação das emissões ano a ano para o DF (emissões totais); A) Variação percentual anual; B) Variação percentual para cada período de análise.

A) Variação percentual ano a ano

Setor	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia		0,62%	5,10%	3,52%	1,34%	10,84%	5,94%	5,80%
Resíduos		4,64%	3,22%	2,87%	4,23%	2,43%	2,44%	2,53%
IPPU		6,51%	13,69%	-4,04%	2,30%	16,30%	10,78%	8,71%
AFOLU		-8,32%	16,70%	-18,19%	3,32%	8,38%	8,67%	-4,05%
Total geral		1,65%	7,09%	0,21%	2,22%	9,92%	6,36%	5,10%

% Variação

-18,19%  16,70%

B) Variação percentual no período

Setor	Ano							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia	0,00%	0,62%	5,76%	9,48%	10,95%	22,97%	30,27%	37,83%
Resíduos	0,00%	4,64%	8,01%	11,12%	15,82%	18,64%	21,54%	24,61%
IPPU	0,00%	6,51%	21,09%	16,20%	18,87%	38,24%	53,15%	66,49%
AFOLU	0,00%	-8,32%	7,00%	-12,47%	-9,56%	-1,98%	6,51%	2,20%
Total geral	0,00%	1,65%	8,86%	9,09%	11,52%	22,58%	30,38%	37,03%

% Variação

-12,47%  66,49%

9. COMPARATIVO COM OUTROS INVENTÁRIOS DE GEE ESTADUAIS E NACIONAL

Os resultados do Primeiro Inventário de Emissão por fontes e remoção por sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal indicam um perfil de emissões provenientes principalmente da produção, transformação, distribuição e consumo de energia (setor Energia), especialmente originárias da categoria *Transporte* (emissões médias 2005-2012 representando 49,05% das emissões totais).

Para efeitos de uma análise comparativa com outros inventários já compilados em âmbito nacional, foram utilizados como referência os inventários estaduais do Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul, bem como o Segundo Inventário Nacional.

De forma a viabilizar a comparação, foram considerados dados das emissões referentes ao ano de 2005, visto que este é o único período comum ao reporte de todos os inventários utilizados na análise. Vale ressaltar que as emissões apresentadas não consideram as remoções de GEE do setor *Agricultura Florestas e Outros Usos da Terra*, exceto para o Segundo Inventário Brasileiro, onde as emissões e as remoções foram consolidadas em “emissões líquidas”.

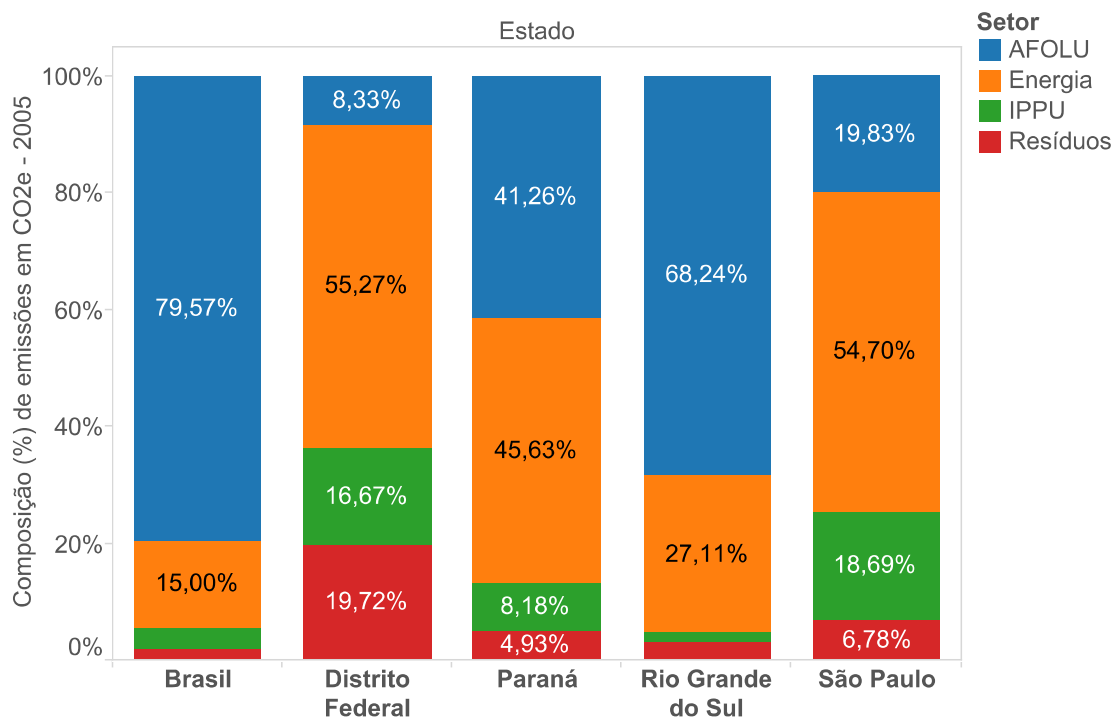
A análise comparativa do perfil de emissões do DF em relação aos demais inventários estaduais revelam padrões para o DF semelhantes ao estado de São Paulo, que também apresenta a maior parte das emissões concentradas no setor Energia (54,7%) e a menor parte no setor AFOLU (19,83%), embora o DF apresente índices ainda mais baixos de emissões do setor AFOLU (8,33%) – o mais baixo do país entre os inventários analisados. O setor Energia também foi o mais emissor em GEE no estado do Paraná (45,63%), enquanto AFOLU foi o setor com maiores emissões no estado do Rio Grande do Sul (68,24%) e em âmbito nacional (79,57) (Inventário Nacional) (Gráfico 31).

No sentido de mitigar as emissões da categoria Transporte, deve ser estudada a viabilidade de realização de ações que visem à mitigação de emissões de GEE, no sentido de que sejam custo-efetivas. Exemplos de ações a serem avaliadas são políticas públicas que incentivem o uso de combustíveis renováveis como etanol e biodiesel, expansão de sistemas de transporte ferroviário para cargas/mercadorias e transporte público, políticas que limitem o uso de automóveis particulares, entre outros.

O setor Resíduos merece destaque no DF por sua grande representatividade em comparação com os demais inventários analisados (19,72% para o DF; 1,87% Brasil; 4,93% Paraná; 3,02 Rio Grande do Sul e 6,78% São Paulo) (Gráfico 31). A concentração de disposição de resíduos sólidos em um único sítio não gerenciado (Aterro Controlado do Jóquei) certamente influencia essa alta representatividade, sendo fundamentais ações de mitigação das emissões como coleta e tratamento de gás e chorume, que podem ser aceleradas pelo início da operação do aterro em Samambaia.

As emissões do setor IPPU se destacam no DF em relação aos demais inventários analisados a título de comparação, sendo o percentual das emissões bastante expressivo se considerado o perfil pouco industrial (16,67% para o DF; 3,56% Brasil; 8,18% Paraná; 1,63% Rio Grande do Sul e 18,69% São Paulo) (Gráfico 31). É interessante destacar que esses resultados são

reflexo, em São Paulo, de seu parque industrial bastante relevante e, no DF, da presença e relevância da indústria de cimento (indústria da transformação).



Setor	Estado				
	Brasil	Distrito Federal	Paraná	Rio Grande do Sul	São Paulo
AFOLU	79,57%	8,33%	41,26%	68,24%	19,83%
Energia	15,00%	55,27%	45,63%	27,11%	54,70%
IPPU	3,56%	16,67%	8,18%	1,63%	18,69%
Resíduos	1,87%	19,72%	4,93%	3,02%	6,78%

Gráfico 31: Representatividade (%) das emissões dos inventários nacional (2º Inventário) e estaduais por setor em 2005

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Em termos de emissões totais, o DF apresentou os menores valores absolutos de emissões em 2005 em comparação com os demais estados analisados, sendo 4% das emissões de São Paulo (148.076 GgCO₂e), 10% das emissões absolutas do Rio Grande do Sul (58.356 GgCO₂e) e 11% das emissões do Paraná (51.210 GgCO₂e) (Figura 8).

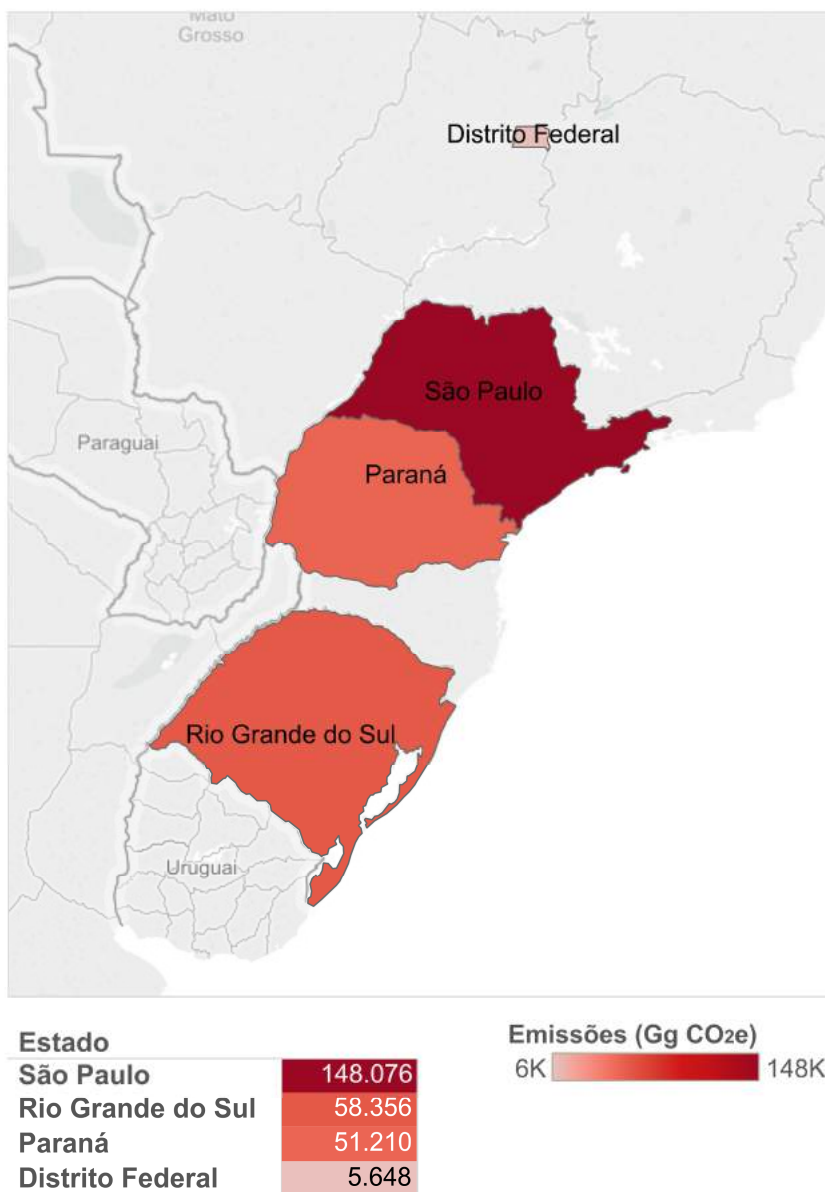


Figura 8: Mapa de emissões por estado – 2005.

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Embora as emissões absolutas do DF de 2005 tenham sido as menores entre os estados avaliados, em termos de emissões por território (km²) (dados do IBGE) o índice GgCO₂e/Km² do DF é o maior entre os inventários analisados, inclusive para o país (0,98 GgCO₂e/Km²) (Tabela 26 e Figura 9).

Tabela 26: Emissões, área, habitantes, índice de emissões por área e índice de emissões por habitantes por estado e Brasil – 2005

Estado	Emissões (GgCO ₂ e)	Área (Km ²)	Habitantes	GgCO ₂ e/ Km ²	GgCO ₂ e/ Habitantes
Brasil	2.193.000	8.515.767	184.184.264	0,26	0,012
Rio Grande do Sul	58.356	281.730	10.845.087	0,21	0,005
São Paulo	148.076	248.223	40.442.795	0,60	0,004
Paraná	30.293	199.308	10.261.856	0,15	0,003
Distrito Federal	5.648	5.780	2.333.108	0,98	0,002



Emissões por área (Gg CO₂e/Km², ano 2005)

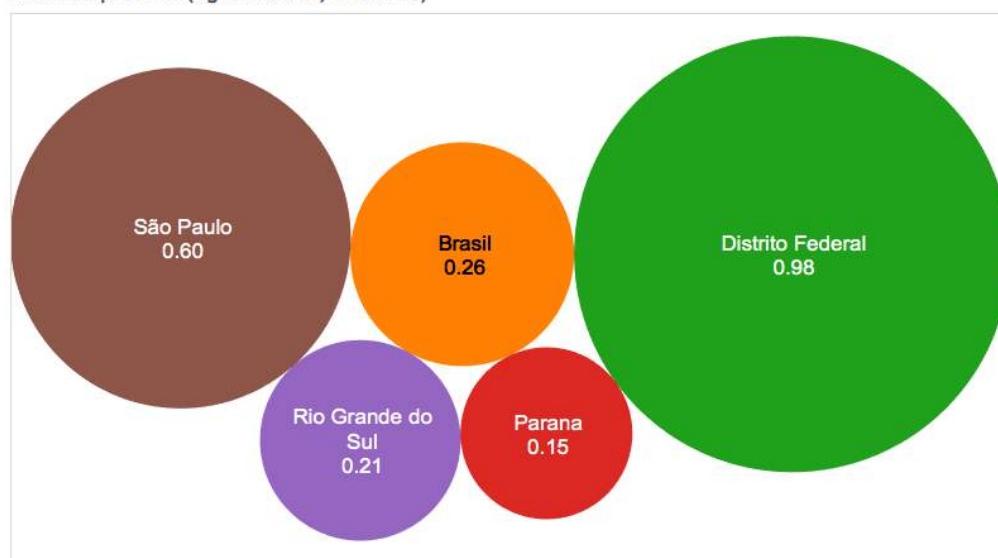
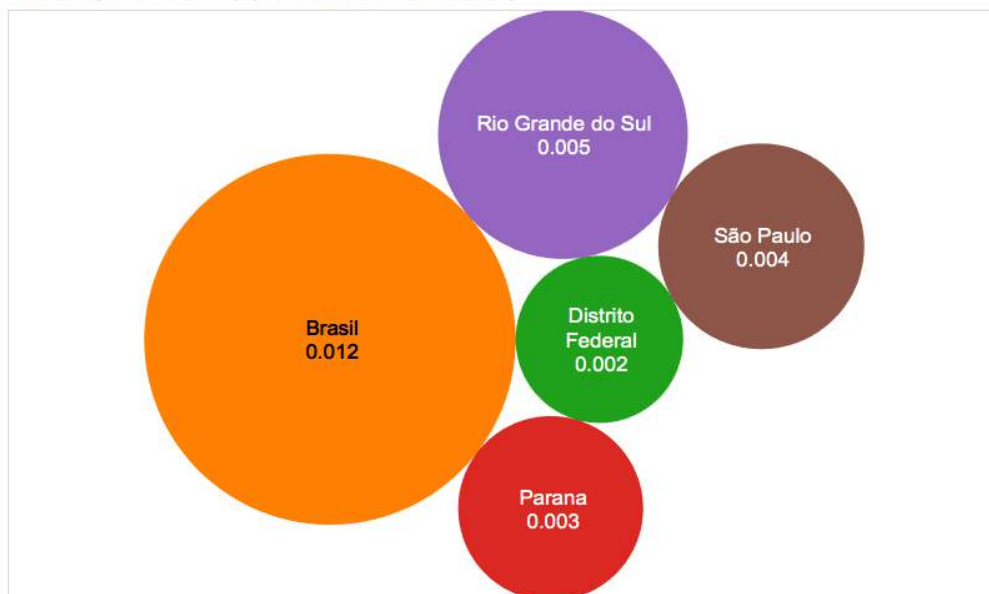


Figura 9: Índices de emissões por área; por estado e Brasil – 2005

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

Já o índice de emissões por habitante (dados do IBGE) para o DF em 2005 indica a menor relação entre emissões e habitantes entre os inventários analisados (0,002 GgCO₂e/habitante) (Tabela 26 e Figura 10).

Emissões por habitante (Gg CO₂e/habitante, ano 2005)



Território

- Brasil
- Distrito Federal
- Parana
- Rio Grande do Sul
- São Paulo

Figura 10: Índices de emissões por habitantes; por estado e Brasil – 2005

Fonte: Elaborado pela WayCarbon

10. CONCLUSÕES

A partir da elaboração do Inventário de Emissão por Fontes e Remoção por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Distrito Federal foi possível traçar o perfil das emissões distritais de GEE, identificar a dinâmica dessas emissões ao longo do tempo e determinar as principais categorias de emissões do DF.

Os resultados de emissões anuais totais médias do DF por categoria indicaram uma predominância de emissões advindas do setor Energia, especialmente da categoria *Transporte*, seguida pela categorias *Produção de cimento* (setor IPPU) e *Disposição de resíduos sólidos em sítios não manejados* (setor Resíduos), que em conjunto representaram 79,82% das emissões do DF (Gráfico 29) e se configuram como as mais emissoras no inventário de GEE do DF.

Este primeiro inventário de GEE permitirá, assim, que as informações obtidas sirvam como subsídio para a priorização de setores e categorias de emissão no sentido do estabelecimento de ações de mitigação de emissões de GEE no DF. Ademais, a continuidade do monitoramento das emissões do DF permitirá a mensuração dos resultados das ações e políticas públicas que venham a ser implementadas no âmbito da gestão gases de efeito estufa no DF.

Como próximos passos, recomenda-se o estudo de alternativas de ações de mitigação, com análises de cenários de emissão futuros com premissas que abordem opções com e sem iniciativas de redução e avaliação para buscar as alternativas mais custo-efetivas para a mitigação de emissões no Distrito Federal. Estudos mais aprofundados poderão, em última instância, fomentar a definição de metas estaduais de redução de emissões de forma consistente com o perfil de emissões do DF, a fim de que a decisão por políticas de mitigação que venham a ser concebidas e implementadas nos próximos anos leve em consideração critérios como a custo-efetividade e o real potencial de abatimento de emissões no estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAL. **Capacidade de Produção Instalada de Alumínio Primário**. Disponível em: <<http://www.abal.org.br/estatisticas/nacionais/aluminio-primario/capacidade-instalada-de-producao/>>. Acesso em: 20 maio. 2014.
- ABIQUIM. **Anuário da Indústria Química Brasileira**. São Paulo: ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química, 2010.
- ABIVIDRO. **ABIVIDRO - Associação Técnica Brasileira das Indústrias das Indústrias Automáticas de Vidro: Indústria do Vidro - Associados**. Disponível em: <<http://www.abividro.org.br/industria-vidro-associados>>. Acesso em: 28 fev. 2014.
- ABRACAL. **Calcário Agrícola Brasil Consumo Aparente 1992 a 2013**, 2014. Disponível em: <http://www.abracal.org.br/arquivos/documentos/calcario_agricola_brasil_consumo_aparente_1992_a_2013.pdf>
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2005**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- _____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- _____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2008**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- _____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2009**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- _____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2010**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- _____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2011**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- _____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil-2012**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- AEROPORTO DE BRASÍLIA. **Aeroporto de Brasília - Institucional**, 2014. Disponível em: <<http://www.bsb.aero/br/o-aeroporto/institucional/>>
- ALTRAN; STDF. **Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno (PDTU). Relatório Técnico no 1: Análise das Informações Levantadas**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://editais.st.df.gov.br/pdtu/tecnico/relatorio_tecnico_01.pdf>. Acesso em: 19 maio. 2014.
- ANDA. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2005**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2006.
- _____. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2006**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2007.
- _____. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2008**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2009.

____. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2010**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2011.

____. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2011**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2012.

____. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2012**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2013.

ANICER. **ANICER - Associação Nacional da Indústria Nacional da Indústria Cerâmica: Sindicatos e Associações**. Disponível em: <<http://www.anicer.com.br/index.asp?pg=institucional.asp&secao=1&categoria=5&sigla=TODO>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

ANJOS, R. S. A. DOS. Brasília - 50 anos de dinâmica territorial urbana. **Tempo - Técnica - Território**, v. 3, n. 1, 2012.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - 2012**. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2012.

____. **ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: Anuário e Dados Estatísticos: Dados Estatísticos Mensais**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=64555&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1400603826428>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

BRASIL. **Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa - Parte II**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0004/4199.pdf>. Acesso em: 19 maio. 2014.

____. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010a. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0213/213909.pdf>. Acesso em: 18 maio. 2014.

____. **2o Inventário Brasileiro de Emissões de Gases de Efeito Estufa**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010b. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214061.pdf>. Acesso em: 2 set. 2014.

BRASIL; MDIC. **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=4185&refr=3257>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

BRASIL; MME; EPE. **Balanço Energético Nacional: Séries Históricas Completas**. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

BRT BRASIL. **BRT Expresso DF**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.brtbrasil.org.br/index.php/brt-brasil/cidades-com-sistema-brt/menubrasilia/expresso-df#.UzXCvIFdXvY>>. Acesso em: 19 maio. 2014.

CAESB. **DADOS DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETEs**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.caesb.df.gov.br/images/unidades/ete.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

CETESB. **1o Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo: Comunicação Estadual**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Meio Ambiente, CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 19 maio. 2014.

CETESB; MCT. **Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: Relatórios de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa no Tratamento e Disposição de Resíduos**. Brasília: [s.n.]. Disponível em:
<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0228/228953.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2014.

CNI. **Perfil da indústria nos estados** CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, , 2014.

CODEPLAN. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - Ceilândia - PDAD 2010/2011**, 2011. Disponível em:
<<http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/Pesquisas%20Socioecon%C3%B4micas/PDAD/2011/PDAD%20Ceil%C3%A2ndia-2010-2011.pdf>>

____. **Anuário Estatístico da Companhia de Planejamento do Distrito Federal**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/areas-tematicas/informacoes-estatisticas.html>>. Acesso em: 19 maio. 2014.

CODEPLAN; SEPLAN. **DISTRITO FEDERAL EM SÍNTESE - INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS E GEOGRÁFICAS – 2012**. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<http://www.codeplan.df.gov.br/images/CODEPLAN/PDF/Pesquisas%20Socioecon%C3%B4micas/DF%20em%20S%C3%ADntese/DF%20em%20S%C3%ADntese%20-%202012.pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Relatório Estatístico de Ocorrências 2013**. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://www.cbm.df.gov.br/institucional/relat%C3%B3rio-de-ocorr%C3%A2ncias?task=document.viewdoc&id=1076>>. Acesso em: 19 maio. 2014.

DENATRAN. **Frota de Veículos** Departamento Nacional de Trânsito, , 2014. Disponível em:
<<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2014

EMATER-DF. **INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS DO DISTRITO FEDERAL - 2012**. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<http://www.emater.df.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=72&Itemid=55#>. Acesso em: 19 maio. 2014.

EMBRAPA; CNPMA; MCT. **Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: Relatórios de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa na Queima de Resíduos Agrícolas**. Brasília: MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002.

EMBRAPA; MCT. **Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: Relatórios de Referência: Emissões de Metano por Fermentação Entérica e Manejo de Dejetos Animais**. Brasília: [s.n.]. Disponível em:
<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0228/228968.pdf>. Acesso em: 30 set. 2013a.

____. **Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: Relatórios de Referência: Emissões de Óxido Nitroso de Solos Agrícolas e de Manejo de Dejetos**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0228/228969.pdf>. Acesso em: 30 set. 2013b.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2013**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2013. Disponível em:
<<http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Forms/Anurio.aspx>>.

FAO. **FAO Statistical Yearbook 2013. World food and agriculture**. Rome: [s.n.].

FEPAM. **Inventário das emissões de gases de efeito estufa do Rio Grande do Sul - 2005**. Porto Alegre: Esquema Regional Clima Ar Energia do Rio Grande do Sul, FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler, 2010. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/Documentos_e_PDFs/Inventario_GEE_RS_2005_PACE_RS_2010.pdf>. Acesso em: 19 maio. 2014.

FUNCATE; MCTI. **Mapa de Transição de CO2 da Mata Atlântica e Cerrado**, 2010.

FURQUIM, G. Maior favela da América Latina: Sol Nascente toma posto da Rocinha. **Correio Braziliense**, 2013.

GDF. **Zoneamento Ecológico-Econômico do DF**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.zee-df.com.br/>>. Acesso em: 19 maio. 2014a.

____. **Zoneamento Ecológico-Econômico do DF. Subproduto 3.2 - Relatório do Diagnóstico. VOLUME III. Uso do Solo, Jurídico-Institucional, Articulação com a RIDE e Aspectos Fundiários.**: Volume III. Brasília: Governo do Distrito Federal, 2012b. Disponível em: <<http://www.zee-df.com.br/Arquivos%20e%20mapas/Volume%20III-%20Uso%20do%20Solo,%20Juridico-Institucional,%20Art.%20RIDE%20e%20Fundic3%A1rio.pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2014.

____. **Zoneamento Ecológico-Econômico do DF. Subproduto 3.2 - Relatório de Diagnóstico. Volume I. Infraestrutura e Equipamentos Regionais**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.zee-df.com.br/Arquivos%20e%20mapas/Volume%20I%20-%20Infraestrutura%20e%20Equipamentos.pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2014c.

____. **Decreto 34.926/2013. Dispõe sobre o Sistema de Bicicletas Públicas no âmbito do Distrito Federal**. [s.l.] Diário Oficial do Distrito Federal, número 258, 2013.

____. **Mobilicidade. Bike Brasília.**, 2014a. Disponível em: <<http://www.mobilicidade.com.br/bikebrasil/mapeamento.asp>>

____. **Administração Regional de Ceilândia - RA IX: conheça Ceilândia RA-IX**. Disponível em: <<http://www.ceilandia.df.gov.br/sobre-a-ra-ix/conheca-ceilandia-ra-ix.html>>. Acesso em: 12 abr. 2014b.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008**. Rio de Janeiro/RJ: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2010a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>.

____. **Participação das atividades econômicas no valor adicionado bruto a preços básicos - por Unidade de Federação. Série 1995-2009. Contas Regionais do Brasil - 2005-2010**, 2010b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2009/defaultrepond_zip.shm>

____. **Efetivo de Rebanhos.**, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=21>

____. **Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - Segunda Apuração**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/censoagro2006_2_aapuracao.pdf>. Acesso em: 23 out. 2012.

____. **Produção e vendas dos produtos e/ou serviços industriais, segundo código prodlist e a descrição dos produtos - Distrito Federal - 2011 a 2005.** Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013a.

____. **População residente enviada ao Tribunal de Contas da União. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2001-2012.**, 2013b. Disponível em: <www.ibge.gov.br>

____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: Agricultura: Produção: Quantidade Produzida: Distrito Federal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u2=37>>. Acesso em: 20 maio. 2014a.

____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/default.asp?z=t&o=3>>. Acesso em: 11 mar. 2014b.

INPE; DGI. **Características das imagens do satélite Resourcesat 1**, 24 jul. 2014. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/arqdocs.php>>

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Parque Siderúrgico.** Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco/parque.asp>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

IPCC. **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** Bracknell: Intergovernmental Panel on Climate Change, 1997.

____. **Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.** [s.l.] Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000.

____. **The Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry.** [s.l.] Intergovernmental Panel on Climate Change, 2003.

____. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** Japão: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006a.

____. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** Japan: IGES, 2006b.

____. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** Japão: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006c.

MAPA. **Mistura carburante (Etanol Anidro - Gasolina). Cronologia.** MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, , 2013. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/Orientacoes_Tecnicas/legislacao/CRONOLOGIA%20ETANOL%20ANIDRO%20-%20GASOLINA%20NO%20BRASIL\(2\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/Orientacoes_Tecnicas/legislacao/CRONOLOGIA%20ETANOL%20ANIDRO%20-%20GASOLINA%20NO%20BRASIL(2).pdf)>

____. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Agricultura: Quantidade de Abate Estadual por Ano/Espécie.** Disponível em: <http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/lap_abate_estaduais_cons?p_select=SIM>. Acesso em: 20 ago. 2014.

MCTI. **Transição CO2 Cerrado**, 2012.

_____. **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil.** Brasília:

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2013. Disponível em:

<<http://gvces.com.br/arquivos/177/EstimativasClima.pdf>>. Acesso em: 9 mar. 2014.

PELUSO, M. L.; CIDADE, L. C. F. **Meio ambiente, expansão urbana e desafios territoriais em Brasília.** In: III ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-

GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO. São Paulo: 2014 Disponível em:

<http://www.anparq.org.br/dvd-enanparq-3/html/Artigos/ST/ST_AS_003_2_Peluso_Cidade.pdf>.

Acesso em: 12 abr. 2014

PETROBRAS. **Principais Operações: Conheça nossas Operações.** Disponível em:

<<http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

RIMA. **RIMA: Divisão Magnésio.** Disponível em:

<http://www.rima.com.br/htmls/div_magnesio.html>. Acesso em: 20 maio. 2014.

SEGOV/GDF. **Centro Administrativo,** 2014. Disponível em:

<<http://www.governo.df.gov.br/home-ppp/395-projetos-centro-admin.html>>

SINDIFER. **Anuário 2012.** Belo Horizonte: SINDIFER - Sindicato da Indústria do Ferro Gusa no Estado de Minas Gerais, 2013. Disponível em:

<http://www.sindifer.com.br/institucional/anuario/anuario_2012.pdf>. Acesso em: 20 maio. 2014.

SLU. **Composto 2002 a 2013 (dados obtidos junto à SLU, comunicação pessoal),** 2014. .

Acesso em: 12 jan. 2014

SNIC. **Relatório Anual do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento 2012.** Rio de Janeiro: Sindicato Nacional da Indústria do Cimento, 2012.

SNIS. **Agrupamento dinâmico de indicadores e informações agregadas por ano de referência** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, , 2013. Disponível em:

<<http://www.cidades.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em: 10 jul. 2014

STDF. **Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e Entorno (PDTU/DF) - Relatório final.** [s.l.] Secretaria de Estado de Transportes do Distrito Federal, 2010. Disponível em: <http://editais.st.df.gov.br/pdtu/final/relatorio_final.pdf>.

UNESCO. **VEGETAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL: TEMPO E ESPAÇO.** [s.l: s.n.].

UNFCCC. **Glossary of climate change acronyms.** Disponível em:

<http://unfccc.int/essential_background/glossary/items/3666.php#C>. Acesso em: 12 maio. 2014.

WANDSCHEER, L. **Fogo é controlado no Parque Nacional de Brasília.** 2010.



BH-TEC - Parque Tecnológico de Belo Horizonte
Rua Professor José Vieira de Mendonça, 770 - Sala 210
Engenho Nogueira - Belo Horizonte - MG
CEP 31310 - 260
Telefone | Fax 55 31 3401 1075

www.waycarbon.com

A WayCarbon é referência em assessoria sobre Mudanças Globais do Clima, em gestão de ativos ambientais e em desenvolvimento de estratégias e estruturação de negócios visando ecoeficiência e economia de baixo