

IRERPA

Inventário Regional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos

Emissões de Gases com Efeito de Estufa
na Região Autónoma dos Açores de 1990 a 2022





IRERPA

Inventário Regional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos

Setembro de 2024

Ficha Técnica

Título	Inventário Regional de Emissões por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos 2024
Edição	Secretaria Regional do Ambiente e Ação Climática Direção Regional do Ambiente e Ação Climática
Autoria	Divisão de Ação Climática e Avaliação Ambiental
Local e data de edição	Horta, setembro de 2024

A primeira versão do relatório, IRERPA 2016, foi elaborado pela CAOS e TERRAPRIMA, ao abrigo dos trabalhos de elaboração do Programa Regional de Alterações Climáticas (PRAC) dos Açores, Contrato n.º 18/DRA/2015, projeto apoiado pelo Programa Operacional dos Açores 2020 – UE.

A presente versão do relatório inclui melhorias desenvolvidas ao abrigo da prestação de serviços para a “Melhoria do Inventário Regional de Emissões e Remoções por Fontes de Poluentes Atmosféricos (IRERPA) – Projeto REACT-EU – Roteiro para a Neutralidade Carbónica”, Contrato n.º 90/SRAAC/2023, projeto apoiado pelo Programa Operacional Açores 2030.

Nota Introdutória

Measurement is the first step that leads to control and eventually to improvement.

If you can't measure something, you can't understand it. If you can't understand it, you can't control it. If you can't control it, you can't improve it.

H. James Harrington

O Inventário Regional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (IRERPA) é uma das peças estruturantes do Programa Regional para as Alterações Climáticas, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro, o qual inclui também o desenvolvimento de políticas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas para a Região Autónoma dos Açores (RAA).

O IRERPA habilita a RAA a melhor compreender a sua realidade em termos de emissões de gases de efeito de estufa, incluindo a identificação de quais os gases mais significativos e os setores onde estes têm origem. Permite também sistematizar e organizar a informação relativa a esta região e, desta forma, contribuir para a melhoria do Inventário Nacional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (INERPA).

O inventário de emissões é uma peça fundamental da política climática e cumpre várias funções:

Conhecimento. Os inventários de emissões permitem conhecer as fontes de emissões e as tendências dos principais gases de efeito de estufa e dos principais setores emissores.

Transparência e Comunicação. Cada vez mais é exigida mais transparência às autoridades públicas sobre o estado do ambiente. Estas exigências podem vir quer do público em geral, quer da comunidade científica, mas também, e de forma crescente, de organizações nacionais, europeias e internacionais com as quais cooperamos para resolver problemas ambientais de carácter transnacional. Nesse sentido, é importante dispor dos mecanismos que permitam a produção regular de informação de qualidade, incluindo a divulgação das principais fontes de emissão, mas também das fontes de informação, dos pressupostos e dos métodos de cálculo usados.

Base para Atuação e Desenvolvimento de Políticas de Mitigação. Só conhecendo a realidade específica de um dado território ou economia é possível desenvolver políticas de redução de emissões (mitigação) adequadas a essa realidade. Na RAA, como de resto em qualquer outro lugar, os recursos são escassos e importa alocá-los onde produzam resultados mais custo-eficientes.

É também importante que este exercício seja entendido como um processo e não um resultado, isto é, feito o trabalho inicial, é importante manter o exercício vivo, com atualizações anuais das estimativas, e com introdução de melhorias na qualidade de informação e nas metodologias de cálculo usadas.

Índice Geral

PERFIL E TENDÊNCIAS DE EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA NA RAA	18
METODOLOGIA GERAL USADA NA PREPARAÇÃO DO IRERPA	22
SETOR 1: ENERGIA	26
Descrição do Setor	26
Relevância do Setor e Tendências de Emissão	27
Categoria 1.A Queima de Combustíveis	28
Categoria 1.B Emissões Fugitivas de Combustíveis	49
Categoria 1.C Transporte e Armazenamento de CO ₂	49
Categorias para Memória	49
SETOR 2: PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS	51
Descrição do Setor	51
Relevância do Setor e Tendências de Emissão	53
Categoria 2.A Indústria Mineral	53
Categoria 2.B Indústria Química	56
Categoria 2.C Indústria Metalúrgica	56
Categoria 2.D Usos Não-Energéticos de Combustíveis e Uso de Solventes	56
Categoria 2.E Indústria Eletrônica	58
Categoria 2.F Uso de Produtos Substitutos de Substâncias que Destroem a Camada de Ozono	58
Categoria 2.G Produção e Uso de Outros Produtos	59
Categoria 2.H Outras Emissões de Processos Industriais e de Uso de Produtos	59
SETOR 3: AGRICULTURA	60
Descrição do Setor	60
Relevância do Setor e Tendências de Emissão	62
Categoria 3.A: Fermentação Entérica	63
Categoria 3.B: Estrume Animal	77
Categoria 3.C: Cultivo do Arroz	90
Categoria 3.D: Solos Agrícolas e de Pastagens	91
Categoria 3.E: Queima Controlada de Savanas	105
Categoria 3.F: Queima de Resíduos Agrícolas	105
Categoria 3.G: Calagem	107
Categoria 3.H: Aplicação de Ureia	108
Categoria 3.I: Aplicação de Outros Fertilizantes contendo Carbono	108
Categoria 3.J: Outras Emissões da Agricultura	108
SETOR 4: USO DE SOLO, ALTERAÇÕES DE USO DE SOLO E FLORESTAS	109
Descrição do Setor	109
Relevância do Setor e Tendências de Emissão	111

Abordagem Metodológica Geral no Setor Uso de Solo	112
Categoria 4A Floresta	129
Categoria 4B Agricultura	135
Categoria 4C Pastagens	136
Categoria 4D Zonas Húmidas	138
Categoria 4E Zonas Urbanas	139
Categoria 4F Outros Usos	140
Categoria 4G Produtos Florestais	141
Categoria 4(I) Emissões de N ₂ O de Adições de Azoto aos Solos	141
Categoria 4(II) Emissões e Remoções da Drenagem e Re-Alagamento de Solos	141
Categoria 4(III) Emissões de N ₂ O resultantes da Mineralização de Matéria Orgânica do Solo	141
Categoria 4(IV) Emissões Indiretas de N ₂ O	141
Categoria 4(V) Emissões de Fogos	142
SETOR 5: RESÍDUOS	143
Descrição do Setor	143
Relevância do Setor e Tendências de Emissão	144
Categoria 5.A Deposição de Resíduos Sólidos no Solo	145
Categoria 5.B Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos	160
Categoria 5.C Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos	164
Categoria 5.D Tratamento e Descarga de Águas Residuais	169
Categoria 5.E Outras Emissões de Resíduos	193
CÁLCULO DE INCERTEZA	194
Metodologia	194
Incerteza do IRERPA	196
ANÁLISE DE CATEGORIAS-CHAVE	198
Metodologia	198
Categorias-Chave do IRERPA em 2022	199
AVALIAÇÃO DO INVENTÁRIO PRODUZIDO	201
Preparação do Inventário	201
Exaustividade do Inventário	202
Controlo e Avaliação de Qualidade	209
Sistema de Documentação e Arquivo	210
Recálculos e Melhorias Introduzidas desde o Último Inventário	210
Melhorias a Introduzir em Próximos Inventários	212
ANEXO 1- MATRIZ DE CONVERSÃO DOS DADOS DA AVIAÇÃO	216
ANEXO 2 - TABELAS DE EMISSÕES POR SETOR	227
Totais RAA	227
Setor 1 Energia	230

Setor 2 Processos Industriais e Uso de Produtos	247
Setor 3 Agricultura	258
Setor 4: Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas	266
Setor 5: Resíduos	279

Índice de Figuras

Figura 1: Evolução das Emissões de GEE na RAA	18
Figura 2: Perfil de Emissões por Setor na RAA em 1990 e 2022	19
Figura 3: Perfil de Emissões por Gás com Efeito de Estufa na RAA em 1990 e 2022	19
Figura 4: Perfil de Emissões por Gás com Efeito de Estufa e por Setor na RAA em 1990 e 2022	20
Figura 5: Comparação entre o Perfil de Emissões na RAA e Total Nacional em 2022	21
Figura 6: Ilustração do Cálculo de Emissões	22
Figura 7: Evolução das Emissões do Setor Energia	28
Figura 8: Consumos Totais por Combustível (t/ano) – Séries de dados originais e ajustados	32
Figura 9: Consumos de Combustíveis Usados – Setor 1.A.1 Indústrias da Energia	33
Figura 10: Consumos de Combustíveis Usados – 1.A.2 Indústria Transformadora e Construção	34
Figura 11: Consumos de Combustíveis Usados – 1.A.3 Transportes	35
Figura 12: Consumos de Combustíveis Usados – 1.A.4 Outros Setores	35
Figura 13: Consumos de Combustíveis Usados – <i>Bunkers</i>	36
Figura 14: Percentagens de incorporação de biocombustíveis nos combustíveis líquidos consumidos na Região	36
Figura 15: Emissões da Queima de Combustíveis na Produção de Eletricidade e Calor	47
Figura 16: Emissões da Queima de Combustíveis na Indústria Transformadora e Construção	47
Figura 17: Emissões da Queima de Combustíveis nos Transportes	48
Figura 18: Emissões da Queima de Combustíveis em Outros Setores	48
Figura 19: Emissões da Queima de Combustíveis na Categoria “Para Memória”	50
Figura 20: Evolução das Emissões do Setor Processos Industriais e Uso de Produtos	53
Figura 21: Evolução do Consumo de Carbonatos para Produção de Cal	54
Figura 22: Emissões da Utilização de Carbonatos na Produção de Cal	55
Figura 23: Evolução do Consumo Anual de Lubrificantes Não-Energéticos	57
Figura 24: Evolução das Emissões de CO ₂ da Utilização Não-Energética de Lubrificantes	58
Figura 25: Evolução das Emissões do Setor Agricultura	62
Figura 26: Evolução dos Efetivos de cada Categoria Animal Considerada	65
Figura 27: Evolução do Peso Médio de cada Categoria Animal Considerada	66
Figura 28: Evolução da Produção Anual e do Teor de Gordura de Leite de Vaca	67
Figura 29: Evolução da Taxa de Crescimento Diário dos Vitelos	68
Figura 30: Evolução do Fator de Emissão de Metano (<i>tier 2</i>) para Fermentação Entérica da categoria “Bovinos”	76
Figura 31: Emissões de Fermentação Entérica por Tipo de Animal	77
Figura 32: Evolução da Distribuição de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Vacas Leiteiras	80
Figura 33: Evolução da Distribuição de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Vitelos	80

Figura 34: Evolução da Distribuição de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Outros Bovinos	81
Figura 35: Evolução da Distribuição de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Suínos	81
Figura 36: Emissões de Gestão de Estrume por Tipo de Animal / CH ₄	90
Figura 37: Emissões de Gestão de Estrume por Tipo de Animal / N ₂ O	90
Figura 38: Evolução das Áreas Anuais de Culturas Agrícolas	92
Figura 39: Evolução das Produções Anuais de Culturas Agrícolas	93
Figura 40: Evolução das Áreas de Solos Orgânicos Usados	95
Figura 41: Emissões Solos Agrícolas	105
Figura 42: Emissões da Queima de Resíduos de Cultura por Tipo de Cultura	106
Figura 43: Evolução da aplicação de calcário no solo	108
Figura 44: Emissões da Aplicação de Calcário no Solo	108
Figura 45: Evolução das Emissões do Setor Uso de Solo, Alterações de Uso do Solo e Florestas	112
Figura 46: Evolução das Áreas por Uso de Solo	121
Figura 47: Áreas Florestais por tipo de Floresta	130
Figura 48: Cortes para Madeira por tipo de Floresta	131
Figura 49: <i>Stock</i> de Biomassa por tipo de Floresta	133
Figura 50: Emissões / Sequestro da Categoria 4A Floresta: por subcategoria	134
Figura 51: Emissões / Sequestro da Categoria 4A Floresta: por <i>pool</i>	134
Figura 52: Emissões / Sequestro da Categoria 4B Agricultura: por subcategoria	136
Figura 53: Emissões / Sequestro da Categoria 4B Agricultura: por <i>pool</i>	136
Figura 54: Emissões / Sequestro da Categoria 4C Pastagens: por subcategoria	138
Figura 55: Emissões / Sequestro da Categoria 4C Pastagens: por <i>pool</i>	138
Figura 56: Emissões / Sequestro da Categoria 4D Zonas Húmidas: por subcategoria	139
Figura 57: Emissões / Sequestro da Categoria 4D Zonas Húmidas: por <i>pool</i>	139
Figura 58: Emissões / Sequestro da Categoria 4E Zonas Urbanas: por subcategoria	140
Figura 59: Emissões / Sequestro da Categoria 4E Zonas Urbanas: por <i>pool</i>	140
Figura 60: Emissões / Sequestro da Categoria 4F Outros Usos: por subcategoria	141
Figura 61: Evolução das Emissões do Setor Resíduos	144
Figura 62: Impacte das Alterações Efetuadas na Série de Dados do INE de Deposição em Aterro	148
Figura 63: Evolução de População na RAA	149
Figura 64: Produção per capita de Resíduos Sólidos Urbanos na RAA	149
Figura 65: Deposição Anual de Resíduos Sólidos Urbanos em Aterro	150
Figura 66: Deposição Anual de Resíduos Industriais em Aterro	152
Figura 67: Distribuição Percentual dos Resíduos Depositados em Aterro por Tipo de Local	153
Figura 68: Distribuição Percentual dos Resíduos Depositados com e sem Utilização de Materiais de Cobertura	154
Figura 69: Recuperação de Metano no Aterro da MUSAMI	156
Figura 70: Emissões de Deposição de Resíduos Sólidos por tipo de Deposição	160
Figura 71: Evolução da Produção de Resíduos Tratados por Compostagem	161
Figura 72: Evolução da Produção de Lamas do Tratamento de Águas Residuais Tratados por Compostagem	162
Figura 73: Emissões de Metano e Óxido Nitroso de Compostagem	164

Figura 74: Emissões de Dióxido de Carbono da Incineração	168
Figura 75: Emissões de Metano e Óxido Nitroso da Incineração	169
Figura 76: Evolução da Distribuição Percentual da Águas Residuais por Tipo de Tratamento	172
Figura 77: Consumo Anual de Proteína em Portugal	173
Figura 78: Produção de Carne e de Leite na RAA	174
Figura 79: Produção de Lamas de ETAR	175
Figura 80: Emissões do Tratamento de Águas Residuais	193
Figura 81: Distribuição da Incerteza do IRERPA por Setor em 2022	196
Figura 82: Distribuição da Incerteza Com Uso de Solo por Gás de Efeito de Estufa em 2022	196
Figura 83: Distribuição da Incerteza Sem Uso de Solo por Gás de Efeito de Estufa em 2022	197
Figura 84: Evolução da Incerteza do IRERPA 1990-2022	197
Figura 85: Impacto dos recálculos e melhorias efetuadas no IRERPA 2024 face aos resultados do IRERPA 2023	212

Índice de Tabelas

Tabela 1: Gases de Efeito de Estufa Considerados e seus Potenciais de Aquecimento Global	23
Tabela 2: Categorias do Setor Energia (classificação IPCC) considerados nas Estimativas	26
Tabela 3: Correspondência entre os setores Balanço Energético e setores IRERPA	29
Tabela 4: Alterações efetuadas aos dados do Balanço Energético 2007-2022	30
Tabela 5: Fator de emissão do CO ₂ e Poder Calorífico Inferior do fuelóleo, entre 2018 e 2023	37
Tabela 6: Poder Calorífico Inferior por Tipo de Combustível	39
Tabela 7: Fatores de Emissão (<i>tier 1</i>) de Dióxido de Carbono, Metano e Óxido Nitroso usados no Setor Energia – Produção de Eletricidade e Indústria Transformadora	39
Tabela 8: Fatores de Emissão (<i>tier 1</i>) de Dióxido de Carbono, Metano e Óxido Nitroso usados no Setor Energia – Comercial, Institucional, Residencial, Agricultura e Pescas	40
Tabela 9: Fatores de Emissão (<i>tier 1</i>) de Dióxido de Carbono, Metano e Óxido Nitroso usados no Setor Energia – Transportes	41
Tabela 10: Fator de emissão de CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O e consumo de combustível por ciclo de aterragem/descolagem Retirado da tabela 3.6.9 do IPCC 2006	45
Tabela 11: Fator de emissão de CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O para a fase de cruzeiro	46
Tabela 12: Emissões Incluídas no Setor 1 e Reportadas na Categoria “Para Memória”	49
Tabela 13: Categorias do Setor Processos Industriais (classificação IPCC) considerados nas Estimativas de Emissões de Processo e Uso de Produtos	51
Tabela 14: Fatores de Emissão por Tipo de Carbonatos	55
Tabela 15: Categorias do Setor Agricultura (classificação IPCC) considerados nas Estimativas	60
Tabela 16: Subcategorias Utilizadas para Cálculo de Emissões dos Animais (Categorias 3.A e 3.B)	63
Tabela 17: Fatores de Conversão entre Peso da Carcaça e Peso Vivo por Tipo de Animal	66
Tabela 18: Proporção de efetivo bovino por sistema de produção	69
Tabela 19: Proporção de Tempo de Estabulação / Pastoreio considerados	69
Tabela 20: Tipo de Alimento Consumido (Bovinos)	70
Tabela 21: Digestibilidade <i>default</i> de cada Tipo de Alimento Consumido (IPCC, 2006)	70
Tabela 22: Fator de Emissão de Metano (<i>tier 1</i>) para Fermentação Entérica	71
Tabela 23: Coeficiente Cfi por subcategoria animal	73
Tabela 24: Coeficiente Ca por situação de alimentação do animal	73
Tabela 25: Fator de Emissão de Metano (<i>tier 2</i>) para Fermentação Entérica da categoria “Bovinos”	76
Tabela 26: Descrição dos Tipos de Gestão de Estrume Considerados	77
Tabela 27: Distribuição do Número de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Ovinos, Caprinos, Equinos, Aves e Coelhos	79
Tabela 28: Fator de Emissão de Metano (<i>tier 1</i>) para Gestão de Estrume	82
Tabela 29: Fator de Conversão de Metano Aplicável ao Sistema de Gestão de Estrume	84
Tabela 30: Taxa anual de excreção de Azoto (<i>tier 1</i>) por tipo de animal	85
Tabela 31: Fator de Emissão para emissões diretas de óxido nitroso por sistema de gestão de estrume	85
Tabela 32: Fração da Ingestão Anual de Azoto Retido	86
Tabela 33: % de N Perdido por Volatilização como NH ₃ e NO _x por Tipo de Gestão de Estrume	88
Tabela 34: Percentagem de Azoto Perdido por Lixiviação por Tipo de Gestão de Estrume	89

Tabela 35: Subcategorias Utilizadas para Cálculo de Emissões de Solos Agrícolas (Categoria 3.D)	91
Tabela 36: Parâmetros <i>a</i> e <i>b</i> usados na Equação 28	93
Tabela 37: Destino dos Resíduos das Culturas Agrícolas	94
Tabela 38: <i>Inputs</i> típicos de Azoto (fertilizantes azotados) por Tipo de Cultura	96
Tabela 39: Fator de Emissão de N ₂ O para Deposição de Fezes e Urina em Pastagens	100
Tabela 40: Características dos Resíduos das Culturas	101
Tabela 41: Fator de Emissão de N ₂ O (<i>tier</i> 1) para Solos Orgânicos sob Gestão Agrícola ou Florestal	102
Tabela 42: Fator de Combustão de Queima de Resíduos Agrícolas por Tipo de Cultura	106
Tabela 43: Fator de Emissão de CH ₄ e N ₂ O para Queima de Resíduos Agrícolas	106
Tabela 44: Fator de Emissão de aplicação de calcário no solo	107
Tabela 45: Categorias do Setor Uso de Solo (classificação IPCC) considerados nas Estimativas	109
Tabela 46: Correspondência entre a Classificação CORINE e a Classificação UNFCCC	113
Tabela 47: Reclassificações Efetuadas de Algumas Alterações de Uso de Solo Identificadas na Análise Geográfica dos mapas CORINE	114
Tabela 48: Reclassificação das áreas classificadas como “242 Sistemas culturais e parcelares complexos” e “243 Agricultura com espaços naturais e seminaturais” no CORINE	115
Tabela 49: Comparação do CORINE reclassificado (2006) com as Áreas do IFRAA 2007 e RA 2009	115
Tabela 50: Categorias de Uso de Solo Consideradas no Inventário Nacional de Emissões	116
Tabela 51: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 1970-1990	117
Tabela 52: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 1990-2000	117
Tabela 53: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 2000-2006	117
Tabela 54: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 2006-2012	118
Tabela 55: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 2012-2018	118
Tabela 56: Matriz de Alterações Anuais de Uso de Solo 1970-1990	119
Tabela 57: Matriz de Alterações Anuais de Uso de Solo 1990-2000	119
Tabela 58: Matriz de Alterações Anuais de Uso de Solo 2000-2006	119
Tabela 59: Matriz de Alterações Anuais de Uso de Solo 2006-2012	120
Tabela 60: Matriz de Alterações Anuais de Uso de Solo 2012-2018	120
Tabela 61: <i>Pools</i> de Carbono Considerados pelo IPCC	121
Tabela 62: Ganhos e Perdas de Carbono Considerados na Quantificação de Emissões e Sequestro no <i>Pool</i> Biomassa Viva	122
Tabela 63: Constantes Usadas no Cálculo de Ganhos e Perdas de Biomassa Viva em Florestas	124
Tabela 64: Carbono Orgânico de Referência usado no IRERPA	128
Tabela 65: Fatores de Emissão / Sequestro para Solos Minerais	129
Tabela 66: Distribuição Percentual das Áreas de Floresta por Tipo de Floresta (IFRAA 2007)	130
Tabela 67: Outras Características por Tipo de Floresta	132
Tabela 68: Fator de Sequestro e de Emissão pelo crescimento anual de biomassa e respetiva poda e Fator de Emissão por conversão de Culturas Permanentes Noutro Uso de Solo	135
Tabela 69: Fator de Sequestro de Carbono devido ao crescimento das plantas em Culturas Permanentes	135
Tabela 70: Fator de Emissão por conversão de Matos noutro Uso de Solo	137
Tabela 71: Fator de Sequestro de Carbono devido ao crescimento das plantas em Matos	137

Tabela 72: Categorias do Setor Resíduos (classificação IPCC) considerados nas Estimativas	144
Tabela 73: Subcategorias Utilizadas para Cálculo de Emissões de Deposição de Resíduos Sólidos	145
Tabela 74: Alterações feitas aos dados do INE 1996-2014	146
Tabela 75: Códigos LER por tipologia de indústria	151
Tabela 76: Classificação do Tipo de Deposição de RSU por Município e por Período	152
Tabela 77: Composição dos RSU Depositados em Aterro	155
Tabela 78: Fator de Oxidação aplicável por Tipo de Aterro/Lixeira	156
Tabela 79: Fatores <i>default</i> usados no cálculo de emissões de Deposição de Resíduos Sólidos	157
Tabela 80: Fator de Correção de Metano aplicável por Tipo de Aterro/Lixeira	159
Tabela 81: Subcategorias Utilizadas para Cálculo de Emissões de Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos	160
Tabela 82: Fatores de Emissão de Compostagem	163
Tabela 83: Quantidade dos Resíduos Incinerados	165
Tabela 84: Caracterização dos Resíduos Incinerados	165
Tabela 85: Poder Calorífico dos Resíduos Incinerados	166
Tabela 86: Fatores <i>Default</i> do Teor de matéria seca, Fração de carbono, Fração de carbono fóssil e Fator de oxidação por componente de RSU incinerado	167
Tabela 87: Tipos de Tratamento de Águas Residuais	169
Tabela 88: Distribuição Percentual da Águas Residuais por Tipo de Tratamento considerada até ao IRERPA 2022	170
Tabela 89: Correspondência entre os tipos de tratamento considerados nos PGRH e os definidos no IPCC 2019	171
Tabela 90: Carga orgânica total removida do efluente por sistema de tratamento (COT_{REM})	178
Tabela 91: Carga orgânica existente numa tonelada de lamas, por sistema de tratamento (K_{REM})	179
Tabela 92: Fator de correção de metano para águas residuais domésticas	181
Tabela 93: Fração de azoto total removida durante o tratamento das águas residuais, por tipo de tratamento (N_{REM})	183
Tabela 94: Fator de emissão de N_2O por tipologia de tratamento/descarga	185
Tabela 95: Valores de referência para a quantidade de efluente industrial produzido e respetiva carga orgânica, por tipologia de indústria	186
Tabela 96: Carga orgânica total removida do efluente industrial por sistema de tratamento (COT_{REM})	188
Tabela 97: Fator de correção de metano para águas residuais industriais	189
Tabela 98: Valores de referência a quantidade de azoto do efluente da indústria dos laticínios e da indústria do processamento de carnes	191
Tabela 99: Categorias-Chave do IRERPA em 2022	199
Tabela 100: Notação Utilizada na Avaliação de Exaustividade do Inventário	202
Tabela 101: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 1. Energia	202
Tabela 102: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 2. Processos Industriais e Uso de Produtos	203
Tabela 103: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 3. Agricultura	205
Tabela 104: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 4. Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas	206
Tabela 105: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 5. Resíduos	209
Tabela 106: Recálculos e melhorias introduzidas desde o último inventário	210
Tabela 107: Principais melhorias a introduzir em próximos inventários	213
Tabela 108: Totais RAA / Emissões Totais de GEE	227
Tabela 109: Totais RAA / Incerteza das Emissões Totais de GEE	227

Tabela 110: Totais RAA / Emissões de CO ₂	227
Tabela 111: Totais RAA / Incerteza das Emissões de CO ₂	227
Tabela 112: Totais RA / Emissões de CH ₄	228
Tabela 113: Totais RA / Incerteza das Emissões de CH ₄	228
Tabela 114: Totais RAA / Emissões de N ₂ O	229
Tabela 115: Totais RAA / Incerteza das Emissões de N ₂ O	229
Tabela 116: Setor 1 / Emissões Totais de GEE	230
Tabela 117: Setor 1 / Incerteza das Emissões Totais de GEE	231
Tabela 118: Setor 1 / Emissões de CO ₂	232
Tabela 119: Setor 1 / Emissões CH ₄	233
Tabela 120: Setor 1 / Emissões N ₂ O	234
Tabela 121: Categoria 1.A.1 / Emissões Totais de GEE	235
Tabela 122: Categoria 1.A.1 / Incerteza das Emissões Totais de GEE	235
Tabela 123: Categoria 1.A.1 / Emissões de CO ₂	235
Tabela 124: Categoria 1.A.1 / Emissões de CH ₄	236
Tabela 125: Categoria 1.A.1 / Emissões de N ₂ O	236
Tabela 126: Categoria 1.A.1 / Consumo de Energia	236
Tabela 127: Categoria 1.A.2 / Emissões Totais de GEE	237
Tabela 128: Categoria 1.A.2 / Emissões de CO ₂	238
Tabela 129: Categoria 1.A.2 / Emissões de CH ₄	239
Tabela 130: Categoria 1.A.2 / Emissões de N ₂ O	240
Tabela 131: Categoria 1.A.2 / Consumo de Energia	241
Tabela 132: Categoria 1.A.3 / Emissões Totais de GEE	242
Tabela 133: Categoria 1.A.3 / Emissões de CO ₂	242
Tabela 134: Categoria 1.A.3 / Emissões de CH ₄	243
Tabela 135: Categoria 1.A.3 / Emissões de N ₂ O	243
Tabela 136: Categoria 1.A.3 / Consumo de Energia	244
Tabela 137: Categoria 1.A.4 / Emissões Totais de GEE	244
Tabela 138: Categoria 1.A.4 / Emissões de CO ₂	245
Tabela 139: Categoria 1.A.4 / Emissões de CH ₄	245
Tabela 140: Categoria 1.A.4 / Emissões de N ₂ O	246
Tabela 141: Categoria 1.A.4 / Consumo de Energia	246
Tabela 142: Setor 2 / Emissões Totais de GEE	247
Tabela 143: Setor 2 / Incerteza das Emissões Totais de GEE	248
Tabela 144: Setor 2 / Emissões de CO ₂	249
Tabela 145: Setor 2 / Emissões CH ₄	250
Tabela 146: Setor 2 / Emissões N ₂ O	251
Tabela 147: Setor 2 / Emissões HFCs	252
Tabela 148: Setor 2 / Emissões PFCs	253
Tabela 149: Setor 2 / Emissões <i>Mix</i> Não Especificado de HFCs e PFCs	254

Tabela 150: Setor 2 / Emissões SF ₆	255
Tabela 151: Setor 2 / Emissões NF ₃	256
Tabela 152: Categoria 2.A.2 / Emissões Totais de GEE, CO ₂ e Consumo de Carbonatos	257
Tabela 153: Categoria 2.D.1 / Emissões Totais de GEE, CO ₂ e Consumo de Lubrificantes	257
Tabela 154: Setor 3 / Emissões Totais de GEE	258
Tabela 155: Setor 3 / Incerteza das Emissões Totais de GEE	258
Tabela 156: Setor 3 / Emissões de CO ₂	259
Tabela 157: Setor 3 / Emissões CH ₄	259
Tabela 158: Setor 3 / Emissões N ₂ O	259
Tabela 159: Categoria 3.A / Emissões Totais de GEE	260
Tabela 160: Categoria 3.A / Emissões de CH ₄	260
Tabela 161: Categoria 3.A / Efetivo Animal	260
Tabela 162: Categoria 3.B.a / Emissões Totais de GEE	261
Tabela 163: Categoria 3.B.a / Emissões de CH ₄	261
Tabela 164: Categoria 3.B.ba / Emissões Totais de GEE	262
Tabela 165: Categoria 3.B.b / Emissões de N ₂ O	262
Tabela 166: Categoria 3.D / Emissões Totais de GEE	263
Tabela 167: Categoria 3.D / Emissões N ₂ O	263
Tabela 168: Categoria 3.D / <i>Input</i> de N nos Solos	264
Tabela 169: Categoria 3.F / Emissões Totais de GEE	264
Tabela 170: Categoria 3.F / Emissões CH ₄	264
Tabela 171: Categoria 3.F / Emissões N ₂ O	265
Tabela 172: Categoria 3.F / Biomassa Queimada	265
Tabela 173: Setor 4 / Emissões Totais de GEE	266
Tabela 174: Setor 4 / Incerteza das Emissões Totais de GEE	266
Tabela 175: Setor 4 / Emissões de CO ₂	267
Tabela 176: Categoria 4A / Emissões Totais de GEE	267
Tabela 177: Categoria 4A / Emissões de Biomassa Viva	268
Tabela 178: Categoria 4A / Emissões de Biomassa Morta e Solos	269
Tabela 179: Categoria 4A / Área Total	269
Tabela 180: Categoria 4B / Emissões Totais de GEE	270
Tabela 181: Categoria 4B / Emissões de Biomassa Viva	270
Tabela 182: Categoria 4B / Emissões de Biomassa Morta e Solos	271
Tabela 183: Categoria 4B / Área Total	271
Tabela 184: Categoria 4C / Emissões Totais de GEE	272
Tabela 185: Categoria 4C / Emissões de Biomassa Viva	272
Tabela 186: Categoria 4C / Emissões de Biomassa Morta e Solos	273
Tabela 187: Categoria 4C / Área Total	273
Tabela 188: Categoria 4D / Emissões Totais de GEE	274
Tabela 189: Categoria 4D / Emissões de Biomassa Viva	274

Tabela 190: Categoria 4D / Emissões de Biomassa Morta e Solos	275
Tabela 191: Categoria 4E / Emissões Totais de GEE	276
Tabela 192: Categoria 4E / Emissões de Biomassa Viva	276
Tabela 193: Categoria 4E / Emissões de Biomassa Morta e Solos	277
Tabela 194: Categoria 4E / Área Total	277
Tabela 195: Categoria 4F / Emissões Totais de GEE	278
Tabela 196: Categoria 4F / Área Total	278
Tabela 197: Setor 5 / Emissões Totais de GEE	279
Tabela 198: Setor 5 / Incerteza das Emissões Totais de GEE	279
Tabela 199: Setor 5 / Emissões de CO ₂	280
Tabela 200: Setor 5 / Emissões CH ₄	280
Tabela 201: Setor 5 / Emissões N ₂ O	281
Tabela 202: Categoria 5A / Emissões Totais de GEE	281
Tabela 203: Categoria 5A / Emissões de CH ₄	281
Tabela 204: Categoria 5A / Deposição Anual de Resíduos	282
Tabela 205: Categoria 5B / Emissões Totais de GEE	282
Tabela 206: Categoria 5B / Emissões de CH ₄	282
Tabela 207: Categoria 5B / Emissões de N ₂ O	283
Tabela 208: Categoria 5B / Quantidade Anual de Resíduos Tratados	283
Tabela 209: Categoria 5C / Emissões de CO ₂	283
Tabela 210: Categoria 5C / Emissões de N ₂ O	283
Tabela 211: Categoria 5C / Emissões de CH ₄	284
Tabela 212: Categoria 5C / Quantidade Anual de Resíduos Incinerados	284
Tabela 213: Categoria 5D / Emissões Totais de GEE	285
Tabela 214: Categoria 5D / Emissões de CH ₄	285
Tabela 215: Categoria 5D / Emissões de N ₂ O	285
Tabela 216: Categoria 5D / Carga Orgânica do Efluente, Quantidade Anual de Lamas Removidas e Quantidade de N no Efluente	285

Índice de Equações

Equação 1: Cálculo da Emissão de GEE, por tipo de GEE e por Setor	38
Equação 2: Consumo de combustível na fase de aterragem/descolagem	43
Equação 3: Emissões da fase de cruzeiro	43
Equação 4: Emissões da fase de aterragem/descolagem	44
Equação 5: Emissões totais do consumo de <i>jet fuel</i> na aviação	44
Equação 6: Cálculo de Emissões da Calcinação de Carbonatos	54
Equação 7: Cálculo de Emissões do Uso Não-Energético de Lubrificantes	57
Equação 8: Cálculo da Taxa de Crescimento Diário dos Vítelos	68
Equação 9: Cálculo de Emissões de Fermentação Entérica	71
Equação 10: Cálculo do Fator de Emissão de Fermentação Entérica Aplicável a Bovinos	71
Equação 11: Cálculo da Energia Bruta Ingerida Aplicável a Bovinos	72
Equação 12: Cálculo da Energia Líquida gasta em Manutenção	73
Equação 13: Cálculo da Energia Líquida Gasta em Atividade	73
Equação 14: Cálculo da Energia Líquida Gasta em Lactação	74
Equação 15: Cálculo da Energia Líquida Gasta em Gestação	74
Equação 16: Cálculo da Energia Líquida Gasta em Crescimento	74
Equação 17: Cálculo da Razão Energia Manutenção / Energia Consumida	75
Equação 18: Cálculo da Razão Energia Crescimento / Energia Consumida	75
Equação 19: Cálculo de Emissões de Metano de Gestão de Estrume	82
Equação 20: Cálculo do Fator de Emissão de Metano de Gestão de Estrume de Bovinos	83
Equação 21: Cálculo do Valor Diário de Sólidos Excretados	83
Equação 22: Cálculo de Emissões Diretas de Óxido Nitroso de Gestão de Estrume	84
Equação 23: Cálculo da Quantidade Anual de Azoto Excretado por Animal (<i>tier 1</i>)	85
Equação 24: Cálculo da Quantidade Anual de Azoto Excretado por Animal (<i>tier 2</i>)	86
Equação 25: Cálculo da Ingestão Anual de Azoto por Animal (<i>tier 2</i>)	86
Equação 26: Cálculo de Emissões Indiretas de Óxido Nitroso por Volatilização de Gestão de Estrume	87
Equação 27: Cálculo de Emissões Indiretas de Óxido Nitroso por Lixiviação de Gestão de Estrume	88
Equação 28: Cálculo da Produção Anual de Resíduos de Culturas	93
Equação 29: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso da Aplicação de Fertilizantes Azotados Inorgânicos em Solos Agrícolas	95
Equação 30: Estimativa da Quantidade de Azoto Proveniente de Fertilizantes Azotados Aplicados na RAA	96
Equação 31: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso da Aplicação de Estrumes em Solos Agrícolas	97
Equação 32: Cálculo do Azoto Disponível para Aplicação no Solo como Estrume	97
Equação 33: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso da Aplicação de Lamas nos Solos	98
Equação 34: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso da Deposição de Fezes e Urina Animal em Pastagens	99
Equação 35: Cálculo do Azoto Depositado pelos Animais nas Pastagens	99
Equação 36: Cálculo de Emissões de N ₂ O da Incorporação de Resíduos das Culturas nos Solos	100
Equação 37: Cálculo Quantidade Anual de Azoto Incorporado no Solo e Proveniente de Resíduos de Culturas	101
Equação 38: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso da Gestão de Solos Orgânicos	102

Equação 39: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso Decorrentes das Emissões Orgânicas por Volatilização da Gestão de Solos Orgânicos	103
Equação 40: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso Decorrentes das Emissões Orgânicas por Lixiviação da Gestão de Solos Orgânicos	104
Equação 41: Cálculo das Emissões da Queima de Resíduos Agrícolas	105
Equação 42: Cálculo das Emissões de CO ₂ da aplicação de calcário no solo	107
Equação 43: Cálculo dos Ganhos de Biomassa Viva em Floresta	123
Equação 44: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Cortes de Madeira em Floresta	124
Equação 45: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Conversões de Floresta noutros Usos de Solo	125
Equação 46: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Mortalidade Natural em Floresta	125
Equação 47: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Conversões de Agricultura noutros Usos de Solo	126
Equação 48: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Conversões de Pastagens noutros Usos de Solo	126
Equação 49: Estimativa do <i>Stock</i> Médio de Carbono em Agricultura	126
Equação 50: Estimativa do <i>Stock</i> Médio de Carbono em Pastagens	127
Equação 51: Cálculo do Fator de Emissão (ou de Sequestro) em Solos Minerais	127
Equação 52: Estimativa das Emissões de Metano de Aterros e Lixeiras	156
Equação 53: Estimativa do Metano Gerado por Cada Tipo de Resíduo	157
Equação 54: Estimativa do Carbono Orgânico Decomponível que se Decompõe em Cada Ano	157
Equação 55: Estimativa do Carbono Orgânico Degradável Acumulado no Final do Ano	158
Equação 56: Estimativa do Carbono Orgânico Degradável Depositado em Cada Ano	159
Equação 57: Cálculo da Emissões de Metano de Compostagem	162
Equação 58: Cálculo das Emissões de Óxido Nitroso de Compostagem	163
Equação 59: Estimativa das Emissões de CO ₂ da Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos	166
Equação 60: Estimativa das Emissões de CH ₄ da Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos	167
Equação 61: Estimativa das Emissões de N ₂ O da Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos	168
Equação 62: Carga Orgânica Total Degradável nas águas residuais domésticas (TOW)	177
Equação 63: Carga Orgânica Total Degradável no efluente doméstico por tipologia de tratamento/descarga	177
Equação 64: Carga orgânica degradável presente no efluente doméstico tratado descarregado em massas de água	177
Equação 65: Carga orgânica degradável removida sobre a forma de lamas no tratamento aeróbio	178
Equação 66: Carga orgânica degradável removida sobre a forma de lamas em fossas sépticas	179
Equação 67: Emissões de metano por sistema de tratamento/descarga de águas residuais domésticas	179
Equação 68: Emissões de metano por sistema de tratamento/descarga	180
Equação 69: Emissões totais de metano do tratamento e descarga de águas residuais domésticas	181
Equação 70: Quantidade total de N presente no efluente doméstico (TN _{DOM})	182
Equação 71: Estimativa da proteína consumida	183
Equação 72: Azoto total no efluente doméstico (após tratamento)	183
Equação 73: Emissões de N ₂ O do efluente doméstico tratado	184
Equação 74: Emissões totais de N ₂ O do tratamento/descarga de águas residuais domésticas	184
Equação 75: Emissões totais de N ₂ O do tratamento/descarga de águas residuais domésticas	185
Equação 76: Carga Orgânica Total Degradável nas águas residuais industriais (COT)	186
Equação 77: Carga Orgânica Total Degradável no efluente industrial por tipologia de tratamento/descarga	187

Equação 78: Carga orgânica degradável presente no efluente industrial tratado descarregado em massas de água	187
Equação 79: Emissões de metano por sistema de tratamento/descarga de águas residuais industriais	188
Equação 80: Emissões totais de metano do tratamento e descarga de águas residuais industriais	189
Equação 81: Quantidade total de N presente no afluente industrial (TN_{IND})	190
Equação 82: Azoto total no efluente industrial (após tratamento)	191
Equação 83: Emissões de N_2O do efluente industrial (após tratamento)	191
Equação 84: Emissões de N_2O do tratamento de águas residuais industriais	192
Equação 85: Emissões totais de N_2O do tratamento/descarga de águas residuais industriais	192
Equação 86: Propagação de incerteza para somas e subtrações	195
Equação 87: Propagação de incerteza para multiplicações e divisões	195
Equação 88: Propagação de incerteza para potências e raízes	195
Equação 89: Propagação de incerteza para exponenciais	195

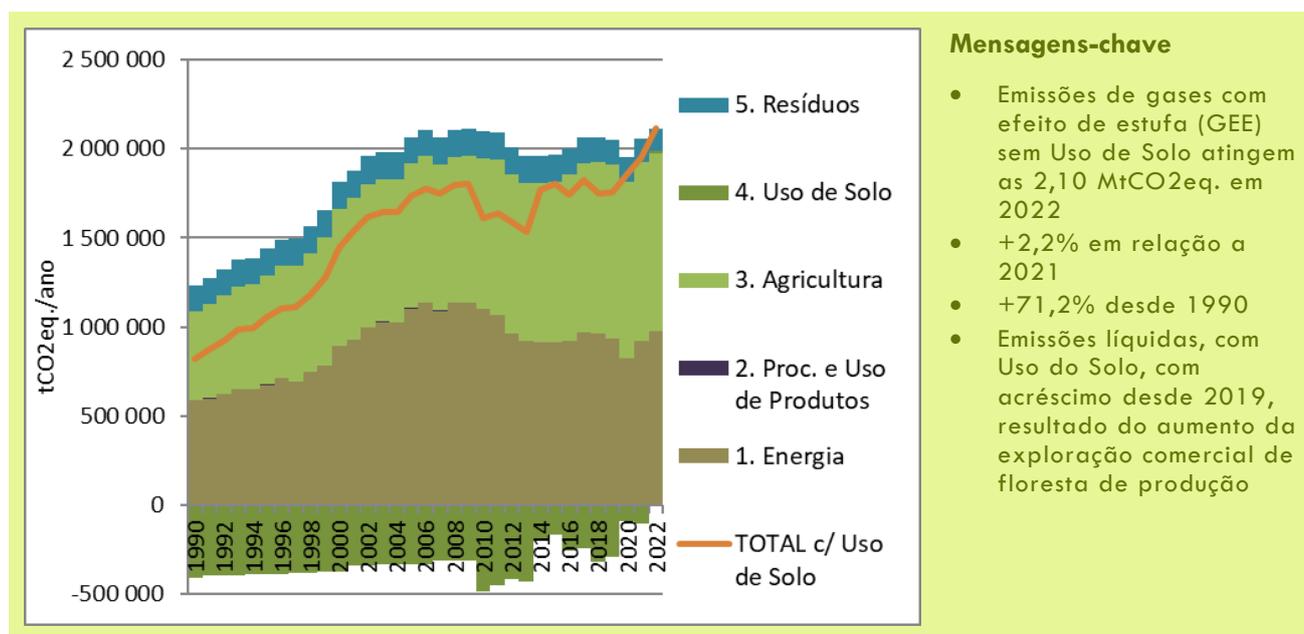
PERFIL E TENDÊNCIAS DE EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA NA RAA

As emissões na RAA, em 2022, totalizaram 2,10 Mt CO₂eq., tendo o setor Uso de Solo e Florestas sido responsável por uma emissão líquida de cerca de 0,01 Mt CO₂eq., o que coloca as emissões líquidas da RAA em 2,11 Mt CO₂eq.

Estas emissões totais sem Usos de Solo e Florestas representam um acréscimo de 2,2% relativamente ao ano anterior. Estes valores estão 71,2% acima dos registados em 1990.

Desde 2019, tem se verificado o acréscimo das emissões líquidas da Região, resultado do aumento de cortes de madeira para exploração comercial. De salientar, contudo, que as áreas florestais sujeitas a cortes de madeira para exploração comercial são condicionadas à posterior rearborização no prazo legal, mantendo-se o mesmo uso do solo e, conseqüentemente, a sua capacidade de sumidouro nos anos seguintes.

Figura 1: Evolução das Emissões de GEE na RAA

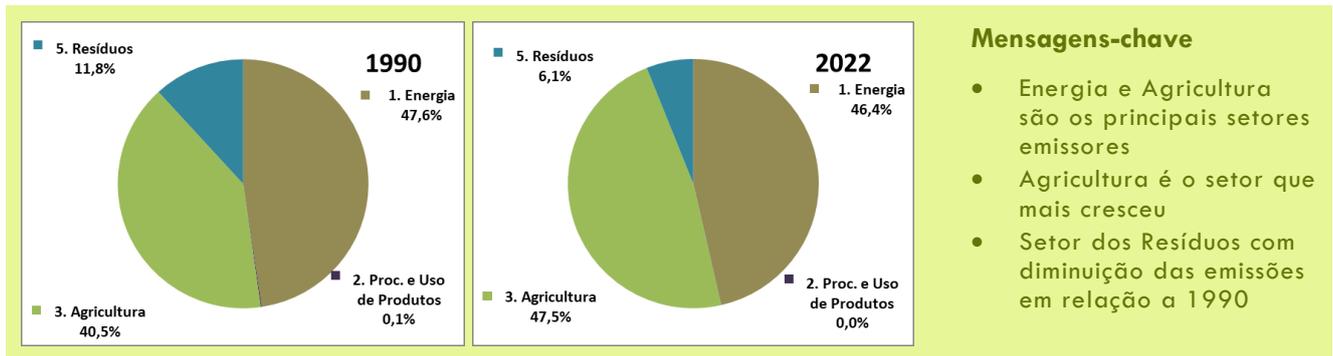


Distribuição das Emissões da RAA por Setor

O perfil de emissões por setor mantém-se razoavelmente estável, com os setores da energia e da Agricultura a representarem, respetivamente, 46,4% e 47,5% das emissões. O setor da Agricultura é o que mais cresceu (+101,0% desde 1990) e aumentou em consequência o seu peso no total de emissões.

O setor dos Resíduos apresenta uma trajetória de redução das emissões, com uma diminuição de 12,1% em relação a 1990.

Figura 2: Perfil de Emissões por Setor na RAA em 1990 e 2022



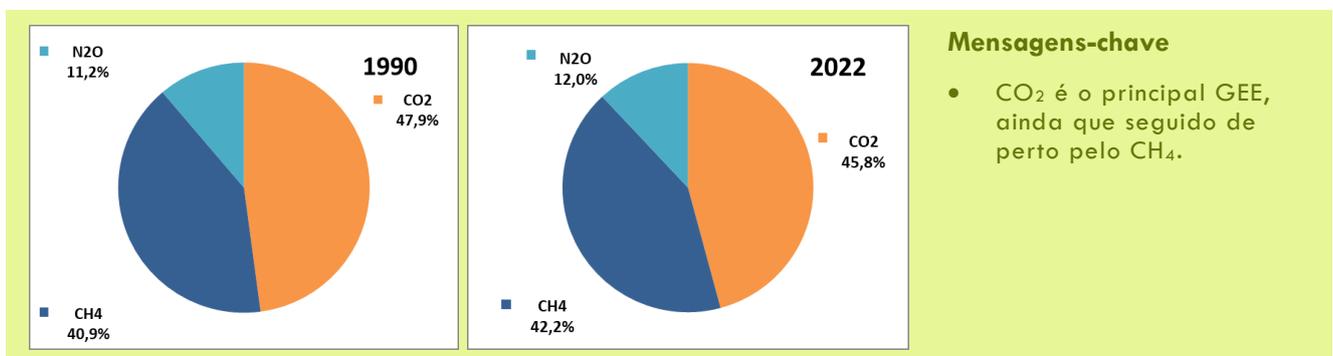
O peso do sequestro do Setor Uso de Solo e Florestas no total das restantes emissões tem vindo a decrescer, devido à conjugação do crescimento observado no total de emissões e da diminuição da capacidade sumidouros da Região, principalmente devido à tendência de crescimento do corte de floresta de produção que se tem verificado nos últimos anos. No entanto, convém referir que as áreas florestais exploradas são condicionadas à rearborização no prazo legal, com exceção das áreas licenciadas para alteração de uso do solo de floresta em outro fim, que são perda efetiva de floresta (desflorestação) e de capacidade de sumidouros.

No âmbito da elaboração do presente inventário, os dados da remoção desde 2010, o primeiro ano em que existe informação que permite a sua estimativa, foram revistos pela Direção Regional dos Recursos Florestais e Ordenamento Territorial (DRRFOT), conforme metodologia descrita na secção “Cortes Anuais de Madeira”.

Distribuição das Emissões da RAA por Gás com Efeito de Estufa

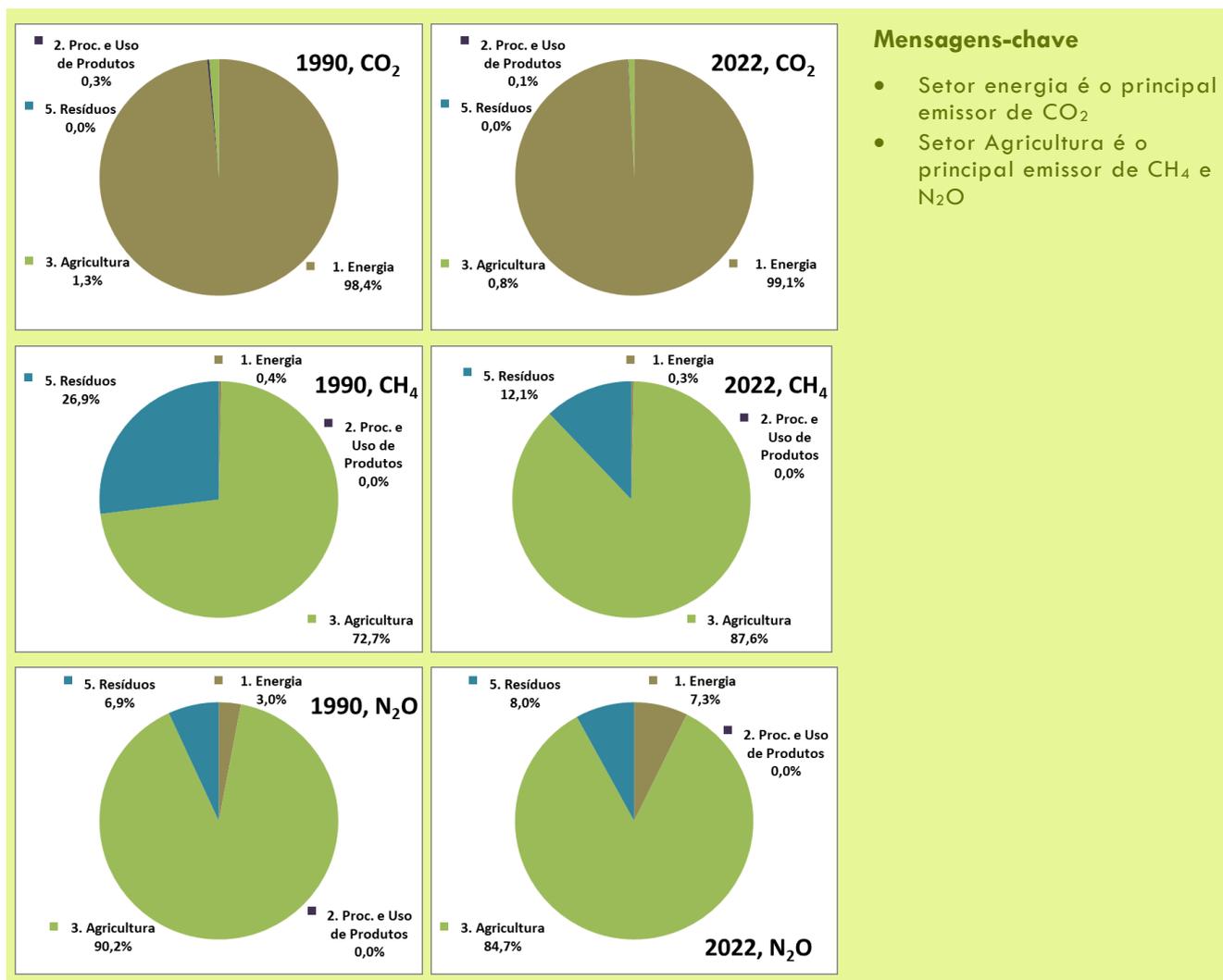
O perfil de emissões por gás com efeito de estufa mantém-se também razoavelmente estável, com o Dióxido de Carbono (CO₂) a representar 46,0% das emissões, seguido do metano, que representa 42,1% das emissões. O gás menos expressivo é o Óxido Nitroso, que representa cerca de 11,9% das emissões.

Figura 3: Perfil de Emissões por Gás com Efeito de Estufa na RAA em 1990 e 2022



O setor da energia é o principal responsável pelas emissões de CO₂, enquanto os setores agricultura e resíduos são responsáveis pela quase totalidade das emissões de CH₄ e N₂O.

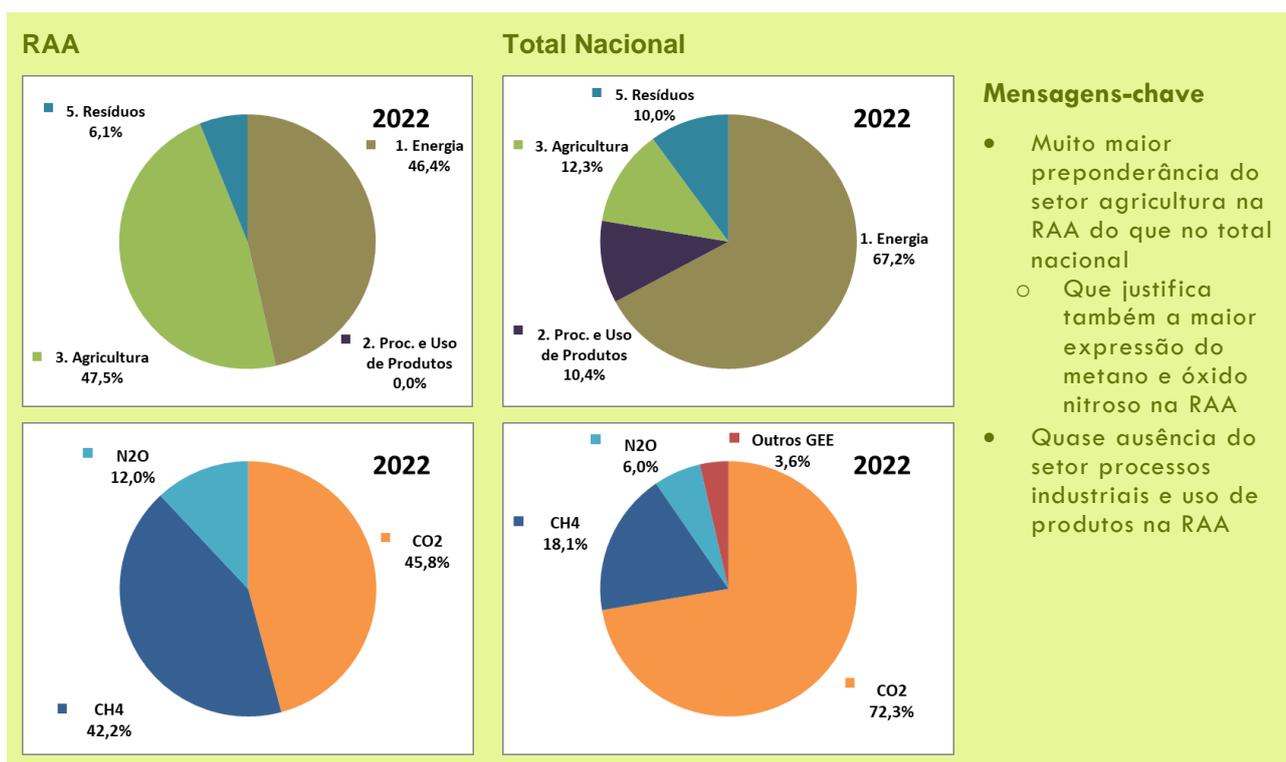
Figura 4: Perfil de Emissões por Gás com Efeito de Estufa e por Setor na RAA em 1990 e 2022



Comparação entre Perfil de Emissões da RAA e Totais Nacionais

Fazendo a comparação com os totais nacionais (50,3 Mt CO₂eq), verifica-se que a Região representa 4,2% das emissões totais nacionais (3,7% se excluirmos o setor uso de solo e florestas). O perfil de emissões é, no entanto, bastante distinto, sendo as principais diferenças uma predominância na RAA muito mais marcada do setor agricultura e uma quase ausência do setor processos industriais e uso de produtos. Essas diferenças setoriais têm também expressão no perfil de emissões por gás, isto é, o peso de metano na RAA é substancialmente superior ao total nacional (Figura 5).

Figura 5: Comparação entre o Perfil de Emissões na RAA e Total Nacional em 2022





METODOLOGIA GERAL USADA NA PREPARAÇÃO DO IRERPA

Este relatório segue a estrutura e as metodologias preconizadas nas Linhas Orientadoras do Painel Intergovernamental de Alterações Climáticas de 2006 (IPCC 2006), complementadas, quando pertinente, com os melhoramentos descritos na publicação 2019 *Refinement to the IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC 2019).

Estas são as linhas orientadoras que obrigam o reporte internacional dos países signatários da Convenção

Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC) e do Protocolo de Quioto (KP) e que garantem a comparabilidade e qualidade da informação reportada.

Esta escolha tem, assim, o objetivo de produzir informação comparável com a produzida noutras geografias e o facilitar a preparação da informação submetida pelo conjunto do País no seu Inventário Nacional de Emissões, elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente e que segue as mesmas orientações.

Abordagem Geral ao Cálculo de Emissões

O Cálculo de Emissões segue uma metodologia geral relativamente simples e que pode ser resumida na Figura 6.

Figura 6: Ilustração do Cálculo de Emissões



Os dados de atividade como os fatores de emissão variam naturalmente de setor para setor, mas variam também com o gás com efeito de estufa considerado e com o nível metodológico adotado para cada categoria de emissões.

Gases com Efeito de Estufa e Potenciais de Aquecimento Global

São vários os gases com efeito de estufa considerados pelo IPCC 2006.

O IRERPA usa os Potenciais de Aquecimento Global (PAG) em vigor para o reporte de emissões pelos Países Desenvolvidos no âmbito da UNFCCC¹. Os PAG são usados para converter as emissões dos vários gases de efeito de estufa numa emissão equivalente de dióxido de carbono².

Nesta versão do IRERPA foi apenas possível compilar informação para a estimativa das emissões dos gases assinalados acima com **fundo colorido** na Tabela 1.

Tabela 1: Gases de Efeito de Estufa Considerados e seus Potenciais de Aquecimento Global

Gás de Efeito de Estufa		PAG
Dióxido de Carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	28
Óxido Nitroso	N ₂ O	265
Hidrofluorcarbonos	HFCs	variável por gás ³
Perfluorcarbonos	PFCs	variável por gás
Hexafluoreto de Enxofre	SF ₆	23500
Trifluoreto de Azoto	NF ₃	16100
Trifluorometil sulfur pentafluoreto	SF ₅ CF ₃	17400
Éteres halogenados		variável por gás
Outros Halocarbonos não cobertos pelo Protocolo de Montreal ⁴		variável por gás

Setores e Categorias

O IRERPA está organizado em torno dos setores e categorias adotados para efeito de reporte oficial à UNFCCC:

- Setor 1: Energia
- Setor 2: Processos Industriais e Uso de Produtos
- Setor 3: Agricultura
- Setor 4: Usos de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas
- Setor 5: Resíduos

¹ Que correspondem aos valores de PAG identificados no 5.º Relatório de Avaliação de Alterações Climáticas do IPCC (2014).

² Por exemplo, a emissão de 1 tonelada de metano (CH₄) tem o mesmo potencial de aquecimento global em 100 anos do que 28 toneladas de dióxido de carbono (CO₂), pelo que se diz que 1tCH₄ = 28tCO_{2eq}.

³ Para listagem completa ver https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

⁴ O Protocolo de Montreal controla as emissões de Gases Depletors da Camada de Ozono. <http://ozone.unep.org/>

Cada um dos setores (ex. agricultura) é ainda dividido em categorias (ex. fermentação entérica) e subcategorias (ex. vacas leiteiras).

Cada setor encontra-se descrito em maior detalhe no capítulo IRERPA com o mesmo nome. As categorias e subcategorias consideradas em cada setor estão identificadas nos capítulos respetivos.

Níveis Metodológicos

Para cada categoria ou subcategoria, o IPCC 2006 oferece 3 possibilidades metodológicas para o cálculo de emissões, identificados como *tier 1*, *tier 2* e *tier 3*. Estas diferem entre si na complexidade e informação necessária ao seu cálculo.

Os métodos *tier 1* são desenhados para serem os de aplicação mais simples, requerendo o mínimo de informação regional e usando parâmetros por omissão (*default*).

Os métodos *tier 2* são geralmente semelhantes aos *tier 1*, mas recorrem fundamentalmente a informação local (nacional ou regional) para a generalidade dos parâmetros e/ou desagregam o cálculo por mais categorias ou por tipos de clima, etc..

Os métodos *tier 3* são os mais sofisticados e incluem geralmente modelos desenvolvidos e calibrados para as circunstâncias locais.

Para uma qualquer categoria, todos os métodos são “autorizados”, mas são recomendados *tiers* mais elevados para as categorias mais importantes, em particular para as categorias consideradas “categorias-chave”.

Os níveis metodológicos usados no IRERPA estão identificados na descrição de cada categoria e sumarizados na secção Exaustividade do Inventário.

Indicadores de Qualidade

O IPCC 2006 define como indicadores de qualidade os seguintes:

- **Transparência.** As fontes de dados, pressupostos e metodologias usadas estão claramente explicadas.
- **Precisão.** As estimativas têm elevada precisão, i.e., são, tanto quanto pode ser avaliado, nem sub nem sobre estimações dos valores reais e as incertezas foram reduzidas o mais possível.
- **Exaustividade.** As estimativas cobrem todo o território e todos os anos de reporte.
- **Consistência.** As estimativas são internamente consistentes em todos os anos reportados e em todos os seus elementos.
- **Comparabilidade.** As estimativas reportadas para cada categoria são comparáveis entre países.

A aplicação das metodologias e boas práticas do IPCC 2006 foram desenvolvidas de forma a garantirem níveis de qualidade aceitáveis em qualquer destes indicadores.

Elementos e Fases de Elaboração de um Inventário de Emissões

Tal como defendido pelo IPCC 2006, um inventário de emissões deverá cobrir como mínimo, os seguintes aspetos:

- **Recolha de dados e informação.** Os dados de base são porventura o aspeto mais importante de um inventário de emissões. É necessário acautelar a coerência e comparabilidade das fontes de informação, assim como a consistência e coerência das séries temporais. Em muitos casos as fontes de dados são inexistentes, incompletas ou inconsistentes, pelo que pode ser necessária a utilização de aproximações e estimativas indiretas dos dados em falta ou a correção de dados existentes. Os dados usados, as suas fontes e as correções tidas por necessárias em cada caso encontram-se descritos nos capítulos setoriais.
- **Cálculo de incerteza.** As estimativas de incerteza devem ser feitas para todas as categorias e são essenciais para estabelecer a confiança nos dados e tendências reportados. Os procedimentos usados neste relatório para calcular a incerteza encontram-se descritos na secção Cálculo de Incerteza, na página 194.
- **Controlo e garantia de qualidade.** Sendo um inventário o resultado da aplicação de inúmeras fontes de dados e equações, é possível a ocorrência de erros de transcrição de dados ou de cálculo de emissões. O controlo e garantia de qualidade pretende minimizar a possibilidade desses erros ocorrerem. Os procedimentos usados neste relatório encontram-se descritos na secção Controlo e Avaliação de Qualidade, na página 209.



SETOR 1: ENERGIA

Descrição do Setor

A principal fonte de emissão de gases com efeito de estufa (essencialmente emissão de CO₂) resulta da utilização de combustíveis fósseis para uma multiplicidade de utilizações, com a produção de energia elétrica nas centrais térmicas de cada uma das ilhas e com os transportes rodoviários terrestres a representarem o maior peso, seguidos da aviação, navegação marítima, utilização doméstica (na produção de águas quentes sanitárias e cozinha) e por fim na produção de calor para uso industrial. Adicionalmente, a exploração, o transporte e o armazenamento de combustíveis fósseis pode levar à emissão de gases com efeito de estufa.

Algumas fontes de emissão consideradas pelo IPCC não são relevantes para a RAA. A Tabela 2 lista todas as categorias identificadas como relevantes pelo IPCC, estando marcados com **fundo colorido** as que não existem na RAA.

Nas secções seguintes são apenas descritas as categorias relevantes para a RAA.

Tabela 2: Categorias do Setor Energia (classificação IPCC) considerados nas Estimativas

Setor Energia		
1A Queima de Combustíveis	1A1 Indústrias de Energia	1A1a Produção de Eletricidade e/ou de Calor
		1A1b Refinação de Petróleo
		1A1c Produção de Combustíveis Sólidos e Outras Indústria Energéticas
	1A2 Indústrias Transformadoras e Construção	1A2a Ferro e Aço
		1A2b Metais Não-Ferrosos
		1A2c Indústria Química
		1A2d Pasta, Papel e Impressão
		1A2e Indústria Alimentar, Bebidas e Tabaco
		1A2f Minerais não Metálicos
		1A2g Outras Indústrias (especificar)
	1A3 Transportes	1A3a Aviação
		1A3b Rodoviário
		1A3c Ferroviário
1A3d Navegação		
1A3e Outros Transportes		
1A4 Outros Setores	1A4a Comercial e Institucional	
	1A4b Residencial	
	1A4c Agricultura, Florestas e Pescas	
1B Emissões Fugitivas	1B1 Combustíveis Sólidos	1B1a Mineração e Manuseamento de Carvão
		1B1b Transformação de Combustíveis Sólidos
		1B1c Outros (especificar)
		1B2a Petróleo
		1B2b Gás Natural

Setor Energia		
	1B2 Petróleo, Gás Natural e Outras Emissões de Produção de Energia	1B2c <i>Venting e Flaring</i>
		1B2d Outros (especificar)
1C Transporte e Armazenamento de CO ₂	1C1 Transporte de CO ₂	
	1C2 Injeção e Armazenamento de CO ₂	
	1C3 Outras	

Adicionalmente, devem ser reportadas “para memória”, e para aumentar a transparência do reporte de emissões, as emissões relativas à Aviação e Navegação Internacionais, assim como as emissões de CO₂ resultantes da queima de Biomassa.

As metodologias do IPCC referidas neste capítulo reportam-se às Linhas Orientadoras do IPCC para os Inventários Nacionais de Gases com Efeito de Estufa de 2006, Volume 2 “Energia”.

Relevância do Setor e Tendências de Emissão

O setor “Energia” representa atualmente 46,6% das emissões (sem uso de solo) da Região Autónoma, o que representa uma ligeira diminuição do seu peso no total das emissões desde 1990 (em 1990 o setor representava 47,7% das emissões).

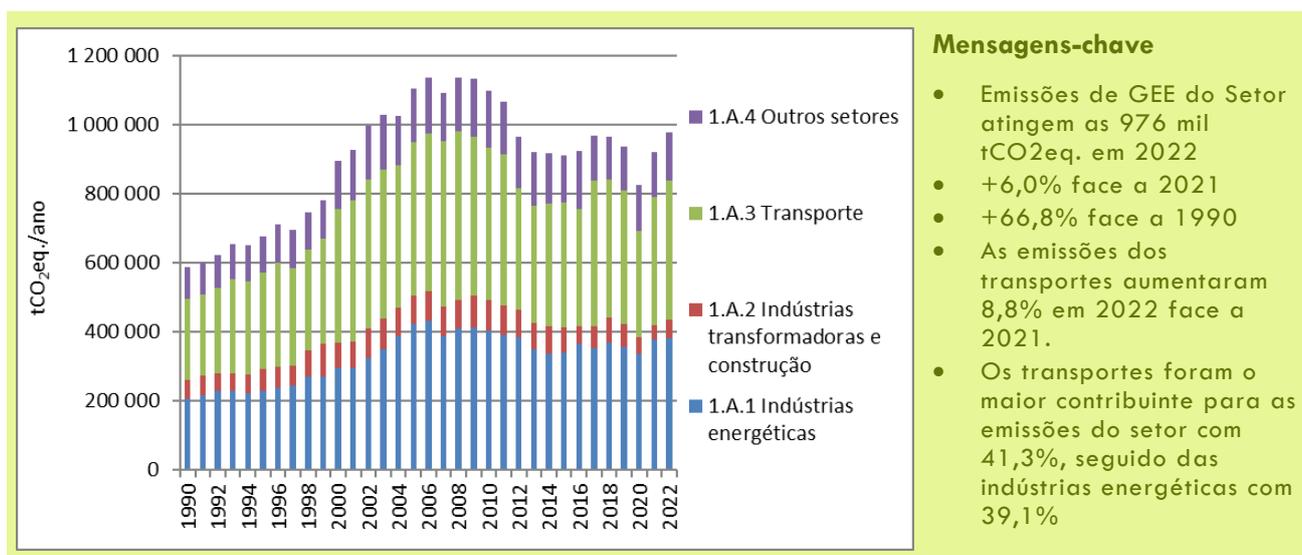
Este setor conheceu um incremento muito substancial das suas emissões entre 1990 e 2009, com reduções de emissões nos anos seguintes. Entre 2011 e 2013 ocorre uma redução mais marcada das emissões, com inversão dessa tendência em 2016. A partir 2018 ocorreu novamente um decréscimo das emissões, com um mínimo em 2020, resultado das medidas restritivas adotadas no âmbito do combate à pandemia, que resultaram em menores emissões de gases com efeito de estufa. A partir de 2021, as emissões voltaram a aumentar. Assim, comparativamente com 2021, em 2022 as emissões deste setor aumentaram 6,0 %.

Não obstante as emissões do setor estarem atualmente 66,8% acima das observadas em 1990, o peso (percentagem) mantém-se razoavelmente estável.

No IRERPA 2020 foi efetuada uma correção no cálculo das emissões da Indústria alimentar, bebidas e tabaco, que levou ao aumento das emissões das Indústrias transformadoras e de construção e consequentemente do capítulo Energia.

No presente inventário foi revista a metodologia de cálculo das emissões da aviação, com a adoção de um nível metodológico *tier 2*, sendo que os valores calculados não sofreram variações significativas face às estimativas dos inventários anteriores efetuadas com recurso a metodologia *tier 1*.

Figura 7: Evolução das Emissões do Setor Energia



Nas secções seguintes são descritas as fontes de emissão e metodologias de cálculo de emissões relevantes para este setor.

Categoria 1.A Queima de Combustíveis

Informação Necessária e Fontes de Informação

O cálculo de emissões segue uma combinação de níveis metodológicos *tier 2* e *tier 1*, já que são utilizados dados de atividade específicos da RAA e fatores de emissão *tier 1*. Esta escolha prende-se com a dificuldade de encontrar a informação detalhada que permita o cálculo de *tiers* mais elevados.

As emissões de queima de combustíveis dependem dos seguintes fatores:

- Consumos de Combustíveis por Tipo de Combustível e por Setor de Utilização

Consumos de Combustíveis por Tipo de Combustível e por Setor de Utilização

Não existe uma série histórica que contenha dados simultaneamente para: (1) todo o período em análise, i.e., 1990-2022; (2) todos os setores; (3) cada tipo de combustível.

A informação que melhor se aproxima deste ideal é o Balanço Energético da Região Autónoma dos Açores, produzido pela Direção Geral de Energia e Geologia desde 2007, e que foi por este motivo selecionado como a base para o reporte de emissões.

Em complemento, o Instituto Nacional de Estatística publica dados de consumo de combustíveis cobrindo todo o período em análise, por combustível, mas sem desagregação por setor de utilização.

Finalmente, a Direção Regional de Energia possui dados de consumo de gasóleo e fuelóleo usados na produção de eletricidade desde 1990.

Assim, optou-se por “reconstruir” uma série histórica e internamente consistente com base na seguinte metodologia:

1. Fazer a correspondência entre os setores constantes do Balanço Energético (2007-2022) e os setores IRERPA;

2. Corrigir algumas inconsistências da série histórica do Balanço Energético (2007-2022);
3. Reconstruir a série INE 1990-2022 de consumos totais de combustíveis, por tipo de combustível;
4. Afetar os consumos totais de combustíveis a cada um dos setores considerados.

A correspondência entre os setores constantes do Balanço Energético e os setores IRERPA encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3: Correspondência entre os setores Balanço Energético e setores IRERPA

Setor IRERPA	Setor Balanço Energético ⁵
1.A.1.a.i Produção de Eletricidade	6.6 Eletricidade
1.A.1.a.ii Cogeração / Agricultura	6.7.4 Cogeração Agricultura
1.A.1.a.ii Cogeração / Alimentação, Bebidas e Tabaco	6.7.5 Cogeração Alimentação, Bebidas e Tabaco
1.A.2.c Química	10.3.4 Químicas e Plásticos
1.A.2.e Alimentação, Bebidas e Tabaco	10.3.1 Alimentação, Bebidas e Tabaco
1.A.2.f Minerais Não Metálicos	10.3.5 Cerâmicas 10.3.6 Vidro e Artigos de Vidro 10.3.7 Cimento
1.A.2.g.i Fabrico de Máquinas	10.3.13 Metal-eleto-mecânicas
1.A.2.g.ii Minas e Pedreiras	10.2 Indústrias Extrativas
1.A.2.g.v Construção	10.4 Construção e Obras Públicas
1.A.2.g.vii Outras	10.3.14 Outras Indústrias Transformadoras 7.7 Perdas de Transporte e Distribuição
1.A.3.a Aviação	10.5.1 Aviação Nacional 10.7 Serviços (apenas consumo de Jets)
1.A.3.b Transporte Rodoviário	10.5.5 Rodoviários
1.A.3.d Navegação	10.5.2 Transportes Marítimos Nacionais
1.A.4.a Comercial e Institucional	10.7 Serviços (exceto consumo de Jets)
1.A.4.b Residencial	10.6 Setor Doméstico
1.A.4.c.i Agricultura e Floresta	10.1.1 Agricultura
1.A.4.c.ii Pesca	10.1.2 Pescas
<i>Memo Item: Bunkers / Aviação Internacional</i>	4.3 Aviação Internacional
<i>Memo Item: Bunkers / Navegação Internacional</i>	4.2 Transportes Marítimos Internacionais

Tendo sido detetadas algumas inconsistências na série histórica do Balanço Energético, foram efetuadas algumas alterações aos dados originais, que se encontram sumarizadas na Tabela 4.

⁵ A numeração e designações utilizadas nesta tabela são as do Balanço Energético de 2014

Tabela 4: Alterações efetuadas aos dados do Balanço Energético 2007-2022

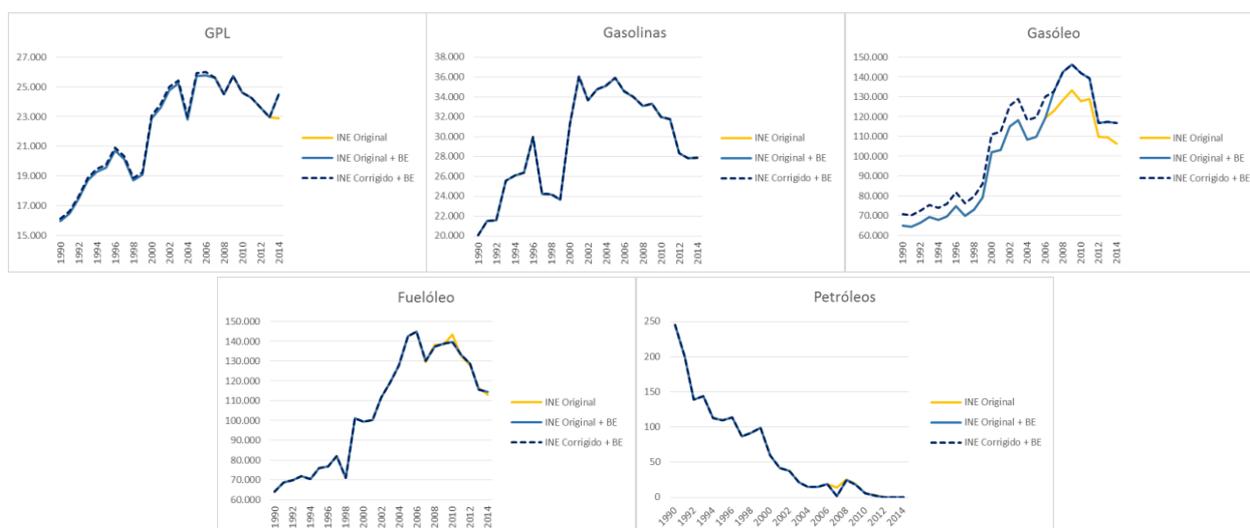
Setor	Problema encontrado	Solução Adotada
Combustível: Fuelóleo		
1.A.1.a.i Produção de eletricidade	Diferenças entre valores do Balanço Energético e valores da Direção Regional de Energia	Valor alterado para toda a série temporal usando os valores da DREn. Para manter o total de fuelóleo consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de fuelóleo de forma proporcional ao consumo em cada ano.
1.A.2.f Minerais Não Metálicos	O valor de 2015 é baixo face ao histórico dos dados	Valor corrigido para 666 de acordo com a validação da DREn.
Combustível: Gasóleo		
1.A.1.a.i Produção de eletricidade	Diferenças entre valores do Balanço Energético e valores da Direção Regional de Energia	Valor alterado para toda a série temporal usando os valores da DREn. Para manter o total de gasóleo consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de gasóleo de forma proporcional ao consumo em cada ano.
1.A.2.f Minerais Não Metálicos	Até ao ano de 2014, só existiam consumos em 2010 e 2013, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor de 2015 corrigido para 55 com validação da DREn. Para manter o total de gasóleo consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de gasóleo de forma proporcional ao consumo em cada ano.
1.A.2.g.i Fabrico de Máquinas	Só existe consumo em 2007, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor alterado para 0. Para manter o total de gasóleo consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de gasóleo de forma proporcional ao consumo em cada ano.
1.A.2.g.vii Outras	Só existem consumos de 2013 a 2015, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor alterado para 0. Para manter o total de gasóleo consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de gasóleo de forma proporcional ao consumo em cada ano.
1.A.4.a Comercial e Institucional	Consumo de 2007 anormalmente alto face ao verificados nos restantes anos.	Valor alterado de 12717 para 900, com base no consumo médio de gasóleo para os restantes anos. Para manter o total de gasóleo consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de gasóleo de forma proporcional ao consumo em cada ano.
Combustível: GPL		
1.A.2.g.iii Minas e pedreiras	Só existem consumos em 2007, 2010 e 2015 a 2017, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor alterado para 0 em 2007, 2010 e 2015 a 2017. Para manter o total de GPL consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de GPL de forma proporcional ao consumo em cada ano.

Setor	Problema encontrado	Solução Adotada
1.A.3.b Transporte Rodoviário	Só existe consumo em 2008 e 2016, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor alterado para 0 em 2008 e 2016. Para manter o total de GPL consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de GPL de forma proporcional ao consumo em cada ano.
1.A.4.a Comercial e Institucional 1.A.4.b Residencial	Descida anormal de consumo em 2010 Subida anormal de consumo em 2010	Valor de 2010 redistribuído entre os dois setores com base na razão média entre comercial/residencial dos restantes anos.
1.A.4.c.ii Pesca	Só existe consumo em 2007, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor alterado para 0 em 2007. Para manter o total de GPL consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de GPL de forma proporcional ao consumo em cada ano.
Combustível: Gasolinas		
1.A.2.g.v Construção	Só existem consumos em 2007, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor alterado para 0. Para manter o total de gasolinas consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de gasolinas de forma proporcional ao consumo em cada ano.
1.A.4.a Comercial e Institucional	Só existem consumos em 2007, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor alterado para 0. Para manter o total de gasolinas consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de gasolinas de forma proporcional ao consumo em cada ano.
1.A.4.c.i Agricultura e Floresta	Só existem consumos em 2007, sendo que nos restantes anos o consumo é 0.	Valor alterado para 0. Para manter o total de gasolinas consumido por ano inalterado foram modificadas as estimativas dos restantes setores utilizadores de gasolinas de forma proporcional ao consumo em cada ano.
Combustível: Biomassa		
1.A.4.b Residencial	Só existem consumos a partir de 2010. Consumo constante 2010-2016.	Valores 2007-2009 alterados de 0 para 2618 tep, alinhado com a informação dos restantes anos. Note-se que este valor deriva de um inquérito único e que não existe informação que permita avaliar diferenças anuais de consumo.

Uma vez que os consumos de combustíveis reportados pelo Balanço Energético são superiores aos consumos reportados pelo Instituto Nacional de Estatística, tornou-se necessário ajustar toda a série do INE de modo a torná-la consistente com a série do BE. Esse ajuste foi efetuado combustível a combustível e com base na razão entre a soma de consumos desse combustível no BE (2007 e 2014) com a soma de consumos desse mesmo combustível no INE (2007-2014).

O impacto desses ajustes é marginal na generalidade dos combustíveis, com exceção do gasóleo, tal como ilustra a Figura 8. A série usada neste relatório é a identificada como “INE Corrigido+BE”.

Figura 8: Consumos Totais por Combustível (t/ano) – Séries de dados originais e ajustados



A afetação destes totais por setores utilizadores foi feita de forma diferente para a produção de eletricidade e demais setores.

Para o consumo de gasóleo e fuelóleo da produção de eletricidade foi utilizada a série de dados da Direção Regional de Energia para representar os consumos deste setor desde 1990.

Para os restantes setores o consumo de combustível total (deduzido dos consumos para produção de eletricidade) foi distribuído com base na proporção de consumo desse combustível/setor no período 2007-2014.

O consumo de biogás através de cogeração na agricultura foi estimado com base na produção de eletricidade (1998-2006) a partir de biogás e dos consumos de tep biogás/MWh dos anos 2007-2014. O consumo de biogás anterior a 1998 foi considerado zero. Dada a inexistência de informação sobre consumo de *Jet fuel* na aviação anterior a 2007, usou-se a seguinte metodologia para estimar a série 1990-2006:

1. Cálculo do consumo médio de *Jet fuel* por voo, usando os consumos de *Jet fuel* 2007-2009 e o número de voos disponibilizado pela ANAC para os mesmos anos.
2. Cálculo do consumo de *Jet Fuel* nos anos 1990-2006 foi feito multiplicando o número de voos de cada ano (fornecido pela ANAC) e o consumo médio de *Jet Fuel* por voo 2007-2009.

- Uma vez que a série de n.º de voos ANAC inclui tanto voos nacionais como internacionais, torna-se necessário separar o total calculado para cada ano em aviação nacional e aviação internacional. Para o efeito utilizou-se a tendência de repartição de consumo de *Jet Fuel* nessas categorias nos anos 2007-2009, de que resultou uma estimativa de 59% de voos nacionais em 1990 e de 54% em 2006.

Finalmente, e face à inexistência de outras fontes de informação:

- O consumo de biomassa no setor residencial nos anos de 1990 a 2009 foi assumido constante e igual do ano de 2010.
- O consumo de gasóleo e fuelóleo no setor *Bunkers* / Navegação Internacional nos anos 1990-2006 foi assumido igual ao consumo médio desses combustíveis nos anos de 2007 a 2014.

A série utilizada neste relatório de consumo de combustíveis por tipo de combustível e por setor utilizador, e que resultou da aplicação da metodologia acima descrita, encontra-se ilustrada na Figura 9, Figura 10, na Figura 11, na Figura 12 e na Figura 13.

Figura 9: Consumos de Combustíveis Usados – Setor 1.A.1 Indústrias da Energia

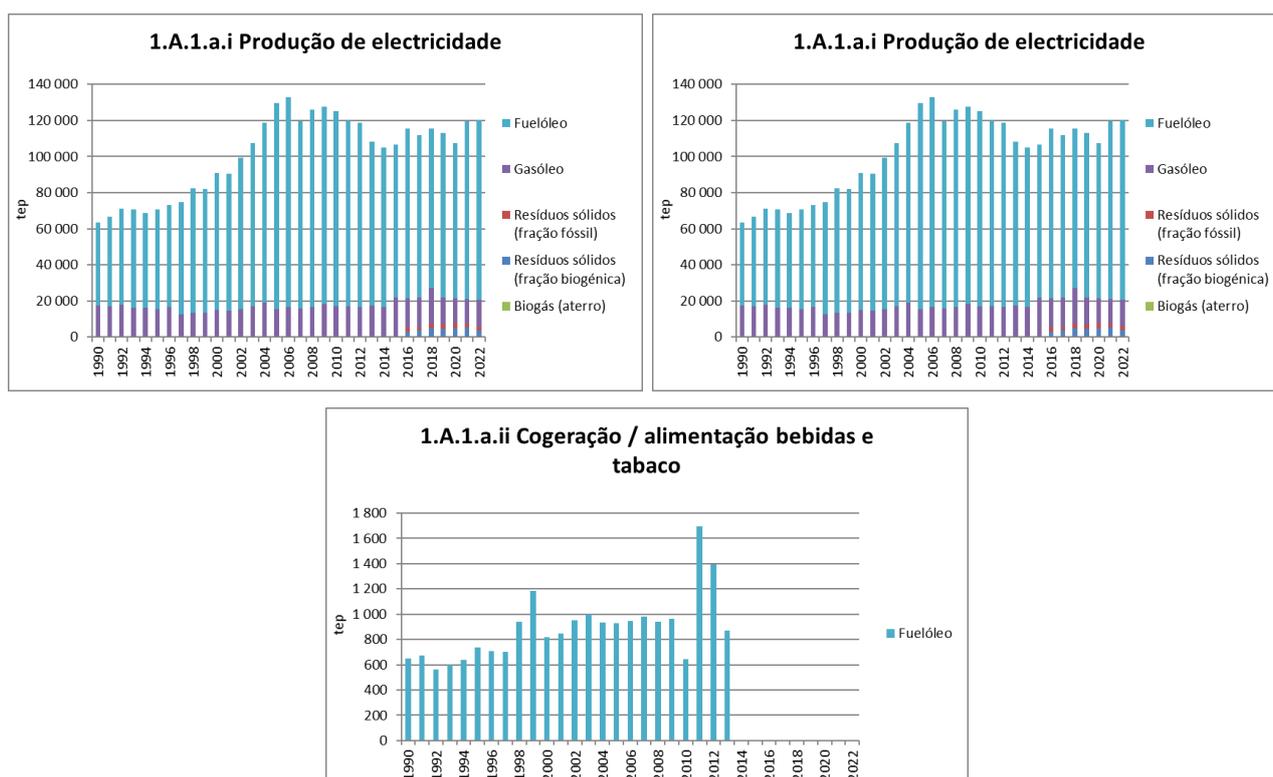


Figura 10: Consumos de Combustíveis Usados – 1.A.2 Indústria Transformadora e Construção



Figura 11: Consumos de Combustíveis Usados – 1.A.3 Transportes

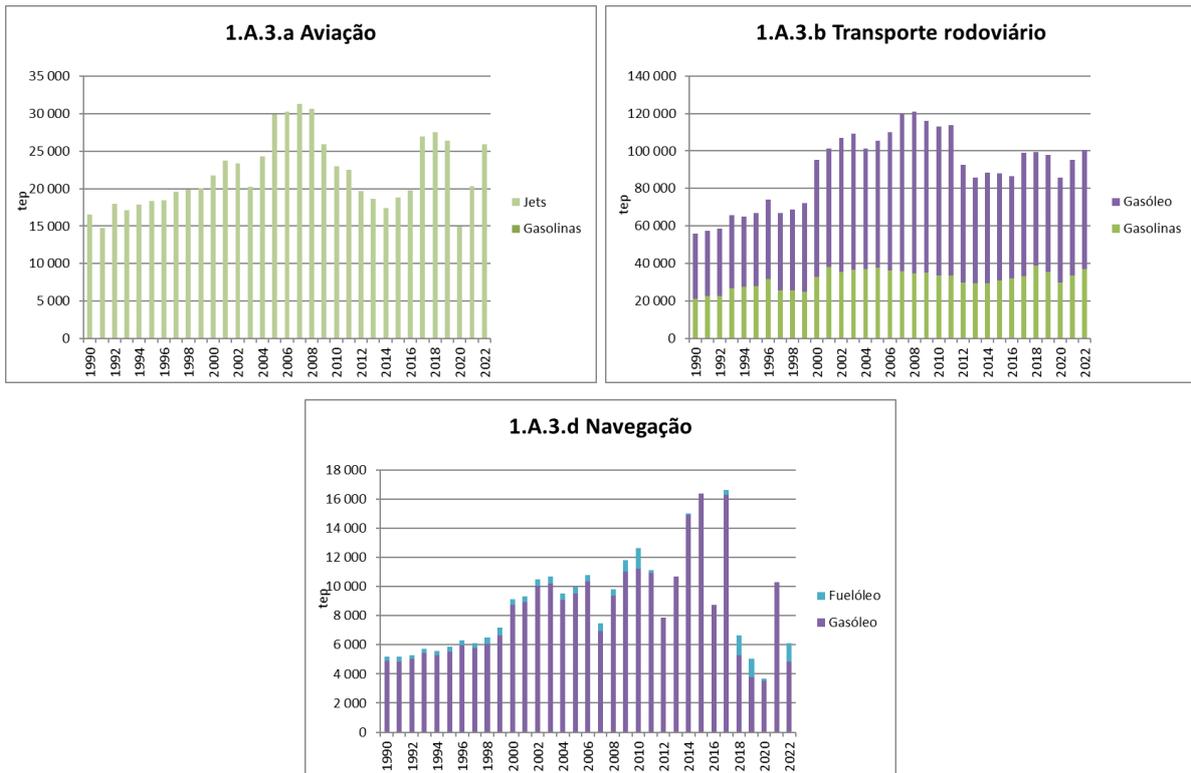


Figura 12: Consumos de Combustíveis Usados – 1.A.4 Outros Setores

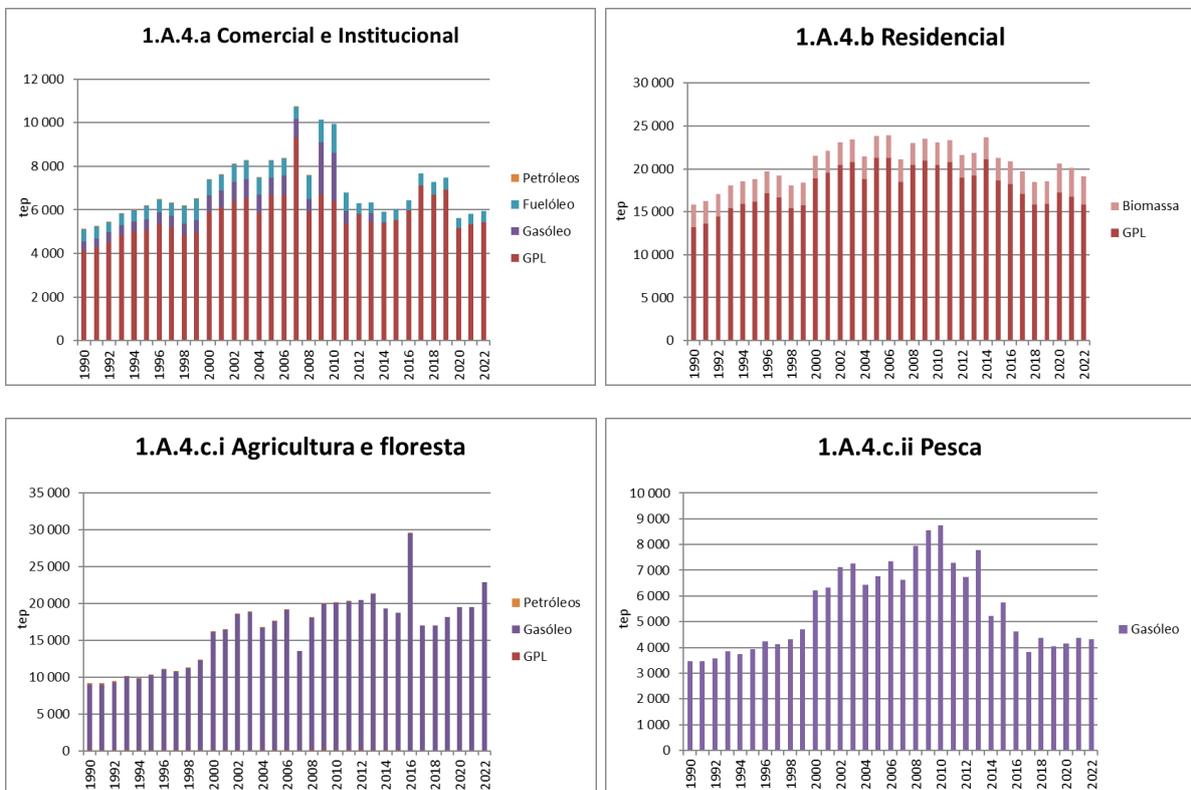
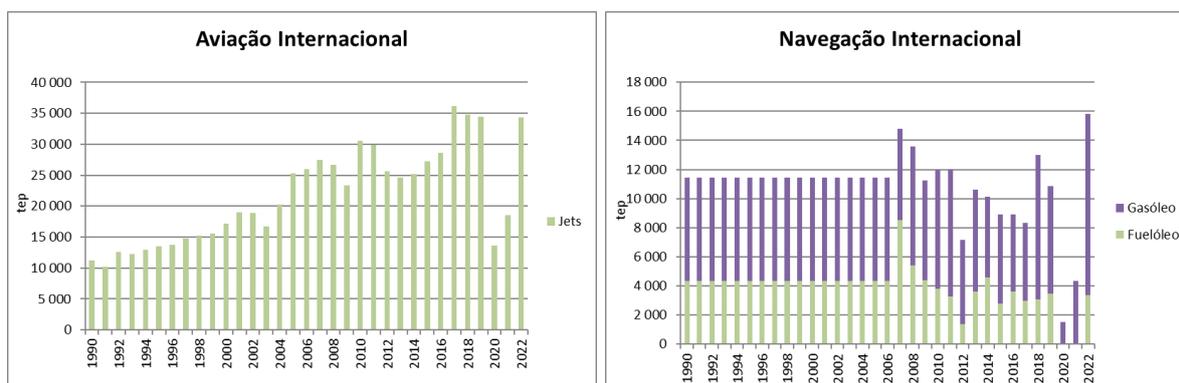


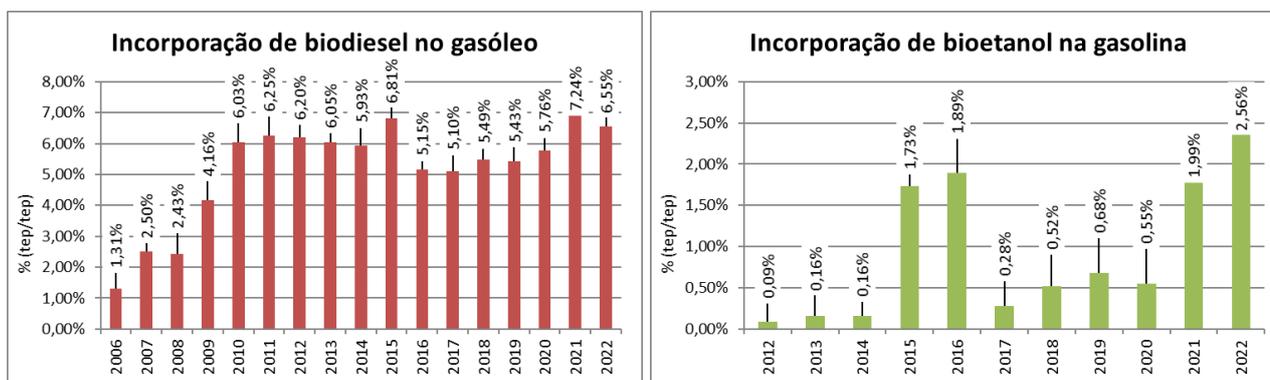
Figura 13: Consumos de Combustíveis Usados – *Bunkers*



A fim de contabilizar a quantidade de biocombustíveis incorporados no gasóleo e na gasolina consumidos na Região desde 2006 e 2012, respetivamente, desde o IRERPA 2023 são consideradas as quantidades de bioetanol e biodiesel existentes nestes combustíveis líquidos, de modo a tratar as suas emissões de forma independente, conforme orientações do IPCC.

Para o efeito, e uma vez que os combustíveis vendidos na Região são na sua maioria provenientes do continente português, conforme informação obtida junto do Fundo Regional do Apoio à Coesão e ao Desenvolvimento Sustentável, foram consideradas as percentagens de incorporação constantes no inventário nacional⁶ e que se indicam na Figura 14.

Figura 14: Percentagens de incorporação de biocombustíveis nos combustíveis líquidos consumidos na Região



De acordo com informação obtida junto da mesma entidade, todo o gasóleo destinado à Região já vem com biocombustíveis incorporados, pelo que, para efeitos de cálculo das emissões, se admite que todo o gasóleo consumido na Região, incluindo nos setores onde a incorporação de biocombustíveis não é obrigatória, inclui as frações de biodiesel indicadas na Figura 14.

⁶ [National Inventory Report 2024 – Portugal](#), página 3-85, tabelas 3-54 e 3-55

Resultados das análises ao fuelóleo consumido na Região para produção de eletricidade

A queima de combustíveis fósseis para produzir eletricidade nas centrais termoelétricas dos Açores resulta na emissão de GEE como o metano, o dióxido de carbono e o óxido nitroso.

O cálculo das emissões deste setor no IRERPA assenta na combinação de dados de atividade regionais com fatores de emissão e de cálculo *default* do IPCC (*tier 2*).

Neste exercício de inventariação verificou-se que é possível introduzir melhorias ao nível dos fatores de emissão e do Poder Calorífico Inferior (PCI) do fuelóleo utilizado na produção de eletricidade, uma vez que a Eletricidade dos Açores (EDA) é abrangida pelo Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) e, nesse âmbito, necessita de fazer análises periódicas ao fuelóleo por forma a medir o teor de carbono do combustível e, consequentemente, determinar o seu poder calorífico inferior e o seu fator de emissão.

Neste sentido, no presente IRERPA optou-se por substituir o PCI e o fator de emissão *default* do fuelóleo pelos valores determinados pela EDA, no âmbito do seu Relatório de Emissões Anuais (REA), a partir de 2018, (Tabela 5).

A EDA apenas faz análises ao fuelóleo que consome nas centrais termoelétricas do Caldeirão (ilha de São Miguel) e do Belo Jardim (ilha Terceira), pelo que os valores utilizados no âmbito do IRERPA se traduzem no resultado da média aritmética simples dos resultados obtidos para as duas centrais.

Tabela 5: Fator de emissão do CO₂ e Poder Calorífico Inferior do fuelóleo, entre 2018 e 2023

Ano	PCI	FE CO ₂
Unidade	t CO ₂ /GJ	t CO ₂ /GJ
2018	40,3	0,0790
2019	40,6	0,0789
2020	40,9	0,0781
2021	40,9	0,0787
2022	40,7	0,0783

Atendendo a que todo o fuelóleo consumido na Região, independentemente do setor a que se destina, tem origem no mesmo sistema de armazenamento, os resultados indicados na Tabela 5 foram considerados para todos os setores que consomem fuelóleo.

Movimentos de aeronaves nos aeroportos da Região

A informação acerca do número de aterragens e descolagens, por tipologia de aeronave, para os voos domésticos e para os voos internacionais foi recolhida junto da Autoridade Nacional de Aviação Civil (ANAC) que, contudo, apenas possui estes dados a partir de 2004.

O nível metodológico *tier 2* requer que seja reunida informação acerca do número de ciclos de aterragens/descolagens⁷, isto é, um ciclo corresponde a uma aterragem e uma descolagem efetuada pela mesma aeronave. Os dados fornecidos pela ANAC não correspondem a ciclos de aterragem/descolagem, mas sim ao total de aterragens e descolagens realizadas por uma

⁷ Um ciclo de aterragem/descolagem, segundo o IPCC, corresponde a uma aterragem e uma descolagem.

determinada aeronave. Por forma a contornar esta situação, e assumindo que numa viagem é composta por uma aterragem e por uma descolagem, pressupôs-se que o número de ciclos A&D de uma determinada aeronave seria igual a metade da soma total das suas aterragens e descolagens.

Adicionalmente, e uma vez que não existem fatores de emissão específicos da RAA para as aeronaves a operar no seu território, o cálculo das emissões desta índole necessita de recorrer aos fatores de emissão *tier 1* do IPCC. Posto isto, é necessário efetuar uma correspondência entre as aeronaves a operar na RAA e as diferentes tipologias definidas pelo IPCC 2006.

Essa classificação foi efetuada tendo em consideração a correspondência apresentada na tabela 3.6.3 do IPCC 2006 e uma pesquisa bibliográfica das principais características das aeronaves por forma a contruir uma matriz de conversão, incluída no Anexo I e que agrupa as aeronaves consoante o seu grupo de atuação e a respetiva designação do IPCC.

Importa ressaltar que foram desconsiderados todas as aterragens e descolagens realizadas por aviões militares e helicópteros, e por aeronaves com motores de pistão por se considerar que estas operam a gasolina de aviação.

Como anteriormente referido, apenas existem dados de aterragens e descolagens a partir de 2004, pelo que foi necessário estimar esta variável entre 1990 e 2004 tendo por base o consumo médio de combustível por aterragem e descolagem entre 2004 e 2008.

Cálculo de Emissões

Emissões de todas as subcategorias, exceto Aviação

O modelo de cálculo assumido para este setor, com exceção da categoria aviação, assenta numa combinação de dados de atividade nacionais / da Região Autónoma dos Açores (*tier 2*) com valores *default* do IPCC.

A Equação 1 é usada para todas as categorias, variando apenas os fatores que são usados para cada combinação de combustível / gás / setor.

Equação 1: Cálculo da Emissão de GEE, por tipo de GEE e por Setor

$$Em_{g,c,s} = C_{c,s} \times PCI_c \times Fox_{c,s} \times FE_{g,c,s}$$

Em que:

$Em_{g,c,s}$ = Emissão do GEE g, resultante da queima do combustível c, no setor s (t/ano)

$C_{c,s}$ = Consumo do combustível c no setor s (t/ano)

Fonte: ver secção Consumos de Combustíveis por Tipo de Combustível e por Setor de Utilização

PCI_c = Poder Calorífico Inferior do combustível c (GJ/t), ver Tabela 6

Fonte: Direção Geral de Energia e Geologia e EDA (apenas para o fuelóleo a partir de 2018)

$Fox_{c,s}$ = Fator de Oxidação do combustível c no setor s, assumido valor *default* IPCC de 100%

Fonte: IPCC 2006⁸

⁸ IPCC 2006, secção 2.1, página 2.6

$FE_{g,c,s}$ = Fator de Emissão do GEE g, proveniente da queima do combustível c no setor s (tCO₂/GJ, kgCH₄/GJ, kgN₂O/GJ), ver Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9
 Fonte: IPCC 2006⁹ e EDA (apenas para o fuelóleo a partir de 2018)

Tabela 6: Poder Calorífico Inferior por Tipo de Combustível

	Poder Calorífico Inferior	
	unidade	valor
Gasóleo	GJ/t	42,6
Fuelóleo ¹⁰	GJ/t	40,0
Gasolina	GJ/t	44,0
GPL	GJ/t	46,0
Petróleos	GJ/t	43,8
Jet fuel	GJ/t	43,0
Lubrificantes	GJ/t	42,0
Carvão (<i>coking coal</i>)	GJ/t	28,4
Gás natural	GJ/t	37,8
RSU e lamas de ETAR (fração fóssil)	GJ/t	12,9
RSI e lamas de ETARI (fração fóssil)	GJ/t	12,9
Turfa	GJ/t	9,8
Biogás	GJ/1.000m ³	21,5
Biodiesel	GJ/t	37,0
Bioetanol	GJ/t	28,2
<i>Pellets</i>	GJ/t	18,8
Outra biomassa sólida	GJ/t	10,5
RSU e lamas de ETAR (fração biogénica)	GJ/t	7,2
RSI e lamas de ETARI (fração biogénica)	GJ/t	7,2

Tabela 7: Fatores de Emissão (*tier 1*) de Dióxido de Carbono, Metano e Óxido Nitroso usados no Setor Energia – Produção de Eletricidade e Indústria Transformadora

Setor	Todos	Eletricidade e Calor		Ind. Transformadora e Construção	
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CH ₄
Unidade	tCO ₂ /GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ
Gasóleo	0,0741	0,0030	0,0006	0,0030	0,0006
Fuelóleo	0,0774 ¹⁰	0,0030	0,0006	0,0030	0,0006
Gasolina	0,0693	0,0030	0,0006	0,0030	0,0006
GPL	0,0631	0,0010	0,0001	0,0010	0,0001
Petróleos	0,0733	0,0030	0,0006	0,0030	0,0006

⁹ IPCC 2006, tabela 2.2, página 2.16, tabela 2.3, página 2.18, tabela 2.4, página 2.20, tabela 2.5, página 2.22, tabela 3.2.2, página 3.21

¹⁰ Até 2017, inclusive. Para os anos seguintes, ver secção Resultados das análises ao fuelóleo consumido na Região para produção de eletricidade.

Setor	Todos	Eletricidade e Calor		Ind. Transformadora e Construção	
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CH ₄
Gás	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O
Unidade	tCO ₂ /GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ
Jet fuel	0,0715	0,0030	0,0006	0,0030	0,0006
Lubrificantes	0,0733	0,0030	0,0006	0,0030	0,0006
Carvão (coking coal)	0,0946	0,0010	0,0015	0,0100	0,0015
Gás natural	0,0561	0,0010	0,0001	0,0010	0,0001
RSU e lamas de ETAR (fração fóssil)	0,0917	0,0300	0,0040	0,0300	0,0400
RSI e lamas de ETARI (fração fóssil)	0,1430	0,0300	0,0040	0,0300	0,0400
Turfa	0,1060	0,0010	0,0015	0,0020	0,0150
Biogás	0,0546	0,0010	0,0001	0,0010	0,0001
Biodiesel	0,0708	0,0030	0,0006	0,0030	0,0006
Bioetanol	0,0708	0,0030	0,0006	0,0030	0,0006
Pellets	0,1120	0,0300	0,0040	0,0300	0,0040
Outra biomassa sólida	0,1120	0,0300	0,0040	0,0300	0,0040
RSU e lamas de ETAR (fração biogénica)	0,1000	0,0300	0,0040	0,0300	0,0040
RSI e lamas de ETARI (fração biogénica)	0,1000	0,0300	0,0040	0,0300	0,0040

Tabela 8: Fatores de Emissão (*tier 1*) de Dióxido de Carbono, Metano e Óxido Nitroso usados no Setor Energia – Comercial, Institucional, Residencial, Agricultura e Pescas

Setor	Todos	Comercial e Institucional		Residencial, Agricultura e Pescas	
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CH ₄
Gás	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O
Unidade	tCO ₂ /GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ
Gasóleo	0,0741	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
Fuelóleo	0,0774 ¹¹	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
Gasolina	0,0693	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
GPL	0,0631	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
Petróleos	0,0733	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
Jet fuel	0,0715	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
Lubrificantes	0,0733	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
Carvão (coking coal)	0,0946	0,0100	0,0015	0,3000	0,0015
Gás natural	0,0561	0,0050	0,0001	0,0050	0,0001
RSU e lamas de ETAR (fração fóssil)	0,0917	0,3000	0,0040	0,3000	0,0040
RSI e lamas de ETARI (fração fóssil)	0,1430	0,3000	0,0040	0,3000	0,0440
Turfa	0,1060	0,0100	0,0014	0,3000	0,0440

¹¹ Até 2017, inclusive. Para os anos seguintes, ver secção Resultados das análises ao fuelóleo consumido na Região para produção de eletricidade.

Setor	Todos	Comercial e Institucional		Residencial, Agricultura e Pescas	
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CH ₄
Gás	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O
Unidade	tCO ₂ /GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ
Biogás	0,0546	0,0050	0,0001	0,0050	0,0001
Biodiesel	0,0708	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
Bioetanol	0,0708	0,0100	0,0006	0,0100	0,0006
Pellets	0,1120	0,3000	0,0040	0,3000	0,0040
Outra biomassa sólida	0,1120	0,3000	0,0040	0,3000	0,0040
RSU e lamas de ETAR (fração biogénica)	0,1000	0,3000	0,0040	0,3000	0,0040
RSI e lamas de ETARI (fração biogénica)	0,1000	0,3000	0,0040	0,3000	0,0040

Tabela 9: Fatores de Emissão (*tier 1*) de Dióxido de Carbono, Metano e Óxido Nitroso usados no Setor Energia – Transportes

Setor	Todos	Transporte Aéreo		Transporte Rodoviário		Transporte Marítimo	
		CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O
Gás	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O
Unidade	tCO ₂ /GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ	kgCH ₄ /GJ	kgN ₂ O/GJ
Gasóleo	0,0741			0,0039	0,0039	0,0070	0,0020
Fuelóleo	0,0774 ¹²					0,0070	0,0020
Gasolina	0,0693	0,0005	0,0020	0,0038	0,0057		
GPL	0,0631			0,0620	0,0002		
Petróleos	0,0733						
Jet fuel	0,0715	0,0005	0,0020				
Lubrificantes	0,0733						
Gás natural	0,0561			0,0920	0,0030		
Biogás	0,0546						
Biodiesel	0,0708			0,0039 ¹³	0,0039 ¹³		
Bioetanol	0,0708			0,0180	0,0410		

Emissões da Aviação

As emissões na aviação advêm da combustão de *jet fuel* e de gasolina de aviação nos motores de reação dos aviões durante as diferentes fases do voo, emitindo maioritariamente dióxido de carbono e vapor de água e, outros gases como o NO_x, CO, SO_x, NMVOC, em menores concentrações.

O metano (CH₄), por outro lado, pode ser emitido nas turbinas a gás durante as fases em que o motor se encontra em *ralenti*, mas dados recentes sugerem que existe muito pouca emissão deste gás nos

¹² Até 2017, inclusive. Para os anos seguintes, ver secção Resultados das análises ao fuelóleo consumido na Região para produção de eletricidade.

¹³ Dados inexistentes no IPCC 2006. Considerados os fatores de emissão do gasóleo.

motores utilizados nas aeronaves mais recentes, ao contrário do que acontecia em modelos mais antigos.

As emissões da aviação estão, portanto, muito associadas ao tipo de tecnologia de combustão existente nos motores das aeronaves, à quantidade de combustível utilizado em cada fase do voo e à sua duração total.

Paralelamente, importa destacar que, de acordo com os estudos mais recentes publicados pelo IPCC, cerca de 10% das emissões de todos os tipos de aeronaves, são produzidos durante as operações ao nível do solo e durante os ciclos de aterragem e descolagem, sendo o restante emitido a altitudes mais elevadas.

O inventário de emissões de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso, no caso da aviação pode ser desenvolvido utilizando abordagens de *tier* 1, 2 ou 3, sendo que cada nível sucessivo exige mais pormenores e recursos do que o anterior. É considerada boa prática que os países utilizem níveis mais elevados se as emissões e/ou remoções de carbono no solo forem uma categoria de fonte fundamental.

O método de cálculo *tier* 1 (utilizado até ao IRERPA 2023) baseia-se exclusivamente no combustível consumido para efetuar as estimativas das emissões de CO₂, CH₄ e N₂O, enquanto o método *tier* 2 correlaciona o número de ciclos de aterragem/descolagem por tipologia de aeronave como o consumo de combustível global para segregar as emissões entre duas fases distintas: as emissões da aterragem/descolagem e as emissões da fase de cruzeiro.

Por outro lado, o nível metodológico *tier* 3 baseia-se em informações do movimento individual dos aviões para estimar as emissões que decorrem nas diferentes fases identificadas.

Importa ainda destacar que as emissões da aviação devem ser segregadas em voos domésticos e voos internacionais, uma vez que as segundas não devem ser contabilizadas nos totais regionais, mas devem ser reportadas como um *memo item*.

Método de Cálculo

O cálculo das emissões de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso do consumo de *jet fuel* no setor da aviação é efetuado através da utilização de uma metodologia *tier* 2, ao contrário do que acontecia até ao IRERPA 2023, cuja abordagem utilizada era de nível metodológico *tier* 1.

No que diz respeito à gasolina de aviação, o IPCC 2006 recomenda que a estimativa das emissões seja elaborada com recurso a uma abordagem *tier* 1, uma vez que, geralmente, o consumo deste combustível representa menos de 1% do consumo total da aviação. Dada a insignificância dos consumos, a utilização de um nível superior não melhora substancialmente os resultados das emissões. Assim, assume-se que, no caso da gasolina de aviação, apenas existem emissões da fase de cruzeiro que são calculadas com recurso a fatores de emissão *tier* 1.

Fórmulas de cálculo

O cálculo das emissões de CO₂, CH₄ e N₂O através do nível metodológico *tier* 2 foi efetuado de acordo com os seguintes passos:

1. Estimativa dos totais de consumo de combustível nacional na aviação para o setor doméstico e para o setor internacional;
2. Estimativa do consumo de combustível da fase de aterragem/descolagem para as operações nacionais e internacionais (2);

3. Estimativa do consumo de combustível na fase de cruzeiro para a aviação internacional e nacional e posterior determinação das emissões desta fase (Equação 3);
4. Estimativa das emissões da fase de aterragem/descolagem (Equação 4) e posterior soma às emissões da fase de cruzeiro para determinar as emissões totais das operações domésticas e das operações internacionais (Equação 5).

De seguida apresentam-se as fórmulas utilizadas para calcular as emissões deste setor de acordo com a metodologia proposta.

Equação 2: Consumo de combustível na fase de aterragem/descolagem¹⁴

$$\text{Consumo Combustível A\&D} = \sum_i \text{Número de A\&D}_i \times \text{Combustível por A\&D}_i$$

Em que:

Consumo Combustível A&D = Consumo de combustível nos ciclos de aterragem/descolagem por ano (t_{fuel}/ano)

Número de A&D_i = Número de ciclos de aterragem e descolagem, por aeronave, por ano.

Fonte: Secção Movimentos de aeronaves nos aeroportos da Região

Combustível por A&D_i = Consumo médio de combustível por tipologia de aeronave durante um ciclo de aterragem/ descolagem (t fuel/ A&D).

Fonte: ver Tabela 10.

Equação 3: Emissões da fase de cruzeiro¹⁵

$$\begin{aligned} \text{Emissões Cruzeiro} \\ &= (\text{Consumo total de combustível} - \text{Consumo Combustível A\&D}) \\ &\times \text{Fator emissão}_{\text{Cruzeiro}} \end{aligned}$$

Em que:

Emissões Cruzeiro – Emissões totais da fase de cruzeiro, por tipologia de gás (CO₂, CH₄, N₂O) (t gás/ano)

Consumo total de combustível – Consumo total de *Jet Fuel* (t *jet fuel*/ano).

Fonte: DGEG

Consumo Combustível A&D – Consumo de combustível nos ciclos de aterragem/descolagem (t_{fuel}/ano.aeronave)

Fator emissão_{Cruzeiro} – Fator de emissão para a fase de cruzeiro, por tipologia de gás (t gás/ t *jet fuel*).

Fonte: Ver Tabela 11.

¹⁴ IPCC 2006, Equação 3.6.4, página 3.59

¹⁵ IPCC 2006, Equação 3.6.5, página 3.59

Equação 4: Emissões da fase de aterragem/descolagem¹⁶

$$Emissões\ A\&D = Número\ de\ A\&D \times Fator\ emissão_{A\&D}$$

Em que:

Emissões A&D – Emissões totais da fase de aterragem/descolagem, por tipologia de gás (CO₂, CH₄, N₂O) (t gás/ano)

Número de A&D– Número de ciclos de aterragem e descolagem, por aeronave, por ano. Um ciclo de A&D corresponde a uma aterragem e a uma descolagem.

Consultar: Secção Movimentos de aeronaves nos aeroportos da Região.

Fator emissão_{A&D}– Fator de emissão para a fase aterragem/descolagem, por tipologia de gás (t gás/ A&D).

Fonte: Ver Tabela 10.

Equação 5: Emissões totais do consumo de *jet fuel* na aviação¹⁷

$$Emissões\ totais\ aviação = Emissões\ Cruzeiro + Emissões\ A\&D$$

Dados de atividade e fontes de informação

A estimativa das emissões do setor da aviação é suportada por informação referente ao consumo de combustível neste setor (*jet fuel* e gasolina de aviação), bem como pelo número de ciclos de aterragem/ descolagem por tipo de aeronave que decorrem ao longo de um ano na aviação nacional e internacional.

Fatores de emissão e outros parâmetros de cálculo

A aplicação da metodologia de nível 2 requer que se conheça o fator de emissão de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso na fase de cruzeiro e na fase de aterragem e descolagem, bem como o consumo de combustível da fase de aterragem e descolagem para cada tipologia de aeronave a operar na região.

Ao longo dos próximos parágrafos descrevem-se os principais fatores utilizados.

Fatores de emissão e consumo de combustível na fase de aterragem e descolagem

Como anteriormente referido, não existem valores regionais do fator de emissão ou do consumo de combustível durante a fase de aterragem e descolagem para as aeronaves a operar na RAA, pelo que é uma boa prática utilizar os valores *default* do IPCC, conforme apresentado na Tabela 10.

¹⁶ IPCC 2006, Equação 3.6.3, página 3.59

¹⁷ IPCC 2006, Equação 3.6.2, página 3.59

Tabela 10: Fator de emissão de CO₂, CH₄ e N₂O e consumo de combustível por ciclo de aterragem/descolagem¹⁸ Retirado da tabela 3.6.9 do IPCC 2006

Tipo de aeronave	Consumo combustível por A&D (kg jet fuel/ A&D)	Fator emissão A&D		
		CO ₂ (kg CO ₂ /A&D)	CH ₄ (kg CH ₄ /A&D)	N ₂ O (kg N ₂ O/ A&D)
Large Comercial aircraft				
A300	1 720	5 450	0,12	0,20
A310	1 510	4 760	0,63	0,20
A319	730	2 310	0,06	0,10
A320	770	2 440	0,06	0,10
A321	960	3 020	0,14	0,10
A330-200/300	2 230	7 050	0,13	0,20
A340-200	1 860	5 890	0,42	0,20
A340-300	2 020	6 380	0,39	0,20
A340-500/600	3 370	10 660	0,01	0,30
707	1 860	5 890	9,75	0,20
717	680	2 140	0,01	0,10
727-100	1 260	3 970	0,69	0,10
727-200	1 460	4 610	0,81	0,10
737-100/200	870	2 740	0,45	0,10
737- 300/400/500	780	2 480	0,08	0,10
737-600	720	2 280	0,10	0,10
737-700	780	2 460	0,09	0,10
737-800/900	880	2 780	0,07	0,10
747-100	3 210	10 140	4,84	0,30
747-200	3 600	11 370	1,82	0,40
747-300	3 510	11 080	0,27	0,40
747-400	3 240	10 240	0,22	0,30
757-200	1 370	4 320	0,02	0,10
757-300	1 460	4 630	0,01	0,10
767-200	1 460	4 620	0,33	0,10
767-300	1 780	5 610	0,12	0,20
767-400	1 750	5 520	0,10	0,20
777-200/300	2 560	8 100	0,07	0,30
DC-10	2 310	7 290	0,24	0,20
DC-8-50/60/70	1 700	5 360	0,15	0,20
DC-9	840	2 650	0,46	0,10
L-1011	2 310	7 300	7,40	0,20
MD-11	2 310	7 290	0,24	0,20
MD-80	1 010	3 180	0,19	0,10
MD-90	870	2 760	0,01	0,10

¹⁸ IPCC 2006, Tabela 3.6.9, página 3.70

Tipo de aeronave	Consumo combustível por A&D (kg jet fuel/ A&D)	Fator emissão A&D		
		CO ₂ (kg CO ₂ /A&D)	CH ₄ (kg CH ₄ /A&D)	N ₂ O (kg N ₂ O/ A&D)
TU-134	930	2 930	1,80	0,10
TU-154-M	1 890	5 960	1,32	0,20
TU-154-B	2 230	7 030	11,90	0,20
Regional Jets				
RJ-RJ85	600	1 910	0,13	0,10
BAE 146	570	1 800	0,14	0,10
CRJ-100ER	330	1 060	0,06	0,03
ERJ-145	310	990	0,06	0,03
Fokker 100/70/28	760	2 390	0,14	0,10
BAC111	800	2 520	0,15	0,10
Dornier 328 Jet	280	870	0,06	0,03
Gulfstream IV	680	2 160	0,14	0,10
Gulfstream V	600	1 890	0,03	0,10
Yak-42M	910	2 880	0,25	0,10
Low Trust Jets				
Cessna 525/560	340	1 070	0,33	0,03
Turboprops				
Beech King Air	70	230	0,06	0,01
DHC8-100	200	640	0,00	0,02
ATR72-500	200	620	0,03	0,02

Fatores de emissão da fase de cruzeiro

No caso das emissões associadas à fase de cruzeiro, o fator de emissão não se encontra associado ao tipo de aeronave, mas sim ao tipo de combustível consumido. Como não existem fatores específicos para a RAA, utilizaram-se os valores recomendados pelo IPCC, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Fator de emissão de CO₂, CH₄ e N₂O para a fase de cruzeiro¹⁹

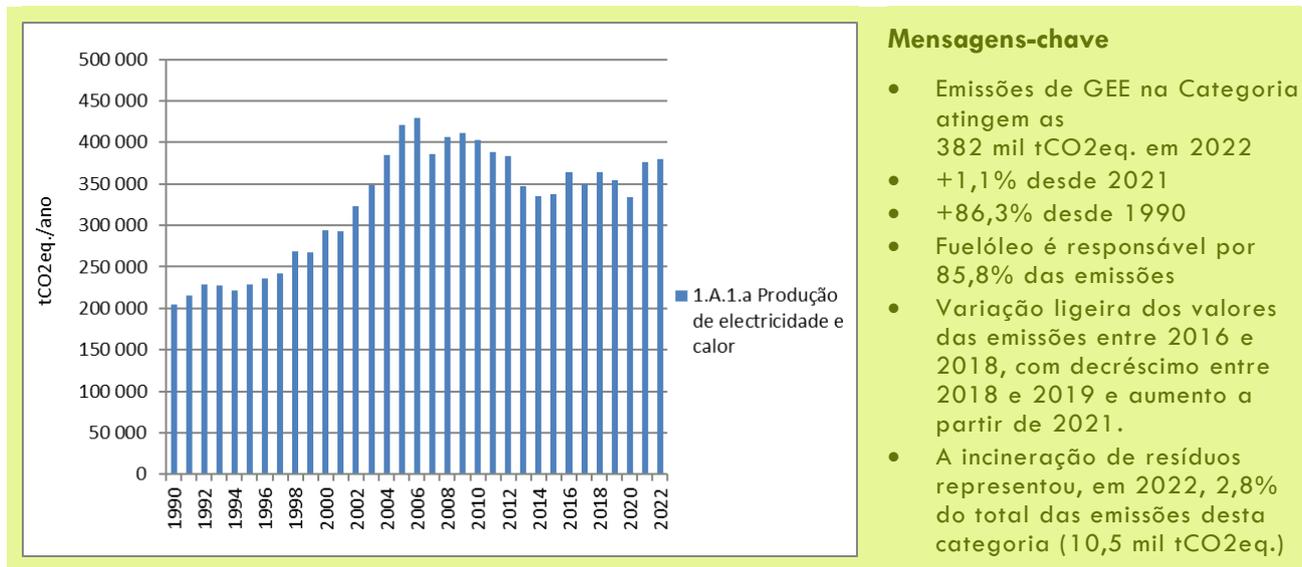
Tipo de combustível	Fator emissão A&D		
	CO ₂ (t CO ₂ /GJ)	CH ₄ (kg CH ₄ /GJ)	N ₂ O (kg N ₂ O/ GJ)
<i>Jet fuel</i>	0,07	0,0005	0,0005
Gasolina de aviação	0,07	0,0005	0,0005

¹⁹ IPCC 2006, Tabela 3.6.9, página 3.70

Sumário de Emissões por SubCategorias

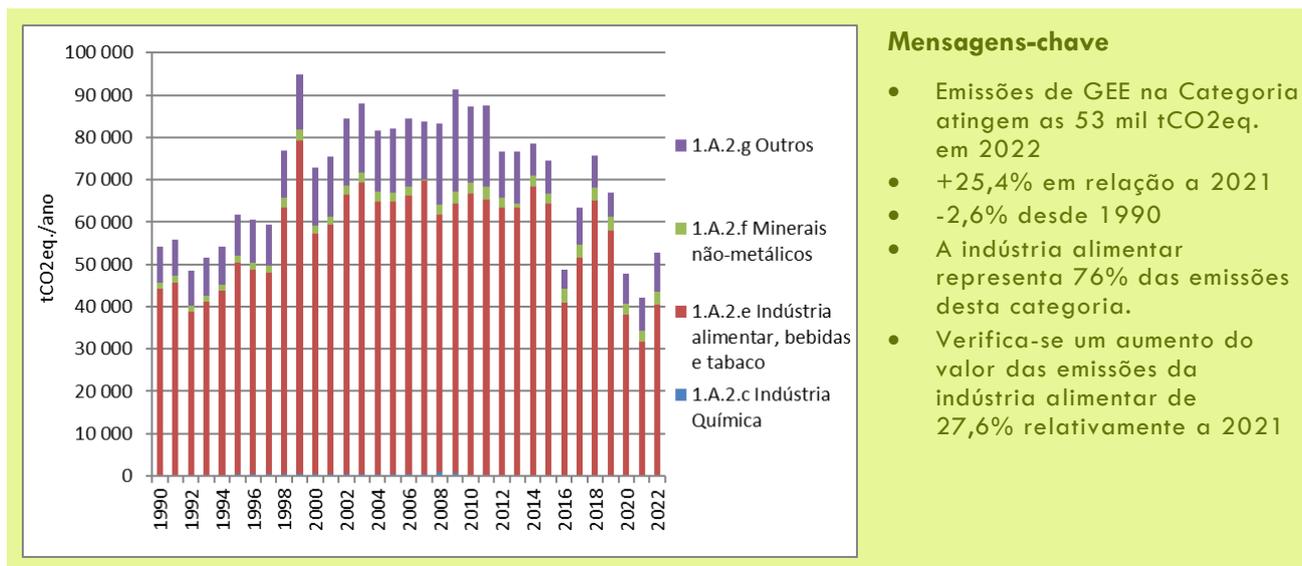
O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima para a categoria “Produção de Electricidade e Calor” é apresentado na Figura 15.

Figura 15: Emissões da Queima de Combustíveis na Produção de Electricidade e Calor



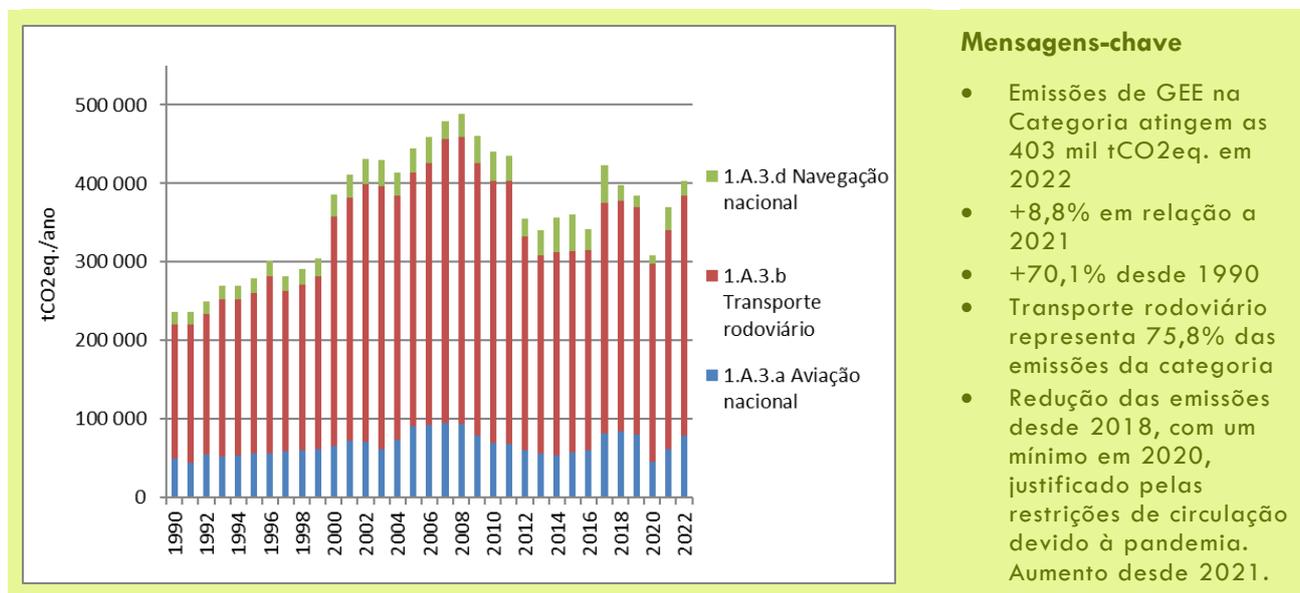
O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima para a categoria “Indústria Transformadora e Construção” é apresentado na Figura 16.

Figura 16: Emissões da Queima de Combustíveis na Indústria Transformadora e Construção



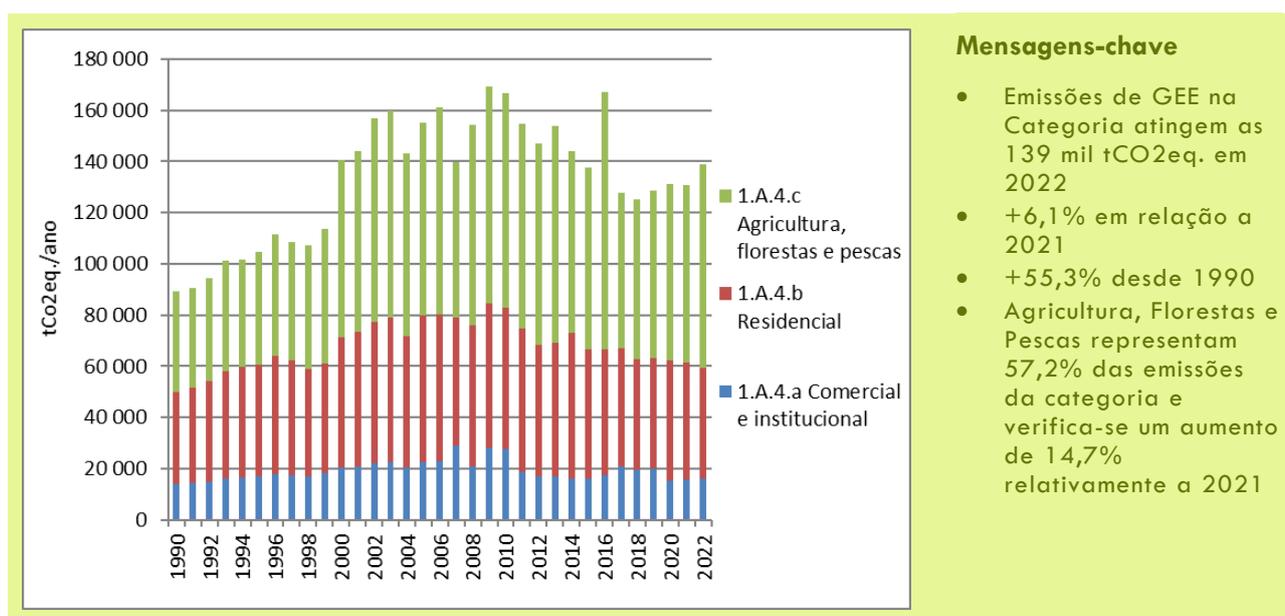
O resultado final da aplicação das metodologias descritas acima para a categoria “Transportes” é apresentado na Figura 17.

Figura 17: Emissões da Queima de Combustíveis nos Transportes



O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima para a categoria “Outros setores” é apresentado na Figura 18.

Figura 18: Emissões da Queima de Combustíveis em Outros Setores



Categoria 1.B Emissões Fugitivas de Combustíveis

Esta categoria IPCC não existe na RAA²⁰.

Categoria 1.C Transporte e Armazenamento de CO₂

Esta categoria IPCC não existe na RAA.

Categorias para Memória

Subcategorias Consideradas

As categorias para memória incluem dois tipos de emissões que, embora ocorrendo no Setor 1 Energia, não devem ser incluídas nos totais deste setor. No entanto o IPCC recomenda que, por razões de transparência, as mesmas devam ser calculadas e incluídas nesta categoria. As subcategorias consideradas encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12: Emissões Incluídas no Setor 1 e Reportadas na Categoria “Para Memória”

Categorias para Memória	
Emissões de CO ₂ da queima de biomassa	Biogás
	Biomassa sólida
	Fração de bicomcombustíveis incorporados na gasolina e no gasóleo consumido na Região
	Fração biogénica dos Resíduos Sólidos incinerados para produção de energia
	Fração biogénica das lamas de tratamento de Águas Residuais incineradas para produção de energia
Emissões de CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O de transportes internacionais	Aviação internacional
	Navegação internacional

No caso da biomassa, as emissões desta categoria restringem-se às emissões de CO₂, isto é, as emissões de CH₄ e N₂O foram reportadas acima, nos setores e subsetores onde ocorreram. A razão para esta exclusão prende-se com a necessidade de evitar uma dupla-contabilização de emissões em dois setores distintos. Neste caso, a sobreposição ocorreria com as emissões do Setor 4: Uso do Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas, onde a recolha de biomassa é tratada como uma emissão de CO₂.

No caso dos transportes internacionais, i.e., em que o ponto de partida e de chegada de um determinado transporte se localiza em países diferentes, a razão para a exclusão prende-se com a falta de acordo internacional sobre os critérios de afetação/responsabilização destas emissões aos países envolvidos.

²⁰ Poderão ocorrer emissões resultantes do armazenamento e distribuição de combustíveis líquidos e da produção de *pellets* de madeira. No entanto, o IPCC não fornece metodologias nem fatores de emissão para estas emissões, pelo que os setores não foram incluídos no IRRPA.

Informação Necessária e Fontes de Informação

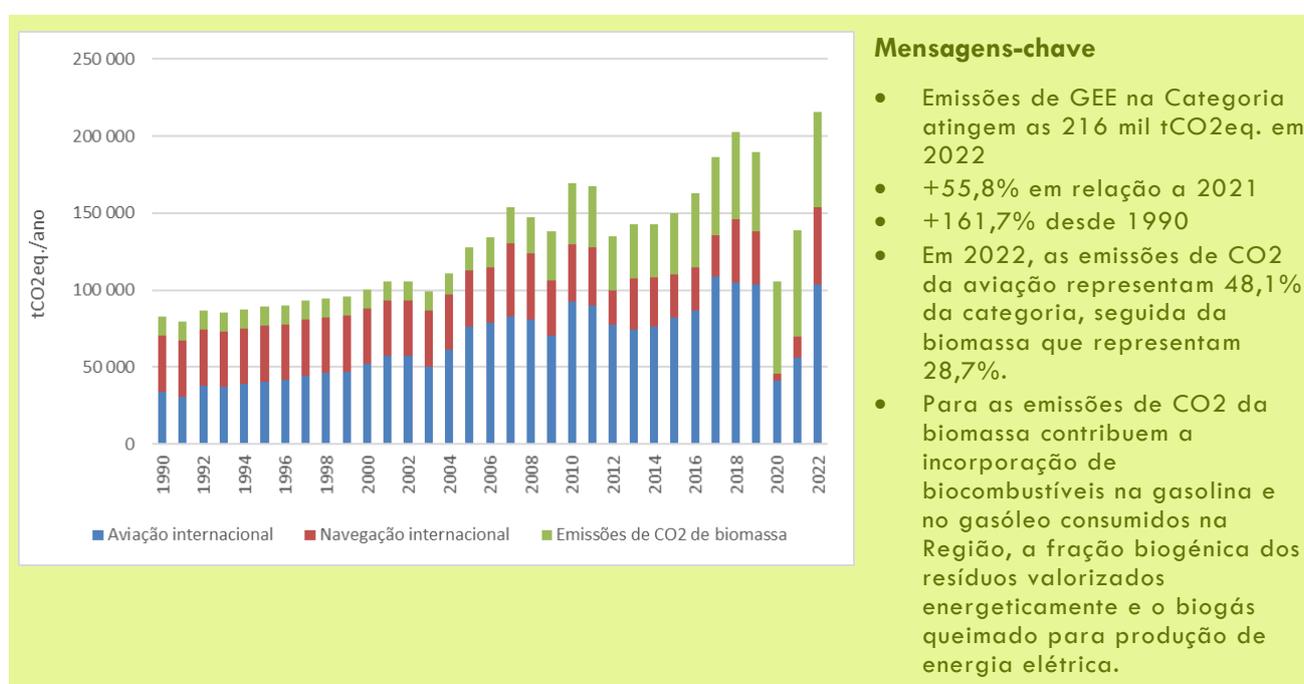
A informação necessária e fontes de informação são as mesmas que as usadas para a Categoria 1.A Queima de Combustíveis e encontram-se descritas na secção respetiva.

Cálculo de Emissões

A forma de cálculo de emissões é a mesma que a usada para a Categoria 1.A Queima de Combustíveis e encontra-se descrita na secção respetiva.

O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima para a categoria “Para Memória” é apresentado na Figura 19.

Figura 19: Emissões da Queima de Combustíveis na Categoria “Para Memória”





SETOR 2: PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS

Descrição do Setor

Para além das emissões que resultam do uso de combustíveis (contabilizadas no setor 1), existe uma série de processos industriais e uma série de produtos que causam a emissão de gases com efeito de estufa e que constituem o objeto deste setor.

A tipologia de indústrias na RAA não é particularmente diversificada e é marcada pela ausência de muitos dos setores de indústria. A Tabela 13 lista todas as categorias industriais identificadas como relevantes pelo IPCC, estando marcados com **fundo colorido** as categorias que não existem na RAA.

Nas secções seguintes são apenas descritas as categorias relevantes para a RAA.

Tabela 13: Categorias do Setor Processos Industriais (classificação IPCC) considerados nas Estimativas de Emissões de Processo e Uso de Produtos

Setor Industrial		
2A Indústria Mineral	2A1 Produção de Cimento	
	2A2 Produção de Cal	
	2A3 Produção de Vidro	
	2A4 Processos que Usam Carbonatos	2A4a Cerâmica
		2A4b Outros Usos de Carbonato de Cálcio
2A4c Produção Não Metalúrgica de Magnésia		
2A4d Outros (especificar)		
2B Indústria Química	2B1 Produção de Amónia	
	2B2 Produção de Ácido Nítrico	
	2B3 Produção de Ácido Adípico	
	2B4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	
	2B5 Produção de Carbetos de Cálcio	
	2B6 Produção de Dióxido de Titânio	
	2B7 Produção de Carbonato de Sódio	
	2B8 Petroquímica e Produção de Carbono Negro (<i>black carbon</i>)	2B8a Metanol
		2B8b Etileno
		2B8c Dicloreto de Etileno e Monómero de Cloreto de Vinilo
2B8d Óxido de Etileno		
2B8e Acrilonitrilo		
2B8f Carbono Negro		
2B9 Produção Fluor-química	2B9a Emissões de Subprodutos	
	2B9b Emissões Fugitivas	
2B10 Outras (especificar)		
2C Indústria Metalúrgica	2C1 Produção de Ferro e Aço	
	2C2 Produção de <i>Ferroalloys</i>	
	2C3 Produção de Alumínio	

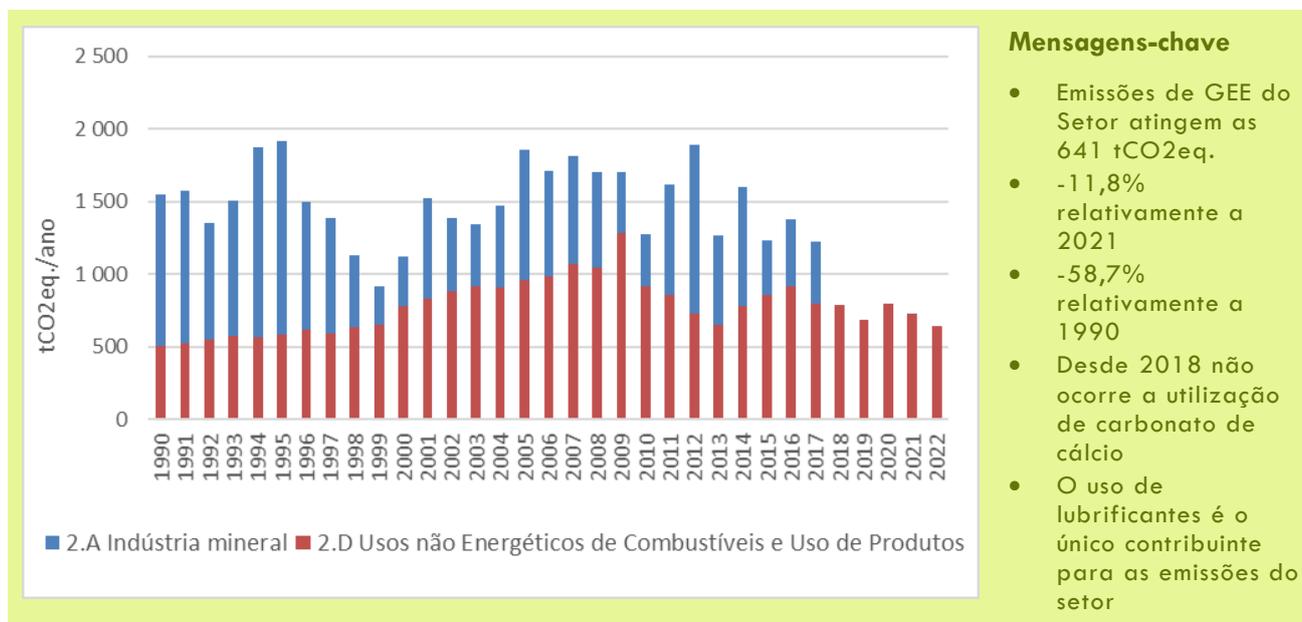
Setor Industrial		
	2C4 Produção de Magnésio	
	2C5 Produção de Chumbo	
	2C6 Produção de Zinco	
	2C7 Outros (especificar)	
2D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	2D1 Uso de lubrificantes	
	2D2 Uso de Cera de Parafina	
	2D3 Uso de Solventes	
	2D4 Outros (especificar)	
2E Indústria Eletrônica	2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	
	2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	
	2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	
	2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	
	2E5 Outros (especificar)	
2F Uso de Produtos Substitutos de ODS	2F1 Refrigeração e Ar Condicionado	2F1a Refrigeração e Ares Condicionados Fixos
		2F1b Ares Condicionados Móveis
	2F2 Agentes de “Sopro de Espuma” (<i>foam blowing agents</i>)	
	2F3 Proteção contra Incêndios	
	2F4 Aerossóis	
	2F5 Solventes	
2F6 Outras aplicações (especificar)		
2G Produção e Uso de Outros Produtos	2G1 Equipamento Elétrico	2G1a Produção de Equipamento Elétrico
		2G1b Uso de Equipamento Elétrico
		2G1c Deposição de Equipamento Elétrico
	2G2 SF6 e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	2G2a Aplicações Militares
		2G2b Aceleradores
		2G2c Outros (especificar)
	2G3 N ₂ O do uso de produtos	2G3a Aplicações Médicas
		2G3b Propulsor em Produtos sob Pressão e Aerossóis
		2G3c Outros (especificar)
	2G4 Outros (especificar)	
2H Outros	2H1 Indústria de Pasta e Papel	
	2H2 Indústria Alimentar e Bebidas	
	2H3 Outros (especificar)	

As metodologias do IPCC referidas neste capítulo reportam-se às Linhas Orientadoras do IPCC para os Inventários Nacionais de Gases com Efeito de Estufa de 2006, Volume 3 “Processos Industriais e Uso de Produtos”.

Relevância do Setor e Tendências de Emissão

O setor “Processos Industriais e Uso de Produtos” representa atualmente cerca de 0,6 mil toneladas de CO₂eq., ou seja 0,03% das emissões da Região.

Figura 20: Evolução das Emissões do Setor Processos Industriais e Uso de Produtos



Nas secções seguintes são descritas as fontes de emissão e metodologias de cálculo de emissões relevantes para este setor.

Categoria 2.A Indústria Mineral

Subcategorias Consideradas

Este setor cobre as emissões de dióxido de carbono que resultam do uso de carbonatos (ou de outros minerais contendo carbonatos como impurezas) como matéria-prima na produção de produtos minerais, como o cimento, a cal ou o vidro, geralmente por calcinação (com recurso a altas temperaturas) ou por reação com ácidos.

Na RAA não existem as principais indústrias que fazem a calcinação de carbonatos (cimento, cal, vidro ou papel). Até 2017, a única indústria identificada como utilizando carbonatos era a indústria do açúcar. Esta indústria utilizava carbonato de cálcio na produção de cal, sendo posteriormente usada no processo de purificação do açúcar produzido. A partir de 2018 deixou de existir consumo de carbonato de cálcio por encerramento da atividade.

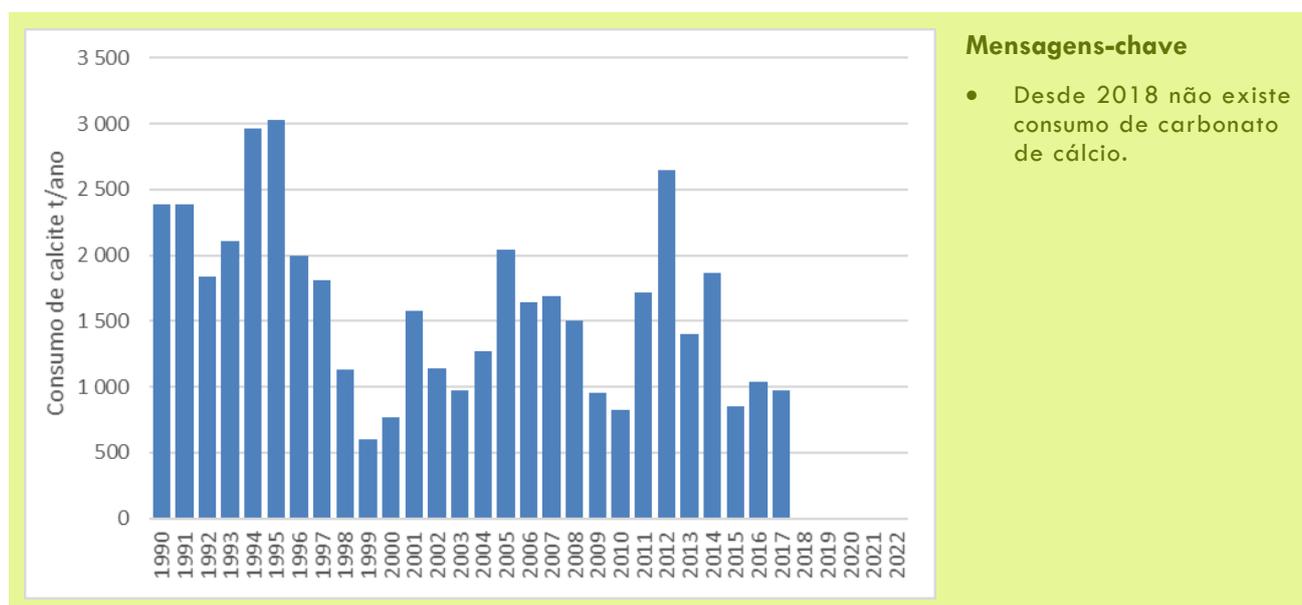
Informação Necessária e Fontes de Informação

Para o cálculo desta fonte de emissão são apenas necessários:

- Tipos de carbonatos consumidos
- Quantidades de carbonatos consumidos por ano

A informação de consumo de carbonatos existe apenas para uma unidade industrial e para os anos 1992-2017. Os dados para 1990 e 1991 foram completados com a média dos 5 anos mais próximos, i.e., do período 1992-1996. Os dados são os apresentados na Figura 21.

Figura 21: Evolução do Consumo de Carbonatos para Produção de Cal



Mensagens-chave

- Desde 2018 não existe consumo de carbonato de cálcio.

Cálculo de Emissões

O cálculo de emissões é feito a partir do consumo anual de carbonatos (por tipo de carbonato) e do respetivo fator de emissão, tal como mostra a Equação 6.

Equação 6: Cálculo de Emissões da Calcinação de Carbonatos

$$Em_{CO_2} = \sum_i (MC_i \times FE_i \times FC_i)$$

Em que:

Em_{CO_2} = Emissão de CO₂ por calcinação de carbonatos (tCO₂/ano)

MC_i = Massa de carbonatos do tipo i consumidos no ano (t Carbonato/ano)

FE_i = Fator de emissão para o tipo de carbonato i (tCO_2 / t carbonato)

Fonte: IPCC 2006²¹, ver Tabela 14.

FC_i = Fração de calcinação para o tipo de carbonato i (%)

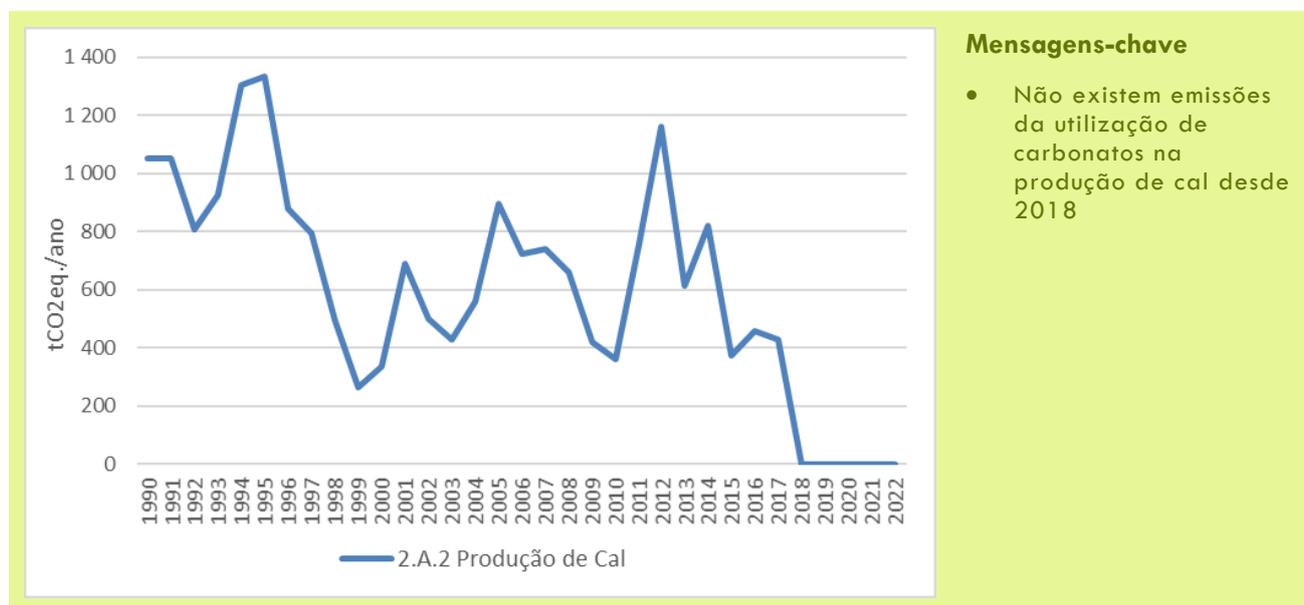
Fonte: IPCC 2006²², valor *default* 100%

Tabela 14: Fatores de Emissão por Tipo de Carbonatos

Tipo de carbonato		Fator emissão (tCO_2 / t carbonato)
Calcite ou aragonite	$CaCO_3$	0,43971
Magnesite	$MgCO_3$	0,52197
Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	0,47732
Siderite	$FeCO_3$	0,37987
Ankerite	$Ca(Fe,Mg,Mn)(CO_3)_2$	0,40822-0,47572
Rhodochrosite	$MnCO_3$	0,38286
Carbonato de Sódio	Na_2CO_3	0,41492

O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima para esta categoria é apresentado na Figura 22.

Figura 22: Emissões da Utilização de Carbonatos na Produção de Cal



²¹ IPCC 2006, Volume 3, Tabela 2.1, página 2.7

²² IPCC 2006, Volume 3, notas à Equação 2.7, página 2.21

Categoria 2.B Indústria Química

Esta categoria IPCC não existe na RAA.

Categoria 2.C Indústria Metalúrgica

Esta categoria IPCC não existe na RAA.

Categoria 2.D Usos Não-Energéticos de Combustíveis e Uso de Solventes

Subcategorias Consideradas

Esta categoria considera as emissões que resultam de usos não energéticos de lubrificantes e ceras de parafina. De acordo com o Balanço Energético da RAA, apenas são consumidos lubrificantes, pelo que esta é a única subcategoria considerada.

O uso de lubrificantes como combustível, a existir, deverá ser integrado nas emissões do Setor 1: Energia. As emissões resultantes do tratamento de lubrificantes usados deverão, conforme aplicável, ser reportados no Setor 1: Energia (quando eliminados por valorização energética com recuperação de energia) ou no Setor 5: Resíduos (quando eliminados por incineração sem aproveitamento da energia; ou quando eliminados em aterro).

Informação Necessária e Fontes de Informação

Consumo anual de lubrificantes para fins não energéticos

A única fonte encontrada para o consumo anual de lubrificantes foi o Balanço Energético da RAA que, no entanto, e como já descrito acima, apenas está disponível para os anos 2007-2022.

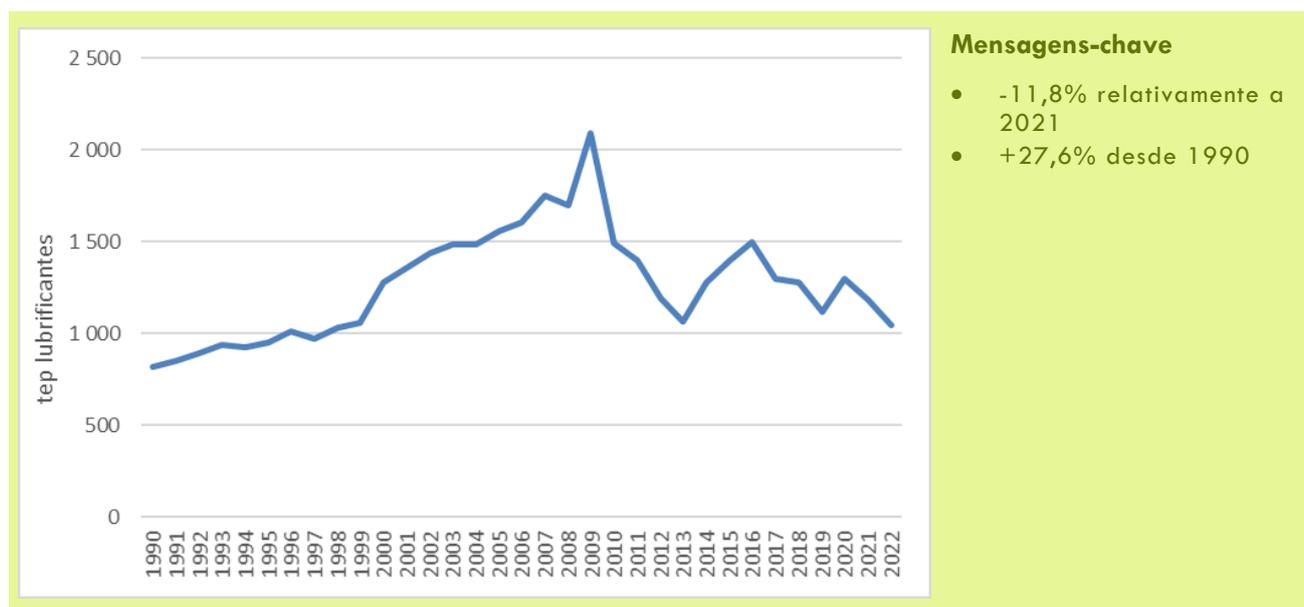
Para completar a série temporal para os anos 1990-2006 usou-se a seguinte metodologia:

- Cálculo da relação entre consumo total de combustíveis nos setores rodoviário e produção de eletricidade e consumo total de lubrificantes²³
- Aplicação do valor calculado ao consumo total de combustíveis nesses setores nos anos 1990-2006 (ver secção Consumos de Combustíveis por Tipo de Combustível e por Setor de Utilização)

O resultado da aplicação desta metodologia encontra-se expresso na Figura 23.

²³ Em 2014 estes setores representaram 94% do consumo de lubrificantes; existe uma correlação positiva entre o consumo de energia nestes setores e o consumo de lubrificantes nos anos 2007-2014.

Figura 23: Evolução do Consumo Anual de Lubrificantes Não-Energéticos



Cálculo de Emissões

As emissões deste setor deverão cobrir apenas a fração de lubrificantes oxidada durante a sua utilização, i.e., a fração dos lubrificantes usada em motores de combustão ou caldeiras e que acaba por ser queimada durante a sua utilização.

Dado que esta fração é diferente para óleos e graxas lubrificantes é aconselhável reportar separadamente ambas as subcategorias. No entanto, o Balanço Energético não permite fazer esta separação pelo que foi considerado apenas o consumo total de lubrificantes, o que corresponde a uma abordagem metodológica de nível mais simples (*tier 1*).

O cálculo de emissões é feito de acordo com a Equação 7.

Equação 7: Cálculo de Emissões do Uso Não-Energético de Lubrificantes

$$Em_{CO_2} = C_{lub} \times CC_{lub} \times FOU_{lub} \times \frac{44}{12}$$

Em que:

Em_{CO_2} = Emissão de CO₂ do Uso Não-Energético de Lubrificantes (tCO₂/ano)

C_{lub} = Consumo de lubrificantes (GJ/ano)

Fonte: ver “Consumo anual de lubrificantes para fins não energéticos”

CC_{lub} = Conteúdo em Carbono dos lubrificantes (tC/GJ)

Fonte: IPCC 2006²⁴, valor *default* 0,02

FOU_{lub} = Fator de Oxidação durante o uso (%)

Fonte: IPCC 2006²⁵, valor *default* de 20%

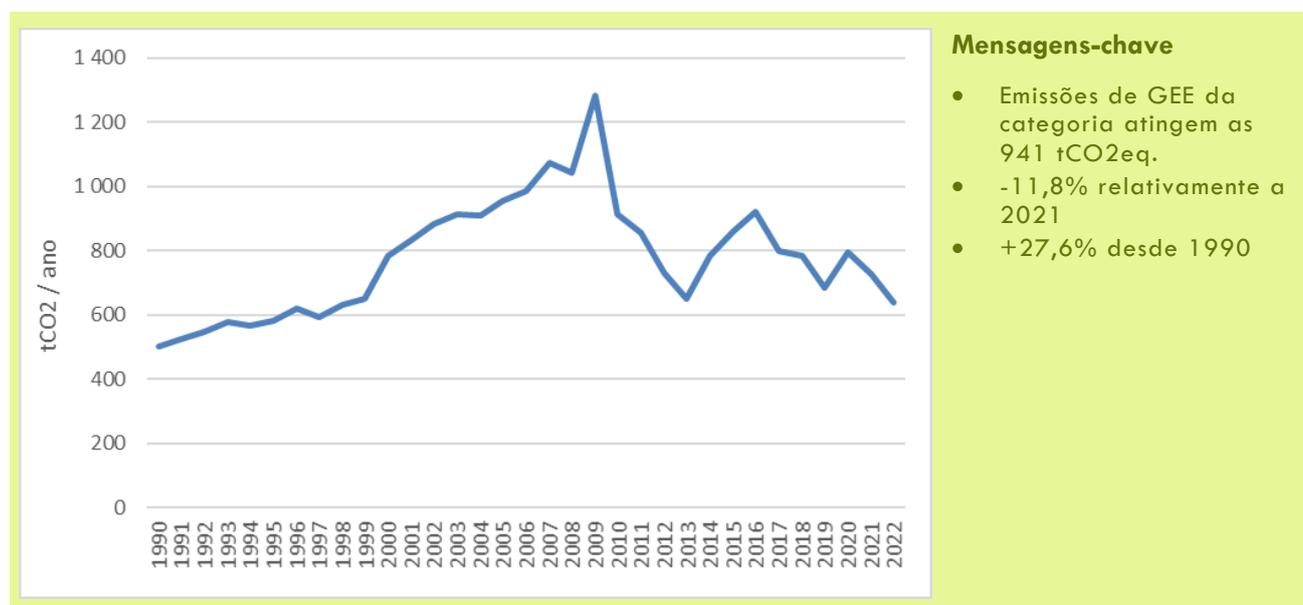
²⁴ IPCC 2006, Volume 2, Capítulo 1, Tabela 1.3, página 1.21

²⁵ IPCC 2006, Volume 3, Capítulo 5, Tabela 5.2, página 5.9

$44/12$ = Conversão de tC para tCO₂

O resultado da aplicação da metodologia acima é apresentado na Figura 24.

Figura 24: Evolução das Emissões de CO₂ da Utilização Não-Energética de Lubrificantes



Categoria 2.E Indústria Eletrónica

Esta categoria IPCC não existe na RAA.

Categoria 2.F Uso de Produtos Substitutos de Substâncias que Destroem a Camada de Ozono

Informação Necessária e Fontes de Informação

Esta categoria cobre um conjunto alargado de produtos comerciais, cada um deles composto por um ou mais gases de efeito de estufa, que são utilizados para fins muito diversos.

Na generalidade das utilizações destes gases, nomeadamente em sistema de frio industrial, doméstico e móvel, a emissão destes gases pode ocorrer em fases distintas:

1. Fugas no carregamento inicial dos equipamentos
2. Fugas nos aparelhos e/ou no recarregamento de equipamentos durante a sua vida útil
3. Fugas na recolha ou tratamento de gases de equipamentos em fim de vida

Noutros casos, nomeadamente nos aerossóis e extintores, estes gases são emitidos na totalidade no momento da utilização dos mesmos.

O cálculo destas emissões depende, portanto, do conhecimento do consumo anual destes gases, mas também do parque de equipamentos instalado na RAA, organizado por tipo de equipamento e por tipo de gás/mistura de gases usado por cada tipo de equipamento.

Uma vez que o universo de dados conhecidos ainda não é significativo e o peso relativo destas emissões no global não será muito representativo, não foi efetuado o seu cálculo.

Categoria 2.G Produção e Uso de Outros Produtos

Subcategorias Consideradas

Dentro das subcategorias previstas pelo IPCC, apenas existe na RAA a utilização e a deposição de equipamentos elétricos (2.G.1), assim como a utilização de N₂O como propulsor (2.G.3), usado em equipamentos e produtos tão diversos como equipamentos médicos, em aerossóis da indústria alimentar (ex. chantilly instantâneo), airbags, etc.

Não foi possível encontrar em tempo útil para esta versão do IRERPA fontes de informação na RAA que permitam o cálculo desta categoria. Contudo, não é de esperar que esta fonte seja particularmente significativa no conjunto da RAA.

Categoria 2.H Outras Emissões de Processos Industriais e de Uso de Produtos

Esta categoria IPCC não existe na RAA.



SETOR 3: AGRICULTURA

Descrição do Setor

O setor agricultura cobre as emissões resultantes da produção animal; da aplicação de fertilizantes e de corretivos nos solos agrícolas e de pastagens; e da queima intencional de resíduos da agricultura.

Os principais gases com relevância para o setor agricultura são o CH₄, N₂O e o CO₂. No caso do N₂O, são consideradas tanto as emissões diretas, como as emissões indiretas.

De seguida listam-se as principais fontes de emissão de GEE no setor.

A produção de animais pode resultar em emissões de metano (CH₄) a partir de processos de fermentação entérica (categoria 3.A) e emissões de CH₄ e Óxido Nitroso (N₂O) que resultam dos sistemas de gestão de estrumes utilizados (categoria 3.B).

A gestão de solos agrícolas e de pastagens ou florestais resulta na emissão de N₂O, fundamentalmente através da aplicação de fertilizantes sintéticos; da aplicação de fertilizantes orgânicos; da deposição de fezes e urina diretamente no solo pelos animais (i.e. animais em pastoreio); da aplicação de resíduos de culturas no solo; da mineralização de matéria orgânica resultante de alterações de uso de solo; e da gestão ou cultivo de solos orgânicos (categoria 3.D).

A aplicação de corretivos de acidez do solo, à base de calcário ou dolomite (categoria 3.G), bem como a aplicação de ureia como fertilizante (categoria 3.H), resulta na emissão de CO₂.

A queima intencional de resíduos vegetais no campo, ou a utilização intencional do fogo para renovação de campos agrícolas ou de pastagens (queimadas) resulta na emissão de CH₄ e N₂O (categoria 3.F).

Algumas fontes de emissão consideradas pelo IPCC não são relevantes para a RAA. A Tabela 15 lista todos as categorias identificadas como relevantes pelo IPCC, estando marcados com **fundo colorido** as categorias que não existem na RAA.

Nas secções seguintes são apenas descritas as categorias relevantes para a RAA.

Tabela 15: Categorias do Setor Agricultura (classificação IPCC) considerados nas Estimativas

Setor Agricultura		
3A Fermentação Entérica	3A1 Bovinos	3A1a Vacas Leiteiras
		3A1b Vitelos
		3A1c Outros bovinos
	3A2 Búfalos	
	3A3 Ovinos	
	3A4 Caprinos	
	3A5 Camelos	
	3A6 Mulas e Cavalos	
	3A7 Suínos	
	3A8 Outros (especificar)	
	3B1 Bovinos	3A1a Vacas Leiteiras

Setor Agricultura		
3B Estrume Animal		3A1b Vitelos
		3A1c Outros bovinos
	3B2 Búfalos	
	3B3 Ovinos	
	3B4 Caprinos	
	3B5 Camelos	
	3B6 Mulas e Cavalos	
	3B7 Suínos	
3B8 Outros (especificar)		
3C Cultivo de Arroz		
3D Emissões dos Solos	3D1 Fertilizantes Azotados Inorgânicos	
	3D2 Fertilizantes Azotados Orgânicos	3D2a Estrume Animal
		3D2b Lamas de Efluentes
		3D2c Outros Fertilizantes Orgânicos
	3D3 Deposição de Fezes e Urina pelos Animais em Pastoreio	
	3D4 Incorporação de Resíduos de Culturas nos Solos	
	3D5 Mineralização Associada à Perda de Matéria Orgânica do Solo	
3D6 Cultivo de Solos Orgânicos		
3E Queima Controlada de Savanas		
3F Queima de Resíduos Agrícolas	3F1 Cereais	
	3F2 Leguminosas	
	3F3 Raízes e Tubérculos	
	3F4 Cana de Açúcar	
	3F5 Outros	3F5a Pomares
		3F5b Vinha
3F5c Outros (especificar)		
3G Emissões Aplicação de Corretivos de Acidez dos Solos	3G1 Aplicação de Calcário	
	3G2 Aplicação de Dolomite	
3H Aplicação de Ureia		
3I Aplicação de Outros Fertilizantes Contendo Carbono		
3J Outras Emissões da Agricultura (especificar)		

As seguintes emissões, potencialmente relacionadas com este setor, são, quando existentes, tratadas noutros setores:

- Queima de resíduos vegetais ou animais para produção de energia (Setor 1 Energia)
- Ganhos de matéria orgânica no solo resultantes da adição de estrumes e corretivos orgânicos (Setor 4 Uso do Solo)
- Compostagem de resíduos das culturas (Setor 5 Resíduos)
- Tratamento de resíduos animais (estrume ou chorume) juntamente com resíduos sólidos ou águas residuais de outros setores (Setor 5 Resíduos)

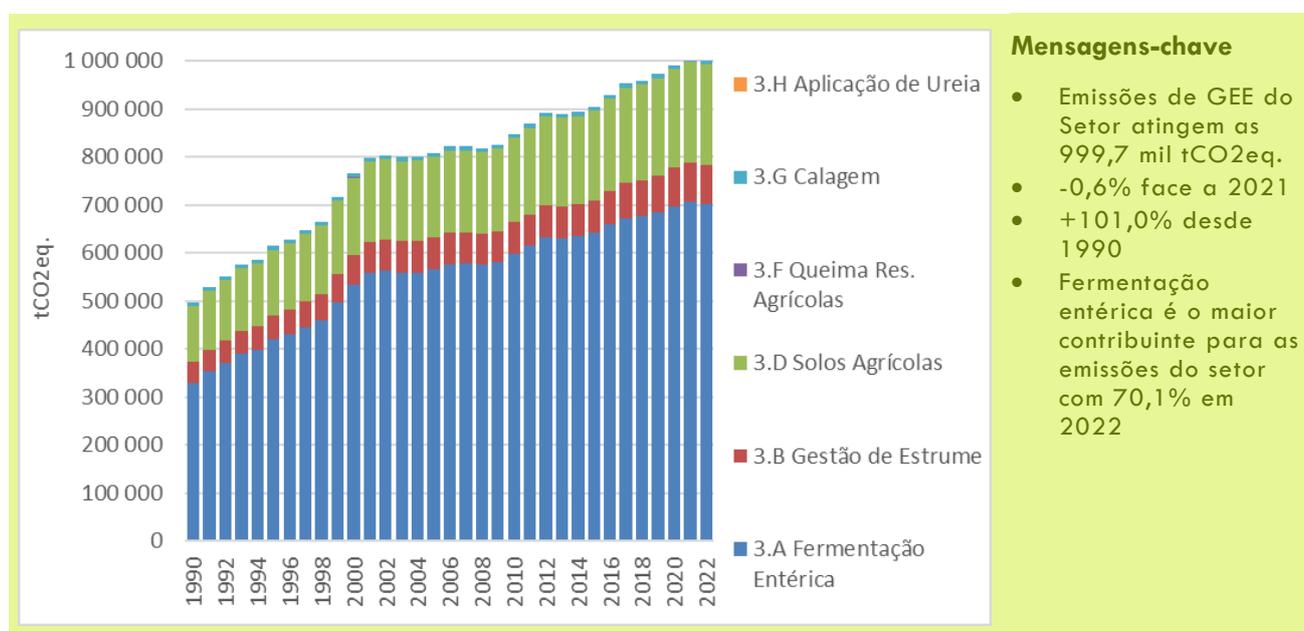
As metodologias do IPCC referidas neste capítulo reportam-se às Linhas Orientadoras do IPCC para os Inventários Nacionais de Gases com Efeito de Estufa de 2006, Volume 4 “Agricultura, Floresta e outros Usos do Solo”, Capítulos 1, 2, 10 e 11.

Relevância do Setor e Tendências de Emissão

O setor Agricultura representa atualmente 47,5% das emissões da Região Autónoma, o que representa um aumento do seu peso no total das emissões desde 1990 (em 1990 o setor representava 40,5% das emissões).

Este setor conheceu um incremento muito substancial das suas emissões desde 1990 com um aumento de emissões de cerca de 101,0%. Em relação a 2021, verificou-se um decréscimo das emissões de cerca de 0,6%.

Figura 25: Evolução das Emissões do Setor Agricultura



Nas secções seguintes são descritas as fontes de emissão e metodologias de cálculo de emissões relevantes para este setor.

Categoria 3.A: Fermentação Entérica

Subcategorias Consideradas

Para esta subcategoria, e seguindo a estrutura das tabelas CRF relevantes, foi adotada a agregação de informação apresentada na Tabela 16.

Tabela 16: Subcategorias Utilizadas para Cálculo de Emissões dos Animais (Categorias 3.A e 3.B)

Subcategoria	Descrição
Bovinos	Animais da espécie <i>Bos taurus</i> , subdivididos por gênero, utilização ou classe de idade
Vacas Leiteiras	Vacas que já pariram pelo menos uma vez e que são usadas principalmente para produção de leite
Vitelos	Todos os bovinos com idade até 1 ano de idade
Outros Bovinos	Vacas para produção de vitelos para carne Vacas para substituição de efetivo leiteiro (antes da primeira parição) Vacas para utilização mista de carne, leite e trabalho Novilhos e novilhas em engorda e para abate Machos de reprodução Bovinos usados como força de trabalho
Ovinos	Todos os animais da espécie <i>Ovis aries</i> , independentemente do gênero ou classe de idade
Suínos	Todos os animais da espécie <i>Sus domesticus</i> , independentemente do gênero ou classe de idade
Outros	Inclui todas as restantes espécies animais
Caprinos	Todos os animais da espécie <i>Capra aegagrus hircus</i> , independentemente do gênero ou classe de idade
Equinos	Todos os cavalos (animais da espécie <i>Equus caballus</i>), burros (animais da espécie <i>Equus asinus</i>) e mulas (animais da espécie <i>E.caballus x E.asinus</i>), independentemente do gênero ou classe de idade
Aves	Todas as aves de consumo para carne ou produção de ovos, como galinhas (animais da espécie <i>Gallus gallus domesticus</i>), Perus (animais da espécie <i>Meleagris mallopavo</i>), Patos (animais das espécies <i>Anas platyrhynchos domesticus</i> e <i>Cairina moschata momelanotus</i>) e outras aves, independentemente do gênero ou classe de idade
Coelhos	Todos os animais da espécie <i>Oryctolagus cuniculus</i> , independentemente do gênero ou classe de idade

Segundo as orientações do IPCC, esta categoria abrange unicamente animais produzidos para produção de carne, ovos, leite ou peles e animais usados como força de trabalho e não abrange animais de companhia ou animais vivendo em estado selvagem.

Considera-se não existirem (ou não existirem em número significativo) animais de outras espécies na RAA para além dos listados na Tabela 16.

Informação Necessária e Fontes de Informação

O cálculo de emissões segue um nível metodológico *tier 2*, já que são utilizados dados de atividade e fatores de emissão específicos da RAA para os bovinos, e *tier 1* para os restantes animais. Esta

escolha prende-se com o elevado peso dos bovinos nos totais de emissões do setor e da RAA, enquanto as restantes espécies animais têm um peso residual nessas mesmas emissões e podem, portanto, ser estimadas recorrendo a um nível metodológico mais baixo. Não existe informação na Região que permita a utilização do nível metodológico *tier* 3 para nenhuma das categorias animais consideradas.

As emissões de fermentação entérica dependem de uma série de fatores, que deverão ser medidos ou estimados para cada tipo de animal considerado na Tabela 16:

- Todos os tipos de animais (*tier* 1 e *tier* 2)
 - Efetivos de cada tipo de animal
 - Peso médio de cada tipo de animal
- No caso dos bovinos (*tier* 2) são ainda necessários:
 - Produção de leite (vacas leiteiras e vacas aleitantes)
 - Teor de gordura do leite de vaca
 - Taxa de crescimento (vitelos)
 - Tempo em estabulação / pastoreio
 - Proporção de vacas gestantes por ano (vacas leiteiras e vacas aleitantes)
 - Digestibilidade do alimento consumido
 - Horas gastas em trabalho

Efetivos de Cada Tipo de Animal

Os efetivos animais de cada espécie têm uma relação direta com as emissões desta categoria, que aumentam com o crescimento do número de animais.

A informação sobre os efetivos de cada tipo de animal considerado na RAA é obtida diretamente a partir do sítio internet do INE (Inquérito aos Efetivos Animais).

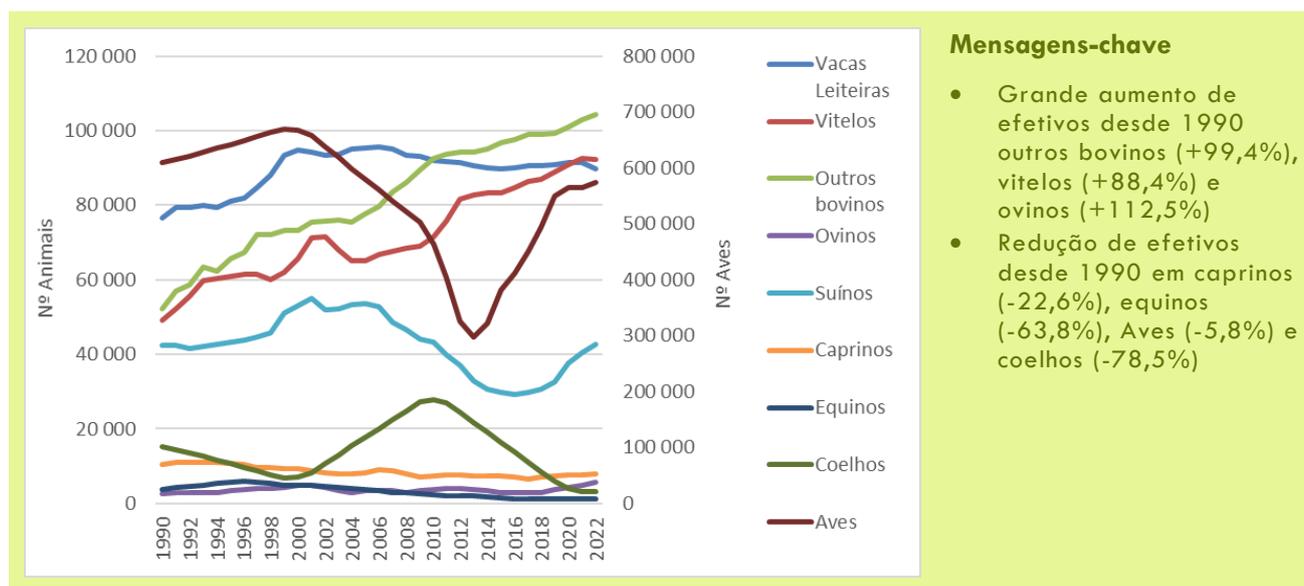
A informação está disponível anualmente e de forma completa para todos os anos relevantes (1988-2022), para todos os tipos de animais considerados com exceção das aves e dos coelhos.

Para estes animais, aves e coelhos, utilizou-se a informação, também disponibilizada pelo INE, do Recenseamento da Agricultura, que dispõe de dados para os anos 1989, 1999, 2009 e 2019. Esta informação foi complementada para os anos 2012, 2014, 2015 e 2016 a 2022 pela Direção Regional de Agricultura. Face à necessidade de utilização de séries temporais completas para o período 1990-2022, foi feito um preenchimento da informação em falta com base na interpolação dos valores conhecidos mais próximos. No presente exercício de inventariação procedeu-se à revisão e correção dos efetivos de equídeos para os anos de 2014 a 2021 e do efetivo de aves para os anos de 2017 a 2021.

Finalmente, e com o intuito de suavizar as variações interanuais foi utilizada como representativa do ano X a média dos anos X-2 a X em vez do valor efetivamente registado no INE para esse mesmo ano.

Os dados utilizados encontram-se sumarizados na Figura 26.

Figura 26: Evolução dos Efetivos de cada Categoria Animal Considerada



Peso Médio de Cada Tipo de Animal

O peso médio de cada tipo de animal é relevante porque determina a quantidade de alimento que o animal tem de ingerir para suprir todas as suas necessidades e, conseqüentemente, as quantidades de emissões de fermentação entérica e a quantidade de estrume produzido.

Não existem estatísticas sobre o peso médio individual de cada classe animal da RAA. Contudo, e para as categorias animais mais relevantes, existem medições do peso médio das carcaças abatidas nos matadouros da Região, cujo peso pode ser considerado representativo da mistura de raças de cada espécie que vão prevalecendo ao longo do tempo.

Neste relatório usaram-se os dados do INE “Inquérito ao Gado Abatido e Aprovado para Consumo”, para todas as espécies animais com exceção de aves e coelhos, disponíveis para a RAA no período 1996-2022. Para o período 1988-1995 a ausência de informação foi colmatada usando o peso médio da carcaça abatida em Portugal (disponível no INE para toda a série temporal 1988-2022 e a razão entre o peso médio da carcaça abatida na RAA e o peso médio da carcaça abatida em Portugal nos anos 1996-2000.

Para as Aves e Coelhoos usaram-se os dados do INE “Inquérito ao Abate de Aves e Coelhoos Aprovados para Consumo Público”, disponíveis para a RAA no período 2001-2022 (galináceos) e 2005-2022 (outras aves) e 2003-2022 (coelhos). Para o período 1988-2000 (para galináceos), 1988-2004 (para outras aves) e 1988-2002 (coelhos) a ausência de informação foi colmatada considerando como representativa desses anos a média dos 5 anos mais próximos para os quais existia informação. Considerou-se que a informação disponível para galináceos e coelhos correspondia respetivamente às categorias “frangos de engorda” e “outros coelhos”.

O peso médio da carcaça não está disponível para a RAA para as categorias “equinos”, “galinhas poedeiras” e “coelhas reprodutoras”. Nestes casos, a aproximação ao peso foi feita recorrendo ao peso médio de carcaça disponível para Portugal (equinos), ao peso típico da categoria “galinha” usado pelo INE nas publicações da série de “Estatísticas Agrícolas” e considerando que a coelha reprodutora tem 2,5 vezes o peso de um coelho de abate.

O peso médio da carcaça de um animal adulto pode ser convertido em peso vivo, recorrendo a Fatores de Conversão (razão entre peso vivo e peso de carcaça), representativos de cada espécie. Neste relatório utilizaram-se os fatores de conversão usados pelo INE nas publicações da série de “Estatísticas Agrícolas”, publicadas anualmente (ver Tabela 17).

Tabela 17: Fatores de Conversão entre Peso da Carcaça e Peso Vivo por Tipo de Animal

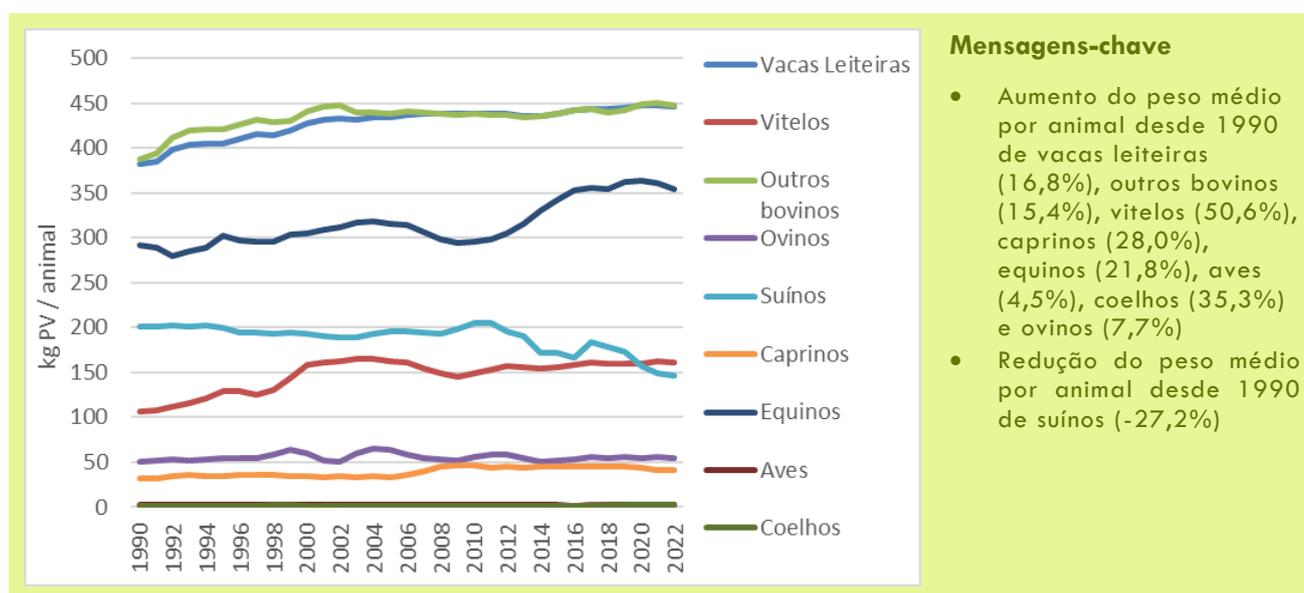
Fatores de conversão entre peso carcaça e peso vivo (INE: Estatísticas Agrícolas)	
Bovinos	59%
Suínos	75%
Ovinos	40%
Caprinos	40%
Equídeos	55%
Aves (exceto patos)	75%
Patos	70%
Coelhos	60%

O peso médio por ave reflete a média ponderada pelo efetivo do peso médio das categorias “galinhas”, “patos” e “perus”. O peso médio por coelho reflete a média ponderada pelo efetivo do peso médio das categorias “coelhas reprodutoras” e “outros coelhos”.

Finalmente, e com o intuito de suavizar as variações interanuais foi utilizada como representativa do ano X a média dos anos X-2 a X em vez do valor efetivamente registado no INE para esse mesmo ano.

Os dados utilizados encontram-se sumarizados na Figura 27.

Figura 27: Evolução do Peso Médio de cada Categoria Animal Considerada



Produção de Leite e Teor de Gordura do Leite

A produção de leite e o teor de gordura do leite são variáveis relevantes porque determinam a quantidade de alimento que o animal tem de ingerir para produzir leite com estas características e, consequentemente, as quantidades de emissões de fermentação entérica e a quantidade de estrume produzido.

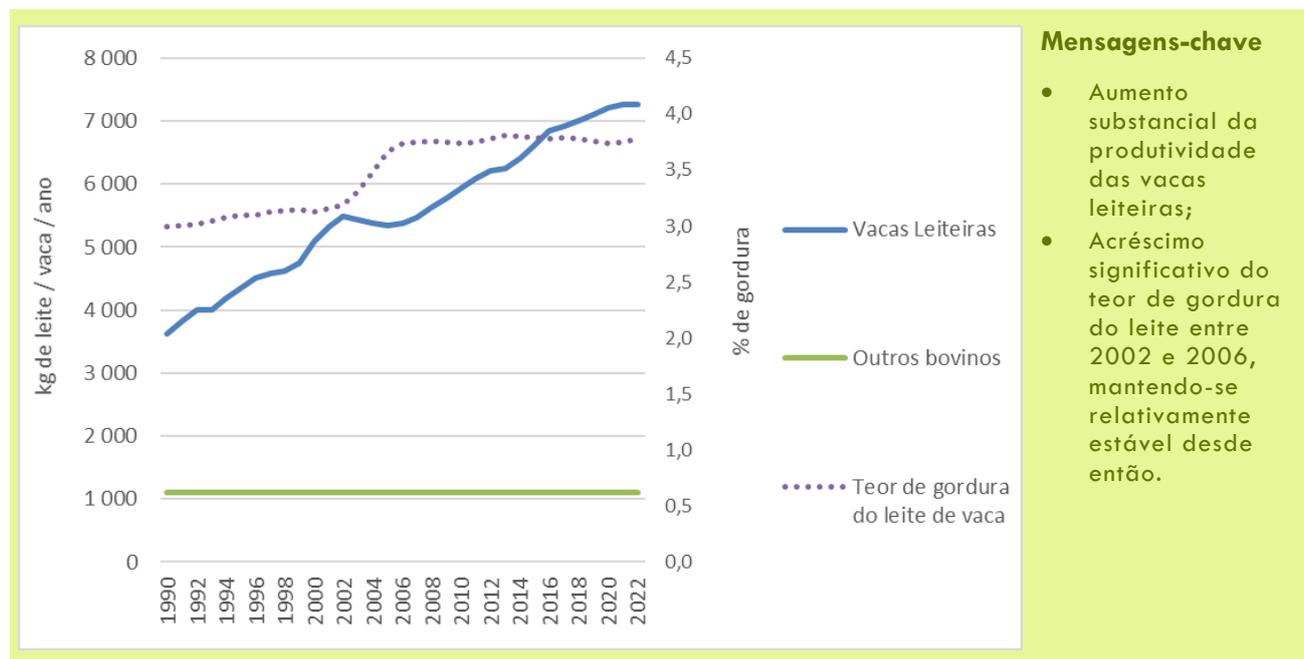
Neste relatório usaram-se os dados do INE “Inquérito Anual à Recolha, Tratamento e Transformação do Leite” disponíveis para a RAA para o período 2003-2022. Para o período 1988-2002 usou-se como aproximação os valores registados para o total de Portugal, ponderados pela razão entre a RAA e Portugal nos anos 2003-2014.

Considerou-se ainda que as estatísticas do INE refletiam apenas a produção de leite de “vacas leiteiras”. Para a categoria “outras vacas” considerou-se uma produção anual de 1102 kg/vaca, que corresponde a uma produção diária de 5,8 kg durante os 190 dias de amamentação por ano.

Finalmente, e com o intuito de suavizar as variações interanuais foi utilizada como representativa do ano X a média dos anos X-2 a X em vez do valor efetivamente registado no INE para esse mesmo ano.

Os dados utilizados encontram-se sumarizados na Figura 28.

Figura 28: Evolução da Produção Anual e do Teor de Gordura de Leite de Vaca



Taxa de Crescimento Diário dos Vitelos

A taxa de crescimento dos vitelos é uma variável relevante porque determina a quantidade de alimento que o animal tem de ingerir para produzir esse crescimento adicional e, consequentemente, as quantidades de emissões de fermentação entérica e a quantidade de estrume produzido.

Não existe informação sobre a taxa de crescimento diário de vitelos na RAA. Este valor foi aproximado recorrendo à Equação 8.

Equação 8: Cálculo da Taxa de Crescimento Diário dos Vitelos

$$TC_{\text{vitelos}} = \frac{PV_{\text{vitelo}} - PV_{\text{nascença}}}{213}$$

Em que:

TC_{vitelos} = Taxa de crescimento médio dos vitelos (kg/dia)

PV_{vitelo} = peso vivo dos vitelos abatidos

Fonte: secção “Peso Médio de Cada Tipo de Animal”

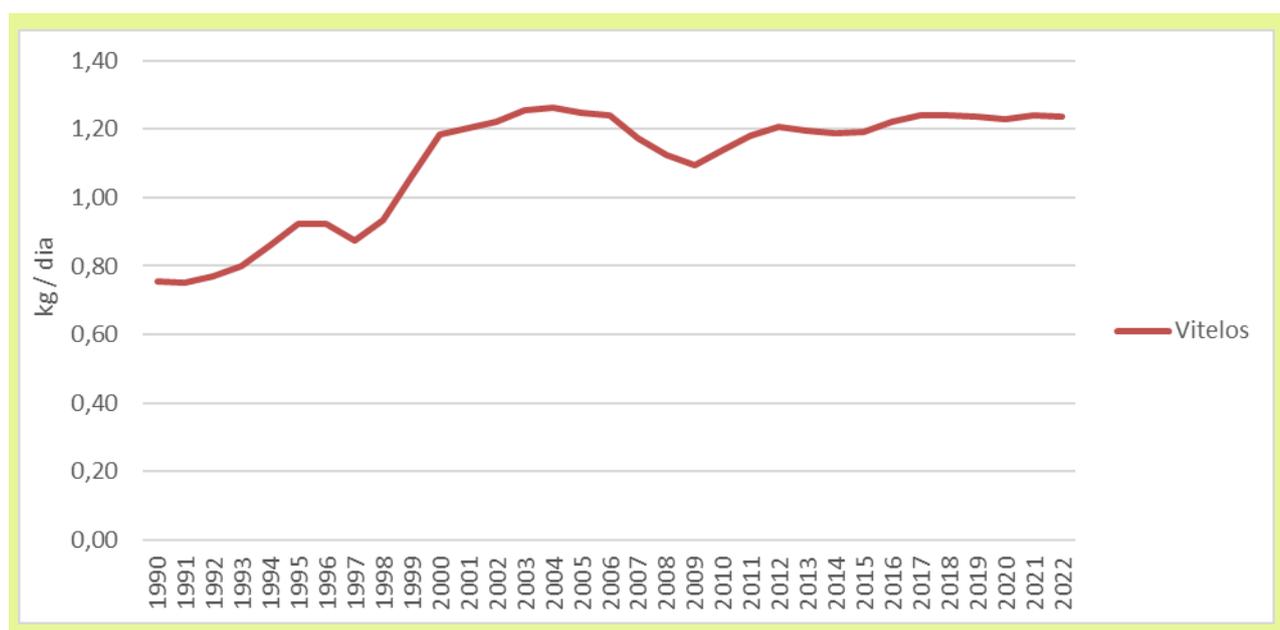
$PV_{\text{nascença}}$ = peso vivo à nascença, considerando que um vitelo à nascença tem 6,5% do peso de um adulto

213 = N.º de dias entre o nascimento e os 7 meses (idade média considerada para o peso do vitelo)

Finalmente, e com o intuito de suavizar as variações interanuais foi utilizada como representativa do ano X a média dos anos X-2 a X em vez do valor efetivamente registado no INE para esse mesmo ano.

Os dados utilizados encontram-se sumarizados na Figura 29.

Figura 29: Evolução da Taxa de Crescimento Diário dos Vitelos



Tempo em Estabulação / Pastoreio

O tempo em estabulação e em pastoreio é uma variável relevante porque determina a quantidade de alimento que o animal tem de ingerir para gastar em deslocações diárias e no esforço de procura de alimento e, conseqüentemente, as quantidades de emissões de fermentação entérica e a quantidade de estrume produzido.

No Recenseamento Agrícola de 2019 foi, pela primeira vez, obtida informação sobre o efetivo bovino por sistema de produção para as categorias “vacas leiteiras” e “outros bovinos” (todos os restantes

bovinos excluindo “vacas leiteiras”). Pela primeira vez no IRERPA 2023, esta informação permitiu calcular a percentagem do efetivo bovino de cada uma das categorias indicadas como com estabulação e sem estabulação para o ano de 2019. Atendendo a que para os restantes anos da série não existe informação publicada, estes valores, que se indicam na Tabela 18, foram considerados para todo o período 1990-2022.

Tabela 18: Proporção de efetivo bovino por sistema de produção

Sistema de produção	Vacas Leiteiras	Outros bovinos (inclui Vitelos e Outros Bovinos)
Com estabulação	16,9%	15,4%
Sem estabulação	83,1%	84,6%

Com a informação obtida e indicada na Tabela 18, conjugada com a proporção do efetivo bovino habitual estabulado por categoria e por condição perante o pastoreio, também apenas disponível para o ano de 2019, foi estimada a proporção de tempo de estabulação e de pastoreio para as três categorias de bovinos consideradas no IRERPA. Uma vez que a informação de base não se encontra desagregada para Vitelos e Outros Bovinos, considerou-se que são iguais para ambas as categorias.

Assumiu-se, (avaliação pericial) que 10% de todas as categorias pastoreavam em pastagens de má qualidade (i.e., terreno difícil ou deslocações diárias superiores a 5 km), enquanto o restante efetivo pastoreava em pastagens de boa qualidade.

Atendendo a que a informação que permitiu estimar este parâmetro apenas está disponível para o ano de 2019, consideram-se os valores da Tabela 19 como representativos da RAA para todo o período 1990-2022.

Tabela 19: Proporção de Tempo de Estabulação / Pastoreio considerados

Tempo de estabulação / pastoreio	Vacas Leiteiras	Vitelos	Outros Bovinos
Estabulados	6,8%	12%	12%
Pastoreio em pastagens de boa qualidade	83,2%	78%	78%
Pastoreio em pastagens de má qualidade	10%	10%	10%

Proporção de Vacas Gestantes por Ano

A proporção de vacas gestantes por ano é uma variável relevante porque determina a quantidade de alimento que o animal tem de ingerir para suprir esse esforço adicional e, consequentemente, as quantidades de emissões de fermentação entérica e a quantidade de estrume produzido.

Não existe informação sobre a proporção de vacas gestantes em cada ano na RAA. Este valor foi aproximado considerando o valor de 82,8% para as vacas leiteiras (i.e., um parto a cada 14,5 meses) e de 80% para “outras vacas” (i.e., um parto a cada 15 meses). Estes valores foram considerados representativos da RAA para todo o período 1990-2022.

Digestibilidade do Alimento Consumido

A digestibilidade do alimento consumido é uma variável relevante porque determina a quantidade de alimento que o animal tem de ingerir para obter a mesma quantidade de energia e, conseqüentemente, as quantidades de emissões de fermentação entérica e a quantidade de estrume produzido.

Dado não existir informação completa sobre a digestibilidade do alimento consumido na RAA, este valor foi aproximado considerando que o tipo de alimento segue a distribuição apresentada na Tabela 20. Até ao IRERPA 2023, inclusive, os valores apresentados para “vacas leiteiras” e “vitelos” foram os utilizados no inventário nacional de emissões, enquanto nos “outros bovinos” se considerou uma menor utilização de concentrados e alguma utilização de pastagens de má qualidade.

No presente IRERPA, e no seguimento dos contributos da Universidade dos Açores incluídos no seu parecer à versão preliminar do inventário, reviu-se a percentagem de Concentrado e de Forragens e Pastagens de Boa Qualidade consumidos pelos “vitelos” de 35% para 25% e de 40% para 50%, respetivamente, mantendo-se inalterada a distribuição dos tipos de alimento consumidos por “vacas leiteiras” e “outros bovinos”. Estes valores foram considerados representativos da RAA para todo o período 1990-2022.

As digestibilidades de cada tipo de alimento correspondem aos valores *default* do IPCC 2006²⁶, reproduzidos na Tabela 21. Estes valores foram considerados representativos da RAA para todo o período 1990-2022.

Tabela 20: Tipo de Alimento Consumido (Bovinos)

Tipo de Alimento Consumido	Vacas Leiteiras	Vitelos	Outros Bovinos
Concentrados	35%	25%	20%
Forragens e pastagens de boa qualidade	40%	50%	55%
Pastagens de má qualidade	25%	25%	25%

Tabela 21: Digestibilidade *default* de cada Tipo de Alimento Consumido (IPCC, 2006)

Tipo de Alimento Consumido	Digestibilidade
Concentrados	80%
Forragens e pastagens de boa qualidade	65%
Pastagens de má qualidade	50%

Horas Gastas em Trabalho

As horas gastas em trabalho são uma variável relevante porque determinam a quantidade de alimento que o animal tem de ingerir para suprir esse esforço adicional e, conseqüentemente, as quantidades de emissões de fermentação entérica e a quantidade de estrume produzido.

²⁶ IPCC 2006, Tabela 10.2, página 10.14

Considerou-se que na RAA a utilização de bovinos como força de trabalho na agricultura não tem expressão material, pelo que se considerou o valor zero ao longo de toda a série temporal 1990-2022.

Cálculo de Emissões

Emissões de Metano (CH₄) de Fermentação Entérica

Para as categorias “Ovinos”, “Caprinos”, “Suínos”, “Equinos”, “Aves” e “Coelhos” e dada a sua reduzida expressão nas emissões da RAA, optou-se pela adoção de uma abordagem *tier 1*.

Nesta abordagem as emissões são calculadas de acordo com a Equação 9.

Equação 9: Cálculo de Emissões de Fermentação Entérica

$$Em_{CH_4_{fermentação\ entérica,t}} = \frac{N_{An_t} \times FE_t}{1000}$$

Em que:

$Em_{CH_4_{fermentação\ entérica,t}}$ = emissões de metano provenientes de fermentação entérica da subcategoria t (tCH₄/ano)

N_{An_t} = número de animais da subcategoria t no ano (milhares)

Fonte: secção “Efetivos de Cada Tipo de Animal”

FE_t = fator de emissão de metano de fermentação entérica da subcategoria t (kg/cabeça/ano)

Fonte IPCC 2006²⁷; ver Tabela 22

Tabela 22: Fator de Emissão de Metano (*tier 1*) para Fermentação Entérica

Fator de Emissão	Ovinos	Suínos	Caprinos	Equinos	Aves	Coelhos
Fermentação Entérica	8	1,5	5	18	0	0

Unidade: kg CH₄ / cabeça / ano

Dada a importância das categorias de bovinos nas emissões do setor e nas emissões da RAA, optou-se neste caso por uma abordagem *tier 2*.

O cálculo de emissão de metano por fermentação entérica segue, tal como para *tier 1*, a Equação 9, mas o fator de emissão é agora calculado de acordo com a Equação 10²⁸.

Equação 10: Cálculo do Fator de Emissão de Fermentação Entérica Aplicável a Bovinos

$$FE_t = \frac{EBI \times \left(\frac{Y_m}{100}\right) \times 365}{55.65}$$

²⁷ IPCC 2006, Tabela 10.10, página 10.28

²⁸ IPCC 2006, Equação 10.21, página 10.31

Em que:

FE_t = fator de emissão de metano de fermentação entérica da subcategoria t (kg/cabeça/ano)

EBI = Energia Bruta Ingerida (MJ/cabeça/dia)

Y_m = fator de conversão de metano (% de EB convertida em CH₄) = 6.5%

Fonte IPCC 2006²⁹

55.65 = conteúdo energético do metano (MJ/kgCH₄)

365 = N.º de dias por ano

A Energia Bruta Ingerida (EBI) não está geralmente disponível, especialmente nas situações, como é o caso da RAA, em que os animais dependem em larga escala da ingestão de pastagens em situação de pastoreio. Nestes casos a EBI é estimada recorrendo à Equação 11³⁰.

Equação 11: Cálculo da Energia Bruta Ingerida Aplicável a Bovinos

$$EBI = \frac{\left(\frac{EL_m + EL_a + EL_l + EL_t + EL_g}{REM} \right) + \left(\frac{EL_c}{REC} \right)}{ED}$$

Em que:

EBI = Energia Bruta Ingerida (MJ/cabeça/dia)

EL_m = Energia Líquida gasta em Manutenção (MJ/cabeça/dia), ver Equação 12

EL_a = Energia Líquida gasta em Atividade (MJ/cabeça/dia), ver Equação 13

EL_l = Energia Líquida gasta em Lactação (MJ/cabeça/dia), ver Equação 14

EL_t = Energia Líquida gasta em Trabalho (MJ/cabeça/dia)

EL_g = Energia Líquida gasta em Gestaçã (MJ/cabeça/dia), ver Equação 15

EL_c = Energia Líquida gasta em Crescimento (MJ/cabeça/dia), ver Equação 16

REM = Razão entre a energia líquida disponível para manutenção na dieta e energia líquida consumida, ver Equação 17

REC = Razão entre a energia disponível para crescimento na dieta e energia líquida consumida, ver Equação 18

ED = Energia Digestível, expressa como % da EBI

Fonte: ver secção "Digestibilidade do Alimento Consumido"

A EL_m é a energia líquida gasta para manter o animal em equilíbrio, em que não há ganhos nem perdas de peso. É estimada recorrendo à Equação 12³¹.

²⁹ IPCC 2006, Tabela 10.12, página 10.30

³⁰ IPCC 2006, Equação 10.16, página 10.21

³¹ IPCC 2006, Equação 10.3, página 10.15

Equação 12: Cálculo da Energia Líquida gasta em Manutenção

$$EL_m = C_{f_i} \times (PV)^{0.75}$$

Em que:

EL_m = Energia Líquida gasta em Manutenção (MJ/cabeça/dia)

C_{f_i} = Coeficiente que varia com a subcategoria de animal (MJ/dia/kg)

Fonte: IPCC 2006³², ver Tabela 23

PV = Peso Vivo médio da subcategoria de animal (kg)

Fonte: ver secção “Peso Médio de Cada Tipo de Animal”

Tabela 23: Coeficiente Cfi por subcategoria animal

	Vacas Leiteiras	Vitelos		Outros Bovinos		
		Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas Gestantes	Fêmeas não Gestantes
Cfi	0,386	0,370	0,322	0,386	0,386	0,322

A EL_a é a energia líquida gasta pelos animais na obtenção de alimento, água ou abrigo. Depende mais da forma como o animal se alimenta do que do alimento propriamente dito. É estimada recorrendo à Equação 13³³.

Equação 13: Cálculo da Energia Líquida Gasta em Atividade

$$EL_a = C_a \times EL_m$$

Em que:

EL_a = Energia Líquida gasta em Atividade (MJ/cabeça/dia)

C_a = Coeficiente correspondente à situação de alimentação do animal

Fonte: IPCC 2006³⁴, ver Tabela 24 e secção “Tempo em Estabulação / Pastoreio”

EL_m = Energia Líquida gasta em Manutenção (MJ/cabeça/dia), ver Equação 12

Tabela 24: Coeficiente C_a por situação de alimentação do animal

	Animais em Estabulação	Animais em Pastagens (deslocações diárias moderadas)	Animais em Pastagens Pobres (grandes deslocações diárias ou terreno montanhoso)
C_a	0,00	0,17	0,36

³² IPCC 2006, Tabela 10.4, página 10.16

³³ IPCC 2006, Equação 10.4, página 10.16

³⁴ IPCC 2006, Tabela 10.5, página 10.17

A EL_l é a energia líquida necessária para os animais produzirem leite durante o período de lactação. É estimada recorrendo à Equação 14³⁵.

Equação 14: Cálculo da Energia Líquida Gasta em Lactação

$$EL_l = P_l \times (1.47 + 0.4 \times \%G)$$

Em que:

EL_l = Energia Líquida gasta em Lactação (MJ/cabeça/dia)

P_l = Produção Diária de Leite (kg/cabeça/dia)

Fonte: ver secção “Produção de Leite e Teor de Gordura do Leite”

$\%G$ = Conteúdo de gordura do leite

Fonte: ver secção “Produção de Leite e Teor de Gordura do Leite”

A EL_t é a energia líquida gasta pelo animal em trabalho agrícola ou de tracção. Não é estimada, por se considerar que não é relevante no contexto da RAA.

A EL_g é a energia líquida extra necessária durante a fase de gestação das vacas. É estimada recorrendo à Equação 15³⁶.

Equação 15: Cálculo da Energia Líquida Gasta em Gestação

$$EL_g = C_g \times EL_m$$

Em que:

EL_g = Energia Líquida gasta em Gestação (MJ/cabeça/dia)

C_g = Coeficiente correspondente à situação de gestação

Fonte: IPCC 2006³⁷ (=0.1)

EL_m = Energia Líquida gasta em Manutenção (MJ/cabeça/dia), ver Equação 12

A EL_c é a energia líquida gasta pelo animal em crescimento, isto é, no aumento de peso. Esta variável só foi calculada para a subcategoria “vitelos”. É estimada recorrendo à Equação 16³⁸.

Equação 16: Cálculo da Energia Líquida Gasta em Crescimento

$$EL_c = 22.02 \times \left(\frac{PV_v}{C \times PV_{fa}} \right)^{0.75} \times GDP^{1.097}$$

Em que:

EL_c = Energia Líquida gasta em Crescimento (MJ/cabeça/dia)

³⁵ IPCC 2006, Equação 10.8, página 10.18

³⁶ IPCC 2006, Equação 10.13, página 10.20

³⁷ IPCC 2006, Tabela 10.7, página 10.20

³⁸ IPCC 2006, Equação 10.6, página 10.17

PV_v = Peso Vivo médio dos vitelos (kg)

Fonte: ver secção “Peso Médio de Cada Tipo de Animal”

PV_{fa} = Peso Vivo médio de uma fêmea adulta em boa condição física (kg)

Fonte: ver secção “Peso Médio de Cada Tipo de Animal”

GDP = Ganho Diário de Peso (kg/dia)

Fonte: ver secção “Taxa de Crescimento Diário dos Vitelos”

A *REM* é a razão entre a energia líquida disponível para manutenção na dieta e energia líquida consumida. É estimada recorrendo à Equação 17³⁹.

Equação 17: Cálculo da Razão Energia Manutenção / Energia Consumida

$$REM = 1.123 - (4.092 \times 10^{-3} \times ED) + (1.126 \times 10^{-5} \times ED^2) - \left(\frac{25.4}{ED}\right)$$

Em que:

REM = Razão Energia Manutenção / Energia Consumida

ED = Energia Digestível, expressa como % da EBI

Fonte: ver secção “Digestibilidade do Alimento Consumido”

A *REC* é a razão entre a energia líquida disponível para manutenção na dieta e energia líquida consumida. É estimada recorrendo à Equação 18⁴⁰.

Equação 18: Cálculo da Razão Energia Crescimento / Energia Consumida

$$REC = 1.164 - (5.16 \times 10^{-3} \times ED) + (1.308 \times 10^{-5} \times ED^2) - \left(\frac{37.4}{ED}\right)$$

Em que:

REC = Razão Energia Crescimento / Energia Consumida

ED = Energia Digestível, expressa como % da EBI

Fonte: ver secção “Digestibilidade do Alimento Consumido”

Os fatores de emissão de metano, relativos à fermentação entérica da categoria “Bovinos” para os últimos dois anos e para o primeiro ano de cada década, calculados através da metodologia *tier 2* descrita no presente capítulo com base nos dados de base descritos na secção “Informação Necessária e Fontes de Informação”, constam da Tabela 25. Na

Figura 30 é possível observar a evolução dos valores calculados para toda a série 1990-2022.

³⁹ IPCC 2006, Equação 10.14, página 10.20

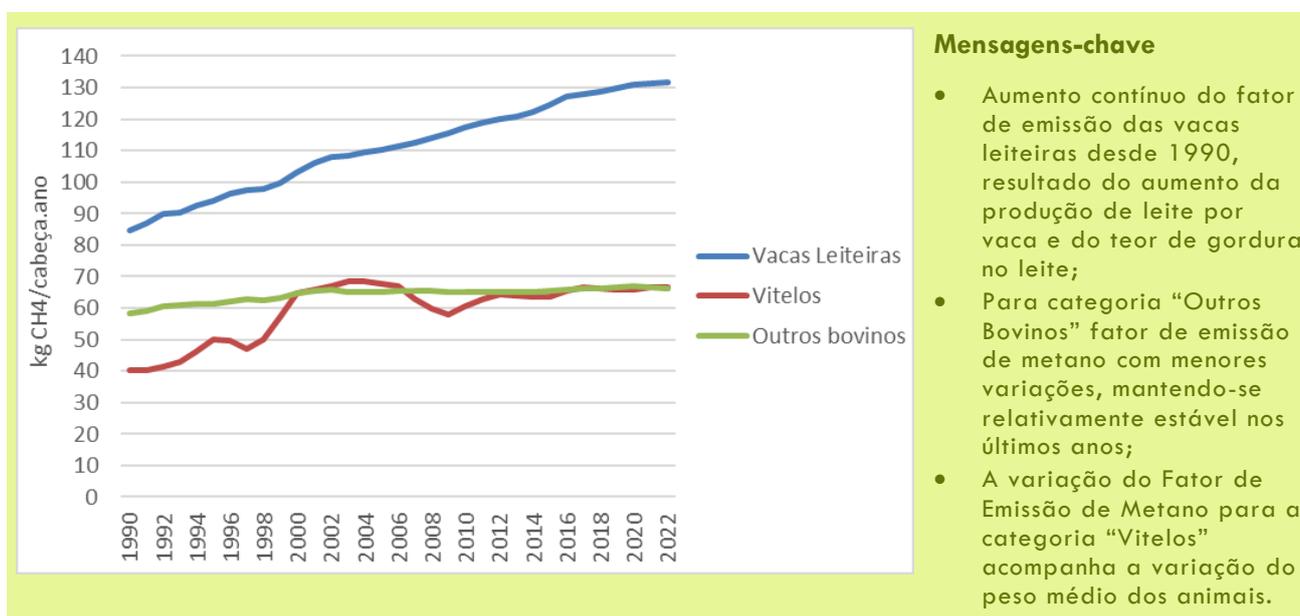
⁴⁰ IPCC 2006, Equação 10.15, página 10.21

Tabela 25: Fator de Emissão de Metano (*tier 2*) para Fermentação Entérica da categoria “Bovinos”

Subcategoria	Fator de Emissão de Metano					
	1990	2000	2010	2020	2021	2022
Vacas Leiteiras	84,8	103,3	117,3	131,0	131,5	131,6
Vitelos	40,4	64,6	60,5	65,8	66,6	66,4
Outros bovinos	58,4	64,7	65,2	66,9	66,7	66,2

Unidade: kgCH₄/cabeça.ano

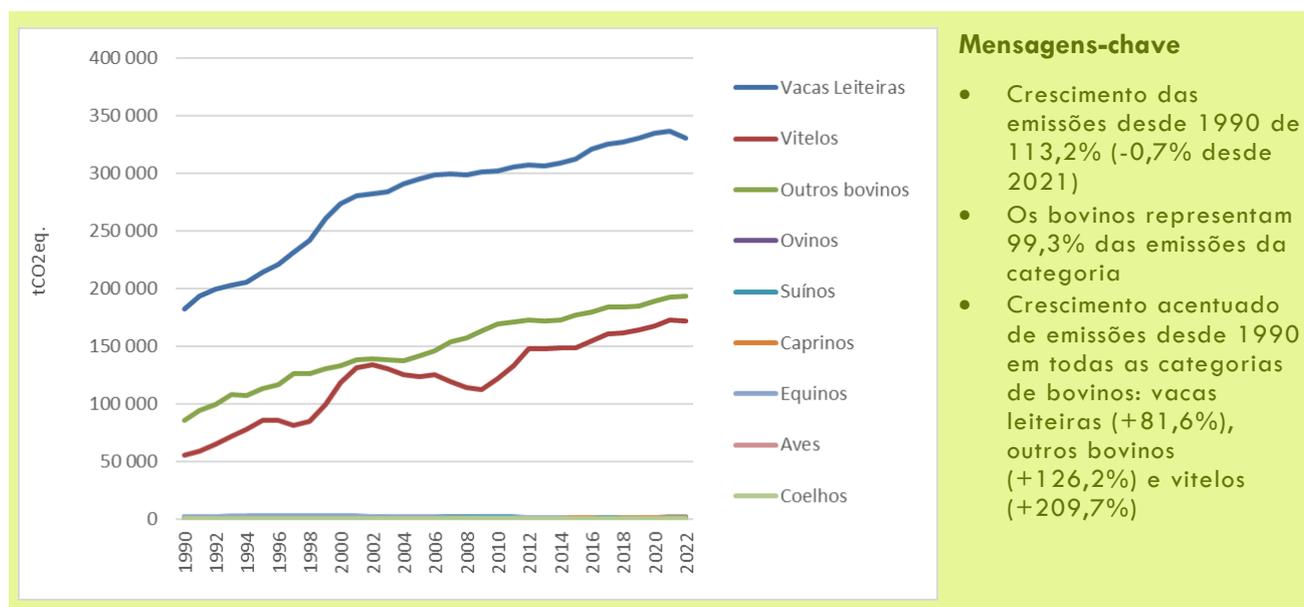
Figura 30: Evolução do Fator de Emissão de Metano (*tier 2*) para Fermentação Entérica da categoria “Bovinos”



Sumário de Emissões da Categoria

O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima é apresentado na Figura 31.

Figura 31: Emissões de Fermentação Entérica por Tipo de Animal



Categoria 3.B: Estrume Animal

Subcategorias Consideradas

Para esta subcategoria, e seguindo a estrutura das tabelas CRF relevantes, foi adotada a mesma agregação de informação adotada na estimativa de emissões da Categoria 3.A: Fermentação Entérica, apresentada na Tabela 16 acima.

Informação Necessária e Fontes de Informação

A informação necessária para o cálculo desta fonte de emissão coincide genericamente com a descrita na Categoria 3.A: Fermentação Entérica, a que acresce:

- Todos os tipos de animais (*tier 1* e *tier 2*)
 - Distribuição do número de animais por tipo de gestão de estrume
 - Azoto proveniente dos materiais das camas dos animais

Distribuição do Número de Animais por Tipo de Gestão de Estrume

O tipo de gestão de estrume é uma variável relevante porque diferentes tipos de gestão de estrume têm fatores de emissão muito distintos e determinam por isso as emissões desta categoria.

O IPCC define os sistemas de gestão de estrume descritos na Tabela 21.

Tabela 26: Descrição dos Tipos de Gestão de Estrume Considerados

Tipo de gestão de estrume	Descrição
Pastagem / cercado	As fezes e urina são depositadas diretamente pelos animais sobre o solo, sem nenhuma ação de gestão adicional

Tipo de gestão de estrume	Descrição
Espalhamento diário	As fezes e a urina são recolhidas das instalações onde os animais estão confinados e são espalhados sobre culturas agrícolas ou pastagens até 24H depois de terem sido produzidos pelos animais
Armazenamento sólido	Armazenamento de estrume, por períodos até vários meses, em pilhas não confinadas. O empilhamento do estrume é possível graças ao uso de camas ou perda de água por evaporação
Nitreiras com cobertura natural	O estrume é acumulado em zonas confinadas, pavimentadas ou não, e com uma cobertura vegetal. O estrume é removido periodicamente
Nitreiras sem cobertura natural	O estrume é acumulado em zonas confinadas, pavimentadas ou não, e sem cobertura vegetal. O estrume é removido periodicamente
Lagoa anaeróbia descoberta	Sistema de armazenamento líquido que combina a estabilização do resíduo e o armazenamento. O sobrenadante da lagoa é geralmente usado para auxiliar a remoção de estrume das instalações dos animais para dentro da lagoa. O estrume mantém-se na lagoa por períodos até 1 ano. A água da lagoa pode ser usada para irrigação ou como fertilizante de culturas
Armazenamento por baixo das instalações dos animais < 1mês	Recolha e armazenamento de estrume com pouca ou nenhuma adição de água, tipicamente por baixo de um ripado e dentro das instalações de estabulação, por períodos inferiores a 1 mês
Armazenamento por baixo das instalações dos animais > 1mês	Recolha e armazenamento de estrume com pouca ou nenhuma adição de água, tipicamente por baixo de um ripado e dentro das instalações de estabulação, por períodos superiores a 1 mês e inferiores a 1 ano
Digestor anaeróbio	A excreta animal, com ou sem adição de palha, é recolhida e digerida em condições anaeróbias num digestor ou lagoa coberta. Os digestores são desenhados para recolherem o metano produzido que é depois queimado ou usado como combustível
Usado como combustível	O estrume, depois de seco ao sol, é usado como combustível
Camas profundas < 1mês	À medida que o estrume se acumula, uma nova camada de material de cama (ex. palha) é adicionado para absorver a humidade, num ciclo inferior a 1 mês. Este sistema é por vezes combinado com o "armazenamento sólido"
Camas profundas > 1mês	À medida que o estrume se acumula, uma nova camada de material de cama (ex. palha) é adicionado para absorver a humidade, num ciclo superior a 1 mês. Este sistema é por vezes combinado com o "armazenamento sólido"
Compostagem: fechada	Compostagem num local fechado com arejamento forçado e mistura contínua
Compostagem: pilha estática	Compostagem em pilhas com arejamento forçado, mas sem mistura
Compostagem: leiras revolvidas / intensivo	Compostagem com utilização de leiras revolvidas frequentemente (pelo menos diariamente) para promover o arejamento e a mistura do composto
Compostagem: leiras revolvidas / passivo	Compostagem com utilização de leiras revolvidas de forma irregular para promover o arejamento e a mistura do composto
Estrume de aves com camas	Semelhante ao sistema de camas profundas
Estrume de aves sem camas	Pode ser semelhante ao "armazenamento por baixo das instalações dos animais" ou ser desenhado e operado de forma que o estrume seque à medida que acumula.
Tratamento aeróbio	Oxidação biológica do estrume recolhido como um líquido com recurso a arejamento natural ou forçado. Nos sistemas de arejamento natural (zonas húmidas artificiais) o arejamento provém principalmente da fotossíntese e, portanto, pode ser anóxico nos períodos sem luz solar

Não existe informação sistematizada para a RAA sobre a distribuição do número de animais por tipo de sistema de gestão de estrume ao longo da série temporal 1990-2022. Os valores da Tabela 27 resultam de uma avaliação pericial e respeitam aos tipos de gestão de estrumes em Ovinos, Caprinos, Equinos, Aves e Coelhos. Nas figuras 31 a 34 consta a evolução dos valores considerados para as categorias Bovinos e Suínos, apoiada nalguma informação dos recenseamentos agrícolas de 2009 e 2019.

Tabela 27: Distribuição do Número de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Ovinos, Caprinos, Equinos, Aves e Coelhos

Tipo de Gestão de Estrume	Ovino	Caprino	Equino	Aves	Coelho
Pastagem / cercado	100%	100%	50%	2%	
Espalhamento diário					
Armazenamento sólido			50%		
Nitreiras com cobertura natural					
Nitreiras sem cobertura natural					
Tanques					
Lagoa anaeróbia descoberta					
Armazenamento por baixo das instalações dos animais < 1mês					
Armazenamento por baixo das instalações dos animais > 1mês					
Digestor anaeróbio					
Usado como combustível					
Camas profundas <1mês					
Camas profundas >1mês					
Compostagem: fechada					
Compostagem: pilha estática					
Compostagem: leiras revolvidas / intensivo					
Compostagem: leiras revolvidas / passivo					
Estrume de aves com camas				33%	50%
Estrume de aves sem camas				65%	50%
Tratamento aeróbio					

Figura 32: Evolução da Distribuição de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Vacas Leiteiras

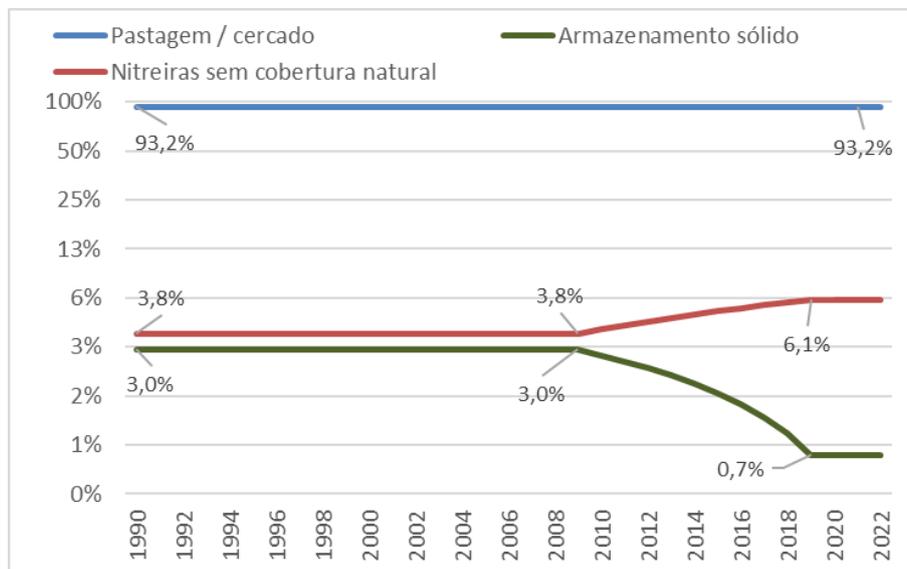


Figura 33: Evolução da Distribuição de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Vitelos

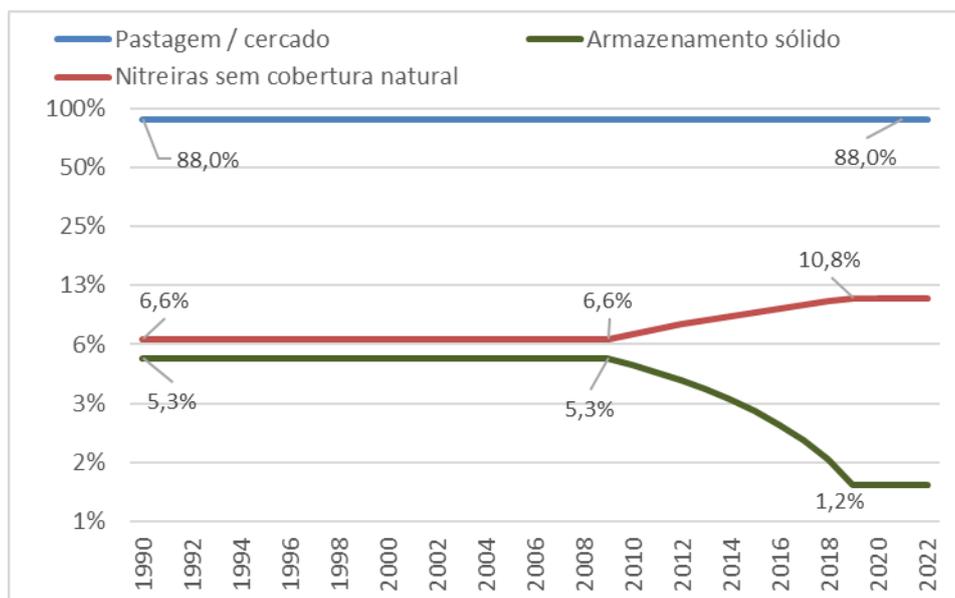


Figura 34: Evolução da Distribuição de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Outros Bovinos

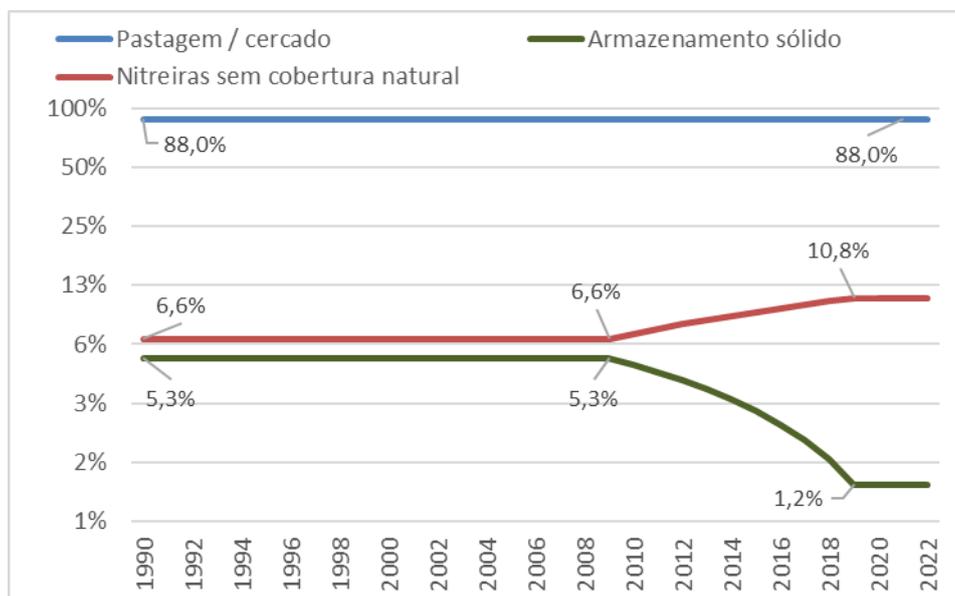
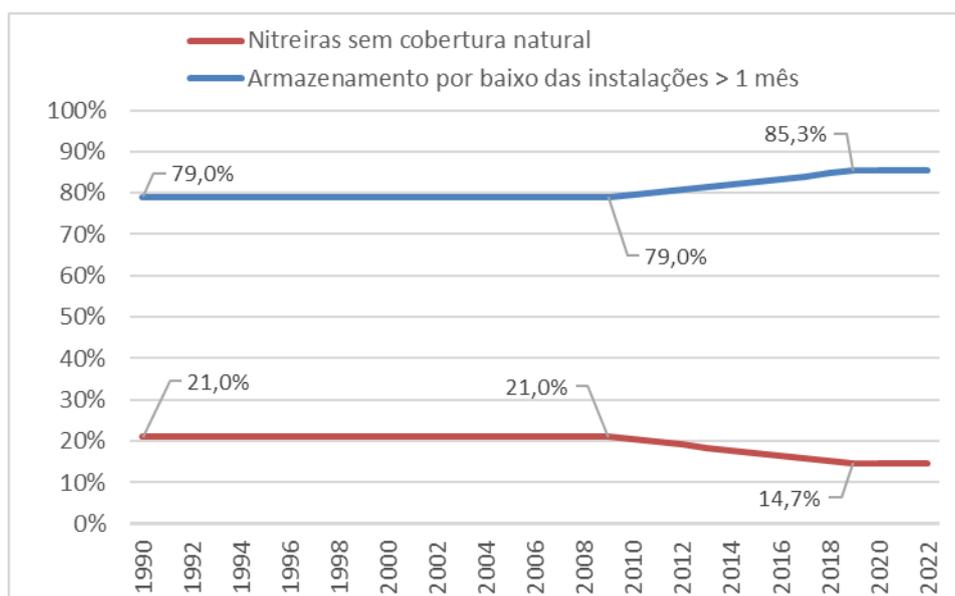


Figura 35: Evolução da Distribuição de Animais por Tipo de Gestão de Estrume na RAA: Suínos



Azoto proveniente dos materiais das camas dos animais

Nos sistemas de gestão pecuária com recurso a camas (palhas, estilha madeira, etc.) existe um *input* de azoto que contribui para as emissões de Óxido Nitroso (N₂O) desses sistemas.

Esta variável não foi considerada nos cálculos de emissões devido à inexistência de dados sobre estas aplicações.

Cálculo de Emissões

A gestão de estrume animal origina, dependendo do tipo de sistema aplicado, emissões de metano (CH₄) e/ou de óxido nitroso (N₂O).

Emissões de Metano (CH₄) de Gestão de Estrume

Para as categorias “Ovinos”, “Caprinos”, “Suínos”, “Equinos”, “Aves” e “Coelhos” e dada a sua reduzida expressão nas emissões da RAA, optou-se pela adoção de uma abordagem *tier 1*.

Nesta abordagem as emissões são calculadas de acordo com a Equação 19.

Equação 19: Cálculo de Emissões de Metano de Gestão de Estrume

$$Em_{CH_4_{gest\tilde{a}o\ de\ estrume.t}} = \frac{N_{An_t} \times FE_t}{1000}$$

Em que:

$Em_{CH_4_{gest\tilde{a}o\ de\ estrume.t}}$ = emissões de metano provenientes de gestão de estrume da subcategoria t (tCH₄/ano)

N_{An_t} = número de animais da subcategoria t no ano (milhares)

Fonte: secção “Efetivos de Cada Tipo de Animal”

FE_t = fator de emissão de metano de gestão de estrume da subcategoria t (kg/cabeça/ano)

Fonte IPCC 2006⁴¹; ver Tabela 28

Tabela 28: Fator de Emissão de Metano (*tier 1*) para Gestão de Estrume

Fator de Emissão	Ovinos	Suínos	Caprinos	Equinos	Aves	Coelhos ⁴²
Gestão de Estrume	0,28	15	0,2	2,34	0,03	0,08

Unidade: kg CH₄ / cabeça / ano

Dada a importância das categorias de bovinos nas emissões do setor e nas emissões da RAA, optou-se neste caso por uma abordagem *tier 2*.

O cálculo de emissão de metano por gestão de estrume segue, tal como para *tier 1*, a Equação 19, mas o fator de emissão é agora calculado de acordo com a Equação 20⁴³.

⁴¹ IPCC 2006, Tabela 10.15, página 10.40, valores de “clima temperado”

⁴² IPCC 2006, Tabela 10.16, página 10.41

⁴³ IPCC 2006, Equação 10.23, página 10.41

Equação 20: Cálculo do Fator de Emissão de Metano de Gestão de Estrume de Bovinos

$$FE_{CH_4_{gest\tilde{a}o\ de\ estrume}_t} = (VDSE_t \times 365) \times \left(B_{o(t)} \times 0.67 \times \sum_S FCM_{S,t} \times \%N_{An_{S,t}} \right)$$

Em que:

$FE_{CH_4_{gest\tilde{a}o\ de\ estrume}_t}$ = Fator de Emissão de metano proveniente de gestão de estrume da subcategoria t (kgCH₄/ano)

$VDSE_t$ = Valor Diário de Sólidos Excretados da subcategoria t (kg de matéria seca/cabeça/dia)

$B_{o(t)}$ = Capacidade máxima de produção de metano da subcategoria t (m³CH₄/kgVDSE)

Fonte: IPCC 2006⁴⁴, 0.24 para vacas leiteiras e 0.18 para outros bovinos

0.67 = Fator de conversão de m³CH₄ para kgCH₄

$FCM_{S,t}$ = Fator de Conversão de Metano aplicável ao sistema de gestão de estrume S (%)

Fonte: IPCC 2006⁴⁵, ver Tabela 29

$\%N_{An_{S,t}}$ = % do número de animais da subcategoria t cujo estrume é gerido pelo sistema S (%)

Fonte: ver Tabela 27, Figura 32, Figura 33, Figura 34 e Figura 35

O $VDSE$ corresponde à fração da dieta consumida que não é digerida e que é excretada como estrume. É estimada recorrendo à Equação 21⁴⁶.

Equação 21: Cálculo do Valor Diário de Sólidos Excretados

$$VDSE_t = [EBI \times (1 - ED) + EU \times EBI] \times \frac{(1 - \%Cinza)}{18.45}$$

Em que:

$VDSE_t$ = Valor Diário de Sólidos Excretados da subcategoria t (kg de matéria seca/cabeça/dia)

EBI = Energia Bruta Ingerida (MJ/cabeça/dia), ver Equação 11

ED = Energia Digestível, expressa como percentagem da EBI

Fonte: ver secção "Digestibilidade do Alimento Consumido"

EU = Energia da Urina excretada, expressa como percentagem da EBI

Fonte: IPCC 2006⁴⁷

$\%Cinza$ = Conteúdo em cinza do estrume, expresso em percentagem da EBI

Fonte: IPCC 2006⁴⁸

18.45 = Fator de conversão de EBI para kg de matéria seca (MJ/kg)

⁴⁴ IPCC 2006, Tabelas 10A-4, página 10.77 e tabela 10A-5, página 10.78

⁴⁵ IPCC 2006, Tabela 10.17, página 10.44. Foram usados os valores correspondentes à temperatura média anual de 17°C.

⁴⁶ IPCC 2006, equação 10.24, página 10.42

⁴⁷ Notas da equação 10.24, página 10.42, =4%

⁴⁸ Notas da equação 10.24, página 10.42, =8%

Tabela 29: Fator de Conversão de Metano Aplicável ao Sistema de Gestão de Estrume

Tipo de Gestão de Estrume	FCM
Pastagem / cercado	1,5%
Espalhamento diário	0,5%
Armazenamento sólido	4%
Nitreiras com cobertura natural	20%
Nitreiras sem cobertura natural	32%
Lagoa anaeróbia descoberta	76%
Armazenamento por baixo das instalações dos animais < 1 mês	3%
Armazenamento por baixo das instalações dos animais > 1 mês	32%
Digestor anaeróbio	0-100% ⁴⁹
Usado como combustível	10%
Camas profundas <1mês	3%
Camas profundas >1mês	32%
Compostagem: fechada	0,5%
Compostagem: pilha estática	0,5%
Compostagem: leiras revolvidas / intensivo	1%
Compostagem: leiras revolvidas / passivo	1%
Estrume de aves com camas	1,5%
Estrume de aves sem camas	1,5%
Tratamento aeróbio	0%

Emissões Diretas de Óxido Nitroso (N₂O) de Gestão de Estrume

Para as categorias “Ovinos”, “Caprinos”, “Suínos”, “Equinos”, “Aves” e “Coelhos” e dada a sua reduzida expressão nas emissões da RAA, optou-se pela adoção de uma abordagem *tier 1*.

Nesta abordagem as emissões são calculadas de acordo com a Equação 22⁵⁰.

Equação 22: Cálculo de Emissões Diretas de Óxido Nitroso de Gestão de Estrume

$$Em_{N2O_dir_gestão\ de\ estrume_t} = \frac{[\sum_s N_An_t \times Nex_t \times FE_s] \times \frac{44}{28}}{1000}$$

Em que:

$Em_{N2O_dir_gestão\ de\ estrume_t}$ = emissões diretas de óxido nitroso provenientes de gestão de estrume da subcategoria t (tN₂O/ano)

⁴⁹ Quando ocorre, esta % deve ser calculada em função do CH₄ efetivamente recuperado.

⁵⁰ IPCC 2006, equação 10.25, página 10.54

N_{An_t} = número de animais da subcategoria t no ano

Fonte: secção “Efetivos de Cada Tipo de Animal”

N_{ex_t} = quantidade anual de azoto excretado por animal (kgN/cabeça/ano), ver Equação 23

FE_S = Fator de Emissão para emissões diretas de óxido nitroso do sistema de gestão de estrume S (kgN₂O-N/kgN)

Fonte: IPCC 2006⁵¹, ver Tabela 31

$^{44}/_{28}$ = conversão de kgN na forma N₂O em kgN₂O (kgN₂O-N/kgN₂O)

Equação 23: Cálculo da Quantidade Anual de Azoto Excretado por Animal (*tier 1*)

$$N_{ex_t} = Tex_t \times \frac{PVM_t}{1000} \times 365$$

Em que:

N_{ex_t} = quantidade anual de Azoto excretado por animal (kgN/cabeça/ano)

PVM_t = Peso Vivo Médio dos animais da subcategoria t no ano (kg/cabeça)

Fonte: secção “Peso Médio de Cada Tipo de Animal”

Tex_t = quantidade anual de Azoto excretado por animal (kgN/cabeça/ano)

Fonte: IPCC 2006⁵², ver Tabela 30

Tabela 30: Taxa anual de excreção de Azoto (*tier 1*) por tipo de animal

	Ovinos	Suínos	Caprinos	Equinos	Aves	Coelhos ⁵³
Taxa Anual	0,85	0,68	1,28	0,26	0,83	0,26

Unidade: kg N / 1000kg de animal / ano

Tabela 31: Fator de Emissão para emissões diretas de óxido nitroso por sistema de gestão de estrume

Tipo de Gestão de Estrume	FE
Pastagem / cercado	0
Espalhamento diário	0
Armazenamento sólido	0,005
Nitreiras com cobertura natural	0,005
Nitreiras sem cobertura natural	0
Lagoa anaeróbia descoberta	0
Armazenamento por baixo das instalações dos animais < 1 mês	0,002
Armazenamento por baixo das instalações dos animais > 1 mês	0,002
Digestor anaeróbio	0
Usado como combustível	

⁵¹ IPCC 2006, tabela 10.21, página 10.62

⁵² IPCC 2006, tabela 10.19, página 10.59

⁵³ IPCC 2006, tabela 10.16, página 10.41

Tipo de Gestão de Estrume	FE
Camas profundas < 1 mês	0,01
Camas profundas > 1 mês	0,07
Compostagem: fechada	0,006
Compostagem: pilha estática	0,006
Compostagem: leiras revolvidas / intensivo	0,1
Compostagem: leiras revolvidas / passivo	0,01
Estrume de aves com camas	0,001
Estrume de aves sem camas	0,001
Tratamento aeróbio	0,01

Dada a importância das categorias de bovinos nas emissões do setor e nas emissões da RAA, optou-se neste caso por uma abordagem *tier 2*.

O cálculo de emissão de óxido nitroso por gestão de estrume segue, tal como para *tier 1*, a Equação 22, mas a taxa anual de excreção de azoto é agora calculada de acordo com a Equação 24⁵⁴.

Equação 24: Cálculo da Quantidade Anual de Azoto Excretado por Animal (*tier 2*)

$$Nex_t = IngN_t \times (1 - RetN_t)$$

Em que:

Nex_t = quantidade anual de Azoto excretado por animal (kgN/cabeça/ano)

$IngN_t$ = Ingestão anual de Azoto por animal (kgN/animal/ano), ver Equação 25.

$RetN_t$ = Fração da ingestão anual de N que é retido pelo animal

Fonte: IPCC 2006⁵⁵, ver Tabela 32

Tabela 32: Fração da Ingestão Anual de Azoto Retido

	Vacas Leiteiras	Vitelos	Outros Bovinos
$RetN_t$	0,2	0,07	0,07

Equação 25: Cálculo da Ingestão Anual de Azoto por Animal (*tier 2*)

$$IngN_t = \frac{EBI}{18,45} \times \left(\frac{\%Prot}{6,25} \right)$$

Em que:

$IngN_t$ = Ingestão anual de Azoto por animal (kgN/animal/ano)

EBI = Energia Bruta Ingerida (MJ/cabeça/dia), ver Equação 11

18,45 = Fator de conversão de EBI para kg de matéria seca (MJ/kg)

⁵⁴ IPCC 2006, equação 10.31, página 10.58

⁵⁵ IPCC 2006, tabela 10.20, página 10.60

$\%Prot$ = % de proteína bruta na dieta

Fonte: Avaliação Pericial, assumido = 10%

6,25 = Fator de conversão de kg de proteína bruta na dieta para kg de azoto na dieta

Emissões Indiretas de Óxido Nitroso (N₂O) de Gestão de Estrume

As emissões indiretas de óxido nitroso ocorrem por dois processos distintos:

- Volatilização: os sistemas de gestão de estrume emitem Azoto nas formas amónia (NH₃) e óxidos de azoto (NO_x), que após dissolução na água da precipitação iram emitir N₂O noutros locais. É calculado recorrendo à Equação 26⁵⁶
- Escoamento e Lixiviação: o arrastamento por soluções de Azoto a partir dos sistemas de gestão de estrume para cursos de água ou locais adjacentes irá provocar emissões de N₂O nesses locais. É calculado recorrendo à Equação 27⁵⁷

Equação 26: Cálculo de Emissões Indiretas de Óxido Nitroso por Volatilização de Gestão de Estrume

$$Em_{N_2O_Indir_vol_{gest\tilde{a}o\ de\ estrume_t}} = \frac{[\sum_S N_An_t \times Nex_t \times \%N_An_{S,t} \times Frac_{vol_S}] \times FE_{vol_S} \times \frac{44}{28}}{1000}$$

Em que:

$Em_{N_2O_Indir_vol_{gest\tilde{a}o\ de\ estrume_t}}$ = emissões indiretas de óxido nitroso por volatilização provenientes de gestão de estrume da subcategoria t (tCH₄/ano)

N_An_t = número de animais da subcategoria t no ano

Fonte: secção “Efetivos de Cada Tipo de Animal”

Nex_t = quantidade anual de Azoto excretado por animal (kgN/cabeça/ano), ver Equação 24

$\%N_An_{S,t}$ = % do número de animais da subcategoria t cujo estrume é gerido pelo sistema S (%),

Fonte: ver Tabela 27, Figura 32, Figura 33, Figura 34 e Figura 35

$Frac_{vol_S}$ = % do Azoto gerido no sistema S que volatiliza na forma de NH₃ e NO_x

Fonte: IPCC 2006⁵⁸, ver Tabela 33

FE_{vol_S} = Fator de Emissão para emissões indiretas de óxido nitroso por volatilização do sistema de gestão de estrume S (kgN₂O-N/kgN)

Fonte: IPCC 2006⁵⁹

$\frac{44}{28}$ = conversão de kgN na forma N₂O em kgN₂O (kgN₂O-N/kgN₂O)

⁵⁶ IPCC 2006, equação 10.27, página 10.56 e equação 10.26, página 10.54

⁵⁷ IPCC 2006, equação 10.29, página 10.57 e equação 10.28, página 10.56

⁵⁸ IPCC 2006, tabela 10.22, página 10.65

⁵⁹ IPCC 2006, notas da equação 10.27, página 10.56 = 0.01 kgN₂O-N/kg(NH₃-N+NO_x-N volatilizado)

Tabela 33: % de N Perdido por Volatilização como NH₃ e NO_x por Tipo de Gestão de Estrume

Tipo de Gestão de Estrume	Vaca leiteira	Vitelo	Outro Bovino	Ovino	Suíno	Caprino	Equino	Aves	Coelho
Pastagem / cercado									
Espalhamento diário	7%								
Armazenamento sólido	30%	45%	45%	12%	45%	12%	12%		
Nitreiras c/ cobert. natural	40%				48%				
Nitreiras s/ cobert. natural	40%				48%				
Tanques									
Lagoa anaeróbia descoberta	35%				40%			40%	40%
Armaz. por baixo instal. animais < 1mês	28%			25%	25%	25%	25%		
Armaz. por baixo instal. animais > 1mês	28%			25%	25%	25%	25%		
Digestor anaeróbio									
Usado como combustível									
Camas profundas <1mês		30%	30%	25%	40%	25%	25%		
Camas profundas >1mês		30%	30%	25%	40%	25%	25%		
Compostagem: fechada									
Compostagem: pilha estática									
Compostagem: leiras revolvidas / intensivo									
Compostagem: leiras revolvidas / passivo									
Estrume de aves com camas								40%	40%
Estrume de aves sem camas								55%	55%
Tratamento aeróbio									

Equação 27: Cálculo de Emissões Indiretas de Óxido Nitroso por Lixiviação de Gestão de Estrume

$$Em_{N2O_Indir_lix_{gestão\ de\ estrume_t}} = \frac{[\sum_S N_An_t \times Nex_t \times \%N_An_{S,t} \times Frac_{lix_S}] \times FE_{lix_S} \times \frac{44}{28}}{1000}$$

Em que:

$Em_{N2O_Indir_lix_{gestão\ de\ estrume_t}}$ = emissões indiretas de óxido nitroso por lixiviação provenientes de gestão de estrume da subcategoria t (tCH₄/ano)

N_An_t = número de animais da subcategoria t no ano

Fonte: secção “Efetivos de Cada Tipo de Animal”

Nex_t = quantidade anual de Azoto excretado por animal (kgN/cabeça/ano), ver Equação 24

$\%N_An_{S,t}$ = % do número de animais da subcategoria t cujo estrume é gerido pelo sistema S (%),

Fonte: ver Tabela 27, Figura 32, Figura 33, Figura 34 e Figura 35

$Frac_{lix,S}$ = % do Azoto gerido no sistema S que é lixiviado

Fonte: IPCC 2006⁶⁰, ver Tabela 34

$FE_{lix,S}$ = Fator de Emissão para emissões indiretas de óxido nitroso por lixiviação do sistema de gestão de estrume S (kgN₂O-N/kgN)

Fonte: IPCC 2006⁶¹

$^{44}/_{28}$ = conversão de kgN na forma N₂O em kgN₂O (kgN₂O-N/kgN₂O)

Tabela 34: Percentagem de Azoto Perdido por Lixiviação por Tipo de Gestão de Estrume

Tipo de Gestão de Estrume	Vaca leiteira	Vitelo	Outro Bovino	Ovino	Suíno	Caprino	Equino	Aves	Coelho
Pastagem / cercado									
Espalhamento diário	15%								
Armazenamento sólido	10%	5%	5%	3%	5%	3%	3%		
Nitreiras c/cobert. natural	0%			10%	0%	10%	10%		
Nitreiras s/cobert. natural	0%			10%	0%	10%	10%		
Lagoa anaeróbia descoberta	42%	42%	42%		38%				
Armaz. por baixo instal. animais < 1mês									
Armaz. por baixo instal. animais > 1mês									
Digestor anaeróbio									
Usado como combustível									
Camas profundas <1mês					10%				
Camas profundas >1mês					10%				
Compostagem: fechada									
Compostagem: pilha estática									
Compostagem: leiras revolvidas / intensivo									
Compostagem: leiras revolvidas / passivo									
Estrume de aves com camas								10%	10%
Estrume de aves sem camas								0%	0%
Tratamento aeróbio									

Sumário de Emissões da Categoria

O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima é apresentado na Figura 36 e Figura 37, respetivamente para as emissões de CH₄ e de N₂O.

⁶⁰ IPCC 2006, valores obtidos por diferença entre perdas totais de azoto da tabela 10.23, página 10.67 e as perdas de azoto por volatilização da tabela 10.22, página 10.65

⁶¹ IPCC 2006, notas da equação 10.29, página 10.57 = 0.0075 kgN₂O-N/kgN lixiviado)

As emissões de gestão de estrume de suínos apresentam uma ligeira redução face a 1990 de 0,7%, a qual acompanha a redução de efetivos de suínos desde 1990 (-0,8%).

Figura 36: Emissões de Gestão de Estrume por Tipo de Animal / CH₄

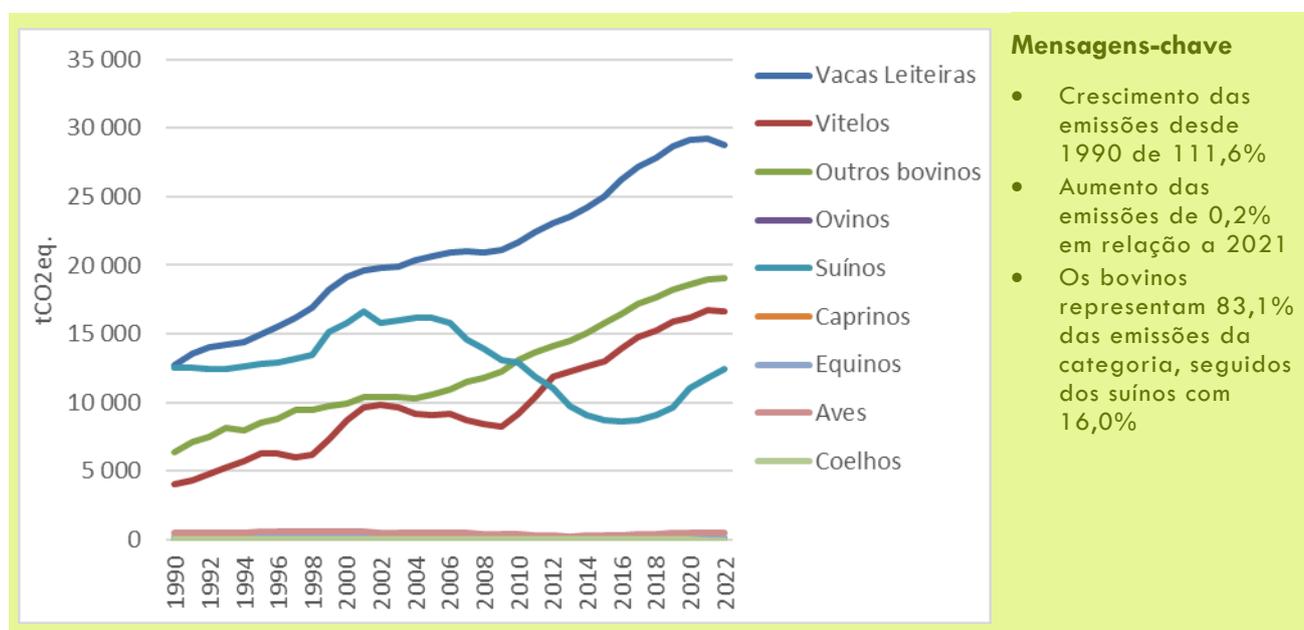
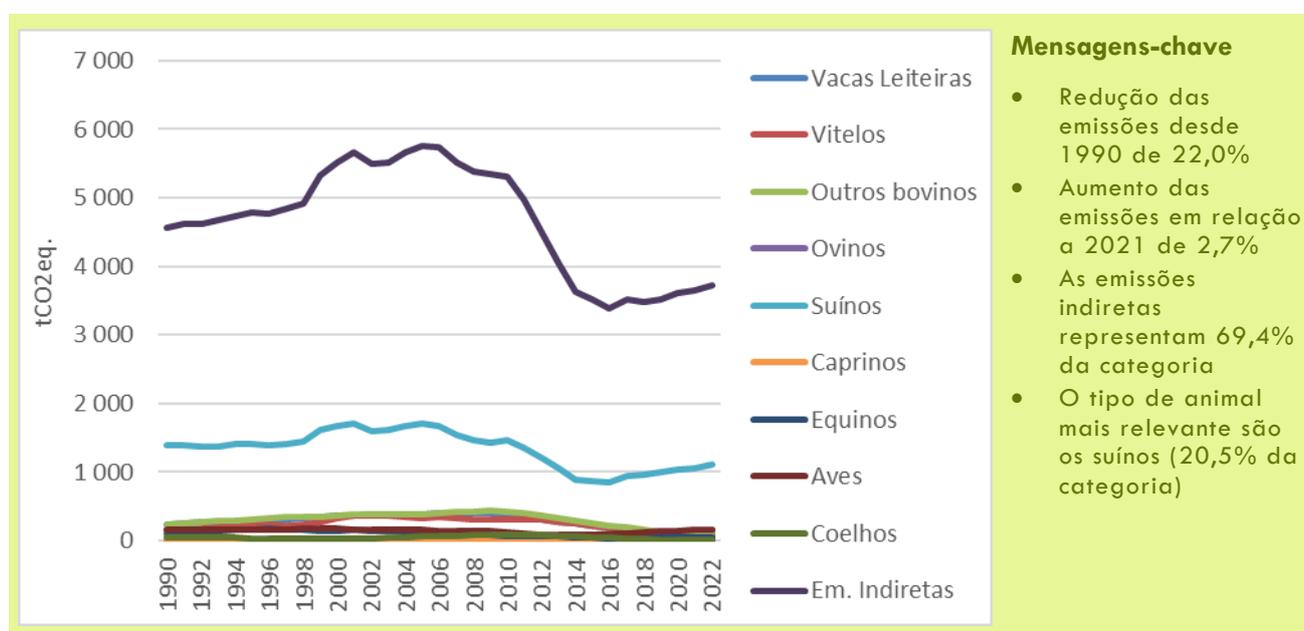


Figura 37: Emissões de Gestão de Estrume por Tipo de Animal / N₂O



Categoria 3.C: Cultivo do Arroz

Esta categoria IPCC não existe na RAA.

Categoria 3.D: Solos Agrícolas e de Pastagens

Subcategorias Consideradas

Para esta subcategoria, e seguindo a estrutura das tabelas CRF relevantes, foi adotada a agregação de informação apresentada na Tabela 35.

Tabela 35: Subcategorias Utilizadas para Cálculo de Emissões de Solos Agrícolas (Categoria 3.D)

Subcategoria	Descrição
Emissões diretas	Emissões que decorrem diretamente da adição de azoto aos solos, nas seguintes formas
Fertilizantes azotados	Aplicação de adubos contendo azoto como fertilizantes do solo
Fertilizantes orgânicos	Aplicação de estrume, composto, lamas de efluentes ou de outros aditivos orgânicos como fertilizantes do solo
Deposição de fezes e urina	Deposição direta de fezes e urina no solo pelos animais em situação de pastoreio
Resíduos das culturas	Incorporação no solo dos resíduos da cultura anterior ou de resíduos de podas
Mineralização de matéria orgânica	Mineralização de matéria orgânica resultante de alterações de uso de solo com perda de matéria orgânica
Cultivo de solos orgânicos	Mineralização de matéria orgânica resultante do cultivo de solos orgânicos, particularmente em situações com drenagem
Emissões indiretas	Emissões que ocorrem noutros locais mas como consequência da adição de azoto em solos agrícolas, podendo ser de dois tipos
Deposição atmosférica	Emissões que decorrem da emissão de azoto nos solos agrícolas na forma de NH ₃ ou NO _x e que vão causar emissões de N ₂ O noutros locais
Lixiviação e escoamento	Emissões que decorrem da lixiviação de azoto dos solos agrícolas para cursos de água e que vão causar emissões de N ₂ O noutros locais

Informação Necessária e Fontes de Informação

O cálculo de emissões segue um nível metodológico *tier 2* para todas as categorias. Deve, contudo, referir-se que a contabilização deste setor utiliza informação específica da RAA combinada com fatores de emissão *tier 1*, já que não existem fatores de emissão específicos para a região.

As emissões de óxido nitroso (N₂O) provenientes de solos agrícolas e de pastagens dependem de uma série de fatores, que deverão ser medidos ou estimados para cada categoria considerada na Tabela 35.

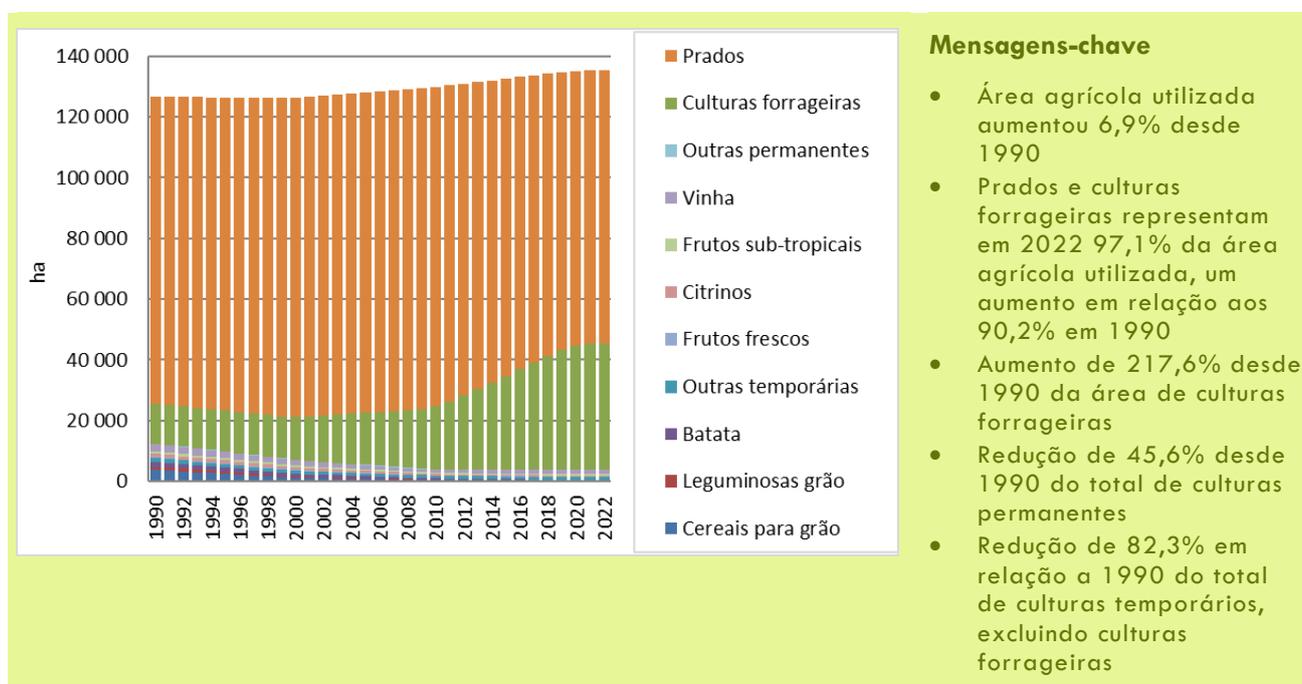
- Área anual de culturas agrícolas por tipo de cultura
- Produção anual de resíduos de culturas agrícolas
- Área de solos orgânicos sujeitos a gestão agrícola ou florestal

Área Anual de Culturas Agrícolas por Tipo de Cultura

A área anual de culturas agrícolas praticadas na RAA foi obtida a partir dos Recenseamentos Agrícolas de 1989, 1999, 2009 e 2019, disponíveis a partir do INE. Os dados para 1990-1998 foram obtidos por interpolação linear dos valores de 1989 e 1999; os dados para 2000-2008 foram obtidos por interpolação linear dos valores de 1999 e 2009, os dados para 2010-2018 foram obtidos por

interpolação linear dos valores de 2009 e 2019 e os dados para 2020-2022 foram considerados iguais aos valores de 2019.

Figura 38: Evolução das Áreas Anuais de Culturas Agrícolas



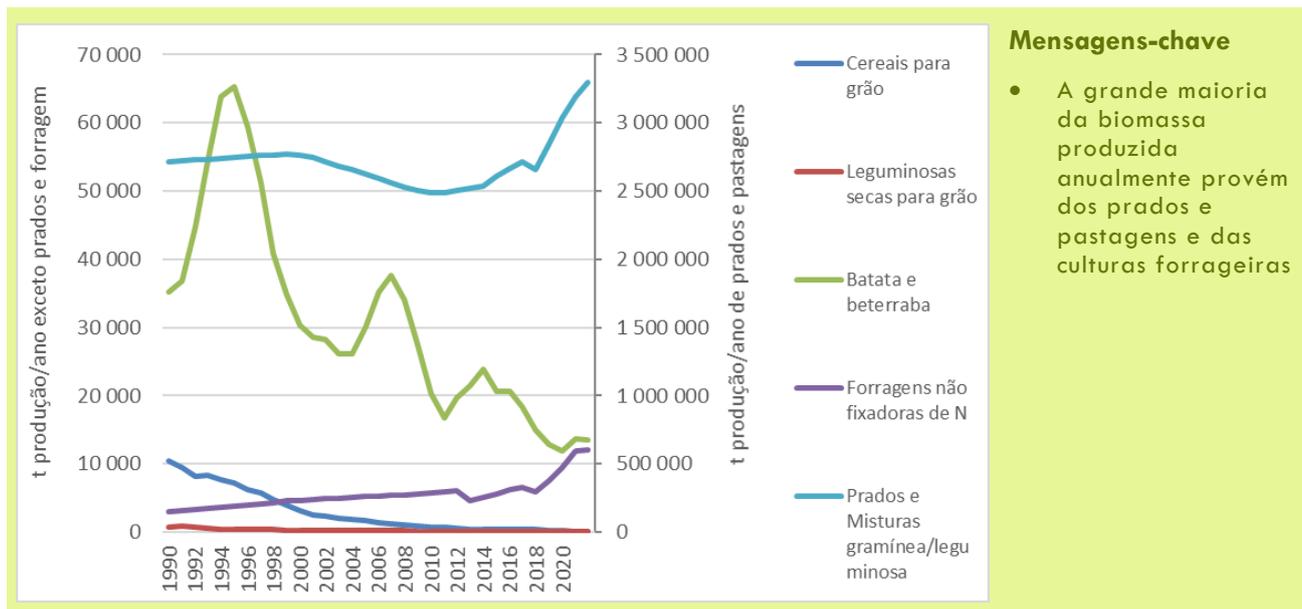
Produção Anual de Resíduos das Culturas Agrícolas

Não existe informação na RAA para a quantidade anual de resíduos agrícolas produzidos anualmente.

Para a generalidade das culturas foi feita uma estimativa da produção de resíduos recorrendo às produções anuais de cada cultura disponibilizadas pelo INE para a RAA nas “Estatísticas da Produção Vegetal”, agregadas para os grupos de culturas sugeridos pelo IPCC, combinada com a Equação 28.

Não foram considerados os resíduos de podas de sebes de proteção, nem os de frutos subtropicais (banana, ananás e outros).

Figura 39: Evolução das Produções Anuais de Culturas Agrícolas



Equação 28: Cálculo da Produção Anual de Resíduos de Culturas

$$PR_c = a \times PA_c + b$$

Em que:

PR_c = Produção de resíduos da cultura c (t/ano)

PA_c = Produção de anual da cultura c (t/ano)

Fonte: ver Figura 39

a, b = Parâmetros fixos

Fonte: IPCC 2006⁶², ver Tabela 36

Tabela 36: Parâmetros a e b usados na Equação 28

Tipo de cultura	a	b
Cereais para grão	1,09	0,88
Leguminosas secas para grão	1,13	0,85
Batata e beterraba	0,1	1,06
Forragens fixadoras de N	0,3	0
Forragens não fixadoras de N	0,3	0
Gramíneas perenes	0,3	0
Prados e Misturas gramínea/leguminosa	0,3	0

⁶² IPCC 2006, tabela 11.2, página 11.17

Esta metodologia não é aplicável às categorias “vinha” e “pomares”, onde os resíduos produzidos resultam fundamentalmente de podas. Neste caso usaram-se os valores médios usados no Inventário Nacional de Emissões de, respetivamente, 1,19 e 1,29 tMS/ha/ano.

Destino dos Resíduos das Culturas

Os resíduos das culturas podem ter vários destinos, o que altera o perfil das emissões a que dão origem. Não existe informação sobre estes destinos na RAA. A Tabela 37 apresenta uma aproximação a esses valores e resulta de uma avaliação pericial.

Tabela 37: Destino dos Resíduos das Culturas Agrícolas

Tipo de cultura	Incorporação no solo	Queima sem aproveitamento energético	Queima com aproveitamento energético	Compostagem	Fenos ou pastoreio	Camas para animais
Cereais para grão	70%	0%	0%	0%	0%	30%
Leguminosas secas para grão	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Batata e beterraba	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Forragens fixadoras de N	9%	0%	0%	0%	91%	0%
Forragens não fixadoras de N	9%	0%	0%	0%	91%	0%
Gramíneas perenes	9%	0%	0%	0%	91%	0%
Prados e Misturas gramínea/leguminosa	9%	0%	0%	0%	91%	0%
Pomares	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Vinha	50%	50%	0%	0%	0%	0%

Área de solos orgânicos sujeitos a gestão agrícola ou florestal

Não existe informação na RAA sobre a área de solos orgânicos drenados e/ou mobilizados para fins de gestão agrícola ou florestal.

Até ao IRERPA 2023, foi feita uma aproximação para esta informação combinando em Sistema de Informação Geográfica, as áreas de “turfeiras” e de “pauis” identificadas na cartografia CORINE da RAA para os anos 2000 e 2006, com as áreas florestais e agrícolas disponibilizadas, respetivamente, no PROTA - Plano Regional de Ordenamento do Território de 1998 (PROTA 1998) e no Inventário Florestal da RAA de 2007 (IFRAA 2007).

Para os anos entre 1998 e 2007 foi considerada uma interpolação linear dos valores de solos orgânicos usados em cada um desses anos, enquanto para os anos anteriores a 1998 considerou-se a manutenção das áreas de 1998, e para os anos posteriores a 2006 considerou-se a manutenção das áreas em valores de 2006.

Atendendo a que os solos orgânicos não se cingem às áreas de “turfeiras” e de “pauis”, as estimativas de emissões efetuadas até ao referido IRERPA foram realizadas por defeito.

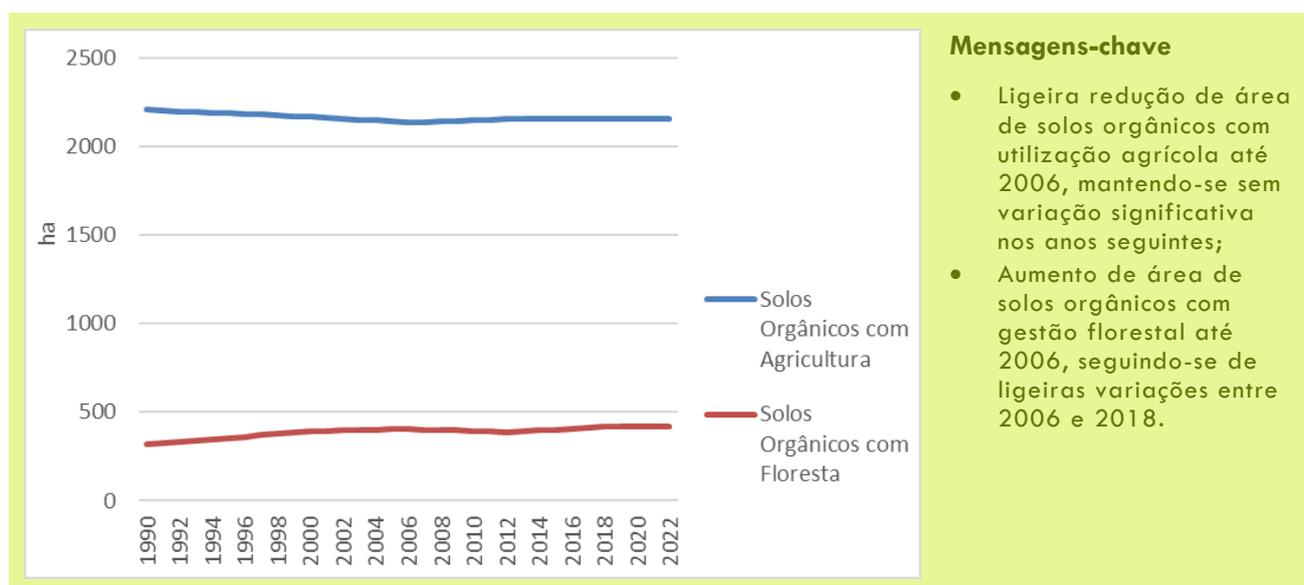
Com a realização do estudo para a “Melhoria do conhecimento da localização e estado de conservação dos solos orgânicos e turfeiras e monitorização do stock de carbono – Projeto REACT-

EU”, encomendado pela Direção Regional do Ambiente e Alterações Climáticas em 2022, passou a estar disponível informação sobre a distribuição de áreas de solos minerais e de solos orgânicos para toda a Região.

Assim, a fim de melhorar as estimativas das emissões associadas à gestão agrícola e florestal de solos orgânicos, na presente versão do IRERPA optou-se por estimar as áreas de solos orgânicos drenados e/ou mobilizados para fins de gestão agrícola ou florestal combinando as áreas de solos orgânicos identificados no referido estudo, que, para efeitos da elaboração do IRERPA e à falta de informação histórica sobre a mesma distribuição, se considerou constante ao longo da série 1990-2022, com as áreas agrícolas e de floresta de produção identificadas na cartografia CORINE para os anos de 1990, 2000, 2006 e 2018.

Para os anos intermédios aos que se possuem dados, foi considerada uma interpolação linear e para os anos posteriores a 2018 considerou-se que as áreas do referido ano se mantêm. Os valores obtidos estão ilustrados na Figura 40.

Figura 40: Evolução das Áreas de Solos Orgânicos Usados



Mensagens-chave

- Ligeira redução de área de solos orgânicos com utilização agrícola até 2006, mantendo-se sem variação significativa nos anos seguintes;
- Aumento de área de solos orgânicos com gestão florestal até 2006, seguindo-se de ligeiras variações entre 2006 e 2018.

Cálculo de Emissões

Fertilizantes Azotados Inorgânicos

A aplicação e incorporação no solo de fertilizantes inorgânicos contendo azoto resulta na emissão de óxido nitroso, que é calculada usando a Equação 29⁶³.

Equação 29: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso da Aplicação de Fertilizantes Azotados Inorgânicos em Solos Agrícolas

$$Em_{N_2O,FI} = \frac{N_{fertilizantes} \times FE_{FI}}{1000} \times \frac{44}{28}$$

⁶³ IPCC 2006, equação 11.1, página 11.7

Em que:

$Em_{N_2O,FI}$ = emissões de N_2O provenientes de fertilizantes inorgânicos aplicados em solos agrícolas (t N_2O /ano)

$N_{fertilizantes}$ = quantidade de N proveniente de fertilizantes inorgânicos aplicado em solos agrícolas (kgN/ano), ver Equação 30

FE_{FI} = Fator de emissão de N_2O para aplicação de fertilizantes inorgânicos em solos agrícolas
Fonte: IPCC 2006⁶⁴, valor 0,01 kg N_2O -N/kgN

$^{44}/_{28}$ = conversão de azoto na forma de N_2O -N para N_2O (kg N_2O /kg N_2O -N)

Não existe informação sobre quantidades de adubos azotados utilizados na RAA. Em alternativa, utilizou-se uma estimativa de utilização de fertilizantes, recorrendo à Equação 30.

Equação 30: Estimativa da Quantidade de Azoto Proveniente de Fertilizantes Azotados Aplicados na RAA

$$N_{fertilizantes} = \sum_c A_c \times ITA_c$$

Em que:

$N_{fertilizantes}$ = quantidade de N proveniente de fertilizantes inorgânicos aplicado em solos agrícolas (kgN/ano)

A_c = área da cultura c (ha/ano)

Fonte: ver Figura 39

ITA_c = input típico de azoto da cultura c (kgN/ha/ano)

Fonte: ver Tabela 38

Tabela 38: Inputs típicos de Azoto (fertilizantes azotados) por Tipo de Cultura

Tipo de cultura	kgN/ha/ano
Cereais para grão	150
Leguminosas secas para grão	50
Culturas forrageiras	120
Batata	120
Outras temporárias	120
Prados espontâneos, melhorados e semeados	20 ⁶⁵
Frutos frescos (exceto citrinos)	150
Citrinos	230
Frutos subtropicais	200
Vinha	40

⁶⁴ IPCC 2006, tabela 11.1, página 11.11

⁶⁵ Considera uma adubação de 60kgN/ha feita a cada 3 anos

Tipo de cultura	kgN/ha/ano
Outras permanentes	20

O cálculo de emissões indiretas desta categoria encontra-se incluído na secção “Emissões Indiretas de N₂O de Solos Agrícolas e de Pastagens”.

Fertilizantes Azotados Orgânicos – Estrume Animal Aplicado em Solos Agrícolas

A aplicação e incorporação no solo de estrume animal contém azoto e resulta na emissão de óxido nitroso, que é calculada usando a Equação 31⁶⁶.

Equação 31: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso da Aplicação de Estrumes em Solos Agrícolas

$$Em_{N_2O,ESA} = \frac{N_{estrume} \times FE_{ESA}}{1000} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

$Em_{N_2O,ESA}$ = emissões de N₂O provenientes de estrume aplicados em solos agrícolas (tN₂O/ano)

$N_{estrume}$ = quantidade de N proveniente de estrume animal aplicado em solos agrícolas (kgN/ano), ver Equação 32⁶⁷

FE_{ESA} = Fator de emissão de N₂O para aplicação de estrume em solos agrícolas

Fonte: IPCC 2006⁶⁸, valor 0,01 kgN₂O-N/kgN

$\frac{44}{28}$ = conversão de azoto na forma de N₂O-N para N₂O (kgN₂O/kgN₂O-N)

A quantidade anual de azoto proveniente de estrume animal é calculada a partir do azoto excretado por cada tipo de animal e do tipo de sistema de gestão de estrume (Equação 32). Assumiu-se nesta equação que 100% do azoto de estrume é aplicado nos solos agrícolas, isto é, que não existe incineração ou aproveitamento energético dos estrumes.

Equação 32: Cálculo do Azoto Disponível para Aplicação no Solo como Estrume

$$N_{estrume_{agricultura}} = \sum_t \sum_s N_{An_t} \times Nex_t \times \%N_{An_{s,t}} \times (1 - Frac_{perda_s})$$

Em que:

$N_{estrume_{agricultura}}$ = quantidade de N proveniente de estrume aplicado em solos agrícolas (kgN/ano)

N_{An_t} = número de animais da subcategoria t no ano

Fonte: secção “Efetivos de Cada Tipo de Animal”

⁶⁶ IPCC 2006, equação 11.2, página 11.10

⁶⁷ IPCC 2006, equação 10.34, página 10.65

⁶⁸ IPCC 2006, tabela 11.1, página 11.11

$N_{ex,t}$ = quantidade anual de Azoto excretado por animal (kgN/cabeça/ano)

Fonte: ver Equação 24

$\%N_{An_{S,t}}$ = % do número de animais da subcategoria t cujo estrume é gerido pelo sistema S (%),

Fonte: ver Tabela 27, Figura 32, Figura 33, Figura 34 e Figura 35

$Frac_{perda_S}$ = % do Azoto gerido no sistema S que é perdido por volatilização e lixiviação

Fonte: ver Tabela 33 e Tabela 34

O cálculo de emissões indiretas desta categoria encontra-se incluído na secção “Emissões Indiretas de N₂O de Solos Agrícolas e de Pastagens”.

Fertilizantes Azotados Orgânicos – Lamas de Efluentes Aplicadas em Solos Agrícolas

O cálculo das emissões diretas de N₂O da aplicação de lamas de efluentes nos solos é feita recorrendo a uma abordagem *tier* 1, dada a inexistência de fatores de emissão específicos para a RAA.

A aplicação nos solos de lamas resultantes do tratamento de efluentes resulta na emissão de óxido nítrico, que é calculada usando a Equação 33⁶⁹.

Equação 33: Cálculo de Emissões de Óxido Nítrico da Aplicação de Lamas nos Solos

$$Em_{N_2O,LS} = \frac{\sum_t N_{lamas_{solos,t}} \times FE_{EP,t}}{1000} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

$Em_{N_2O,LS}$ = emissões de N₂O provenientes de Lamas depositadas nos Solos (tN₂O/ano)

$N_{lamas_{solos,t}}$ = quantidade de N proveniente de lamas da subcategoria t aplicado em solos (kgN/ano)

Fonte: ver Categoria 5.D Tratamento e Descarga de Águas Residuais, Produção Anual de Lamas de Estações de Tratamento de Águas Residuais

$FE_{EP,t}$ = Fator de emissão de N₂O para deposição de lamas em solos

Fonte: IPCC 2006⁷⁰, valor *default* de 0,01

$44/28$ = conversão de azoto na forma de N₂O-N para N₂O (kgN₂O/kgN₂O-N)

O cálculo de emissões indiretas desta categoria encontra-se incluído na secção “Emissões Indiretas de N₂O de Solos Agrícolas e de Pastagens”.

⁶⁹ IPCC 2006, equação 11.1, página 11.7

⁷⁰ IPCC 2006, tabela 11.1, página 11.11

Fertilizantes Azotados Orgânicos – Outros Fertilizantes Agrícolas Aplicados em Solos Agrícolas

Considera-se que não existem outros tipos de fertilizantes orgânicos aplicados em solos agrícolas na RAA.

Fezes e Urina Animal Depositadas em Pastagens

A deposição de fezes e urina pelos animais em situação de pastoreio sobre os solos de pastagem resulta na emissão de óxido nítrico, que é calculada usando a Equação 34⁷¹.

Equação 34: Cálculo de Emissões de Óxido Nítrico da Deposição de Fezes e Urina Animal em Pastagens

$$Em_{N_2O,EP} = \frac{\sum_t N_{estrume_{pastagens,t}} \times FE_{EP,t}}{1000} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

$Em_{N_2O,EP}$ = emissões de N₂O provenientes de fezes e urina depositadas em pastagens (tN₂O/ano)

$N_{estrume_{pastagens,t}}$ = quantidade de N proveniente de estrume (fezes e urina) de animais da subcategoria t aplicado em pastagens (kgN/ano)

Fonte: ver Equação 35⁷²

$FE_{EP,t}$ = Fator de emissão de N₂O para deposição de fezes e urina em pastagens

Fonte: IPCC 2006⁷³, ver Tabela 39

$\frac{44}{28}$ = conversão de azoto na forma de N₂O-N para N₂O (kgN₂O/kgN₂O-N)

A quantidade de azoto depositado diretamente pelos animais no solo é calculada a partir do azoto excretado por cada tipo de animal e pela fração de animais em pastoreio (Equação 35).

Equação 35: Cálculo do Azoto Depositado pelos Animais nas Pastagens

$$N_{estrume_{pastagens,t}} = N_{An_t} \times Nex_t \times \%N_{An_{pastoreio}}$$

Em que:

$N_{estrume_{pastagens,t}}$ = quantidade de N proveniente de estrume (fezes e urina) de animais da subcategoria t aplicado em pastagens (kgN/ano)

N_{An_t} = número de animais da subcategoria t no ano

Fonte: secção “Efetivos de Cada Tipo de Animal”

⁷¹ IPCC 2006, equação 11.1, página 11.7

⁷² IPCC 2006, equação 11.5, página 11.11

⁷³ IPCC 2006, tabela 11.1, página 11.11

N_{ex_t} = quantidade anual de azoto excretado por animal (kgN/cabeça/ano)

Fonte: ver Equação 23

$\%N_{An_{pastoreio}}$ = % do número de animais da subcategoria t gerido em pastoreio

Fonte: ver Tabela 27, Figura 32, Figura 33, Figura 34 e Figura 35

Tabela 39: Fator de Emissão de N_2O para Deposição de Fezes e Urina em Pastagens

Tipo de animal	kgN ₂ O-N / kgN
Vacas leiteiras Vitelos Outros bovinos Suínos Aves	0,02
Ovinos Caprinos Equinos Coelhos	0,01

O cálculo de emissões indiretas desta categoria encontra-se incluído na secção “Emissões Indiretas de N_2O de Solos Agrícolas e de Pastagens”.

Resíduos das Culturas

O cálculo das emissões diretas de N_2O da incorporação no solo dos resíduos das culturas é feita recorrendo à Equação 36⁷⁴.

Equação 36: Cálculo de Emissões de N_2O da Incorporação de Resíduos das Culturas nos Solos

$$Em_{N_2O,SO} = \frac{N_{RC} \times FE_{RC}}{1000} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

$Em_{N_2O,SO}$ = emissões de N_2O provenientes de solos orgânicos geridos (t N_2O /ano)

N_{RC} = Quantidade anual de azoto incorporado no solo proveniente de resíduos de culturas (kgN/ano)

Fonte: ver Equação 37

FE_{RC} = Fator de emissão para incorporação de resíduos de culturas no solo (kgN₂O-N/ha)

Fonte: IPCC 2006⁷⁵, valor de 0,01

$44/28$ = conversão de azoto na forma de N_2O -N para N_2O (kgN₂O/kgN₂O-N)

⁷⁴ IPCC 2006, equação 11.1, página 11.7

⁷⁵ IPCC 2006, tabela 11.1, página 11.11

A quantidade anual de Azoto incorporado no solo proveniente de resíduos de culturas é calculada de acordo com a Equação 37⁷⁶.

Equação 37: Cálculo Quantidade Anual de Azoto Incorporado no Solo e Proveniente de Resíduos de Culturas

$$N_{RC} = PRC_c \times \%MS_c \times \%N_{BAcS} + PRC_c \times \%MS_c \times \frac{BAbs}{BAcS} \times \%N_{BAbs}$$

Em que:

N_{RC} = Quantidade anual de azoto incorporado no solo proveniente de resíduos da cultura c (kgN/ano)

PRC_c = Quantidade anual de resíduos produzidos pela cultura c (kgN/ano),
Fonte: ver Equação 28

$\%MS_c$ = % de matéria seca na produção da cultura c (%)
Fonte: IPCC 2006⁷⁷, ver Tabela 40

$\%N_{BAcS}$ = % de azoto contido nos resíduos acima do solo (%)
Fonte: ver Tabela 40

$\%N_{BAbs}$ = % de azoto contido nos resíduos abaixo do solo (%)
Fonte: ver Tabela 40

$BAbs/BAcS$ = razão entre biomassa abaixo do solo e biomassa acima do solo
Fonte: ver Tabela 40

Tabela 40: Características dos Resíduos das Culturas

Tipo de cultura	% matéria seca da produção	Biomassa abaixo solo / Biom. acima solo	% Azoto nos resíduos acima do solo	% Azoto nos resíduos abaixo do solo
Cereais para grão	88%	22%	0,6%	0,9%
Leguminosas secas para grão	91%	19%	0,8%	0,8%
Batata e beterraba	22%	20%	1,9%	1,4%
Forragens fixadoras de N	90%	40%	2,7%	2,2%
Forragens não fixadoras de N	90%	54%	1,5%	1,2%
Gramíneas perenes	90%	80%	1,5%	1,2%
Prados e Misturas gramínea/leguminosa	90%	80%	2,5%	1,6%
Pomares	100%	0%	1,0%	
Vinha	100%	0%	1,0%	

⁷⁶ IPCC 2006, equação 11.6, página 11.14

⁷⁷ IPCC 2006, tabela 11.2, página 11.17

Mineralização de Matéria Orgânica Associada a Alterações de Uso do Solo com Perda de Matéria Orgânica

O cálculo desta categoria é incluído nas estimativas do Setor 4: Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas. Ver secção “Categoria 4(III) Emissões de N₂O resultantes da Mineralização de Matéria Orgânica do Solo”.

Solos Orgânicos

O cálculo das emissões diretas de N₂O de solos orgânicos é feito recorrendo a uma abordagem *tier 1*, dada a inexistência de fatores de emissão específicos para a RAA.

Nesta abordagem as emissões são calculadas de acordo com a Equação 38⁷⁸.

Equação 38: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso da Gestão de Solos Orgânicos

$$Em_{N_2O,SO} = \frac{A_{SO,F} \times FE_{SO,F} + A_{SO,AP} \times FE_{SO,AP}}{1000} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

$Em_{N_2O,SO}$ = emissões de N₂O provenientes de Solos orgânicos geridos (tN₂O/ano)

$A_{SO,F}$ = Área de solos orgânicos sujeita a gestão florestal (ha)

Fonte: ver Figura 40

$FE_{SO,F}$ = Fator de emissão para solos orgânicos sujeitos a gestão florestal (kgN₂O-N/ha)

Fonte: IPCC 2006⁷⁹, ver Tabela 41

$A_{SO,AP}$ = Área de solos orgânicos sujeita a gestão agrícola ou de pastagens (ha)

Fonte: ver Figura 41

$FE_{SO,AP}$ = Fator de emissão para solos orgânicos sujeitos a gestão agrícola ou de pastagens (kgN₂O-N/ha)

Fonte: IPCC 2006, ver Tabela 41

$\frac{44}{28}$ = conversão de azoto na forma de N₂O-N para N₂O (kgN₂O/kgN₂O-N)

Tabela 41: Fator de Emissão de N₂O (*tier 1*) para Solos Orgânicos sob Gestão Agrícola ou Florestal

	Floresta	Agricultura e Pastagens
Fator de emissão	0,6	8

Unidade: kg N₂O/ha

O cálculo de emissões indiretas desta categoria encontra-se incluído na secção “Emissões Indiretas de N₂O de Solos Agrícolas e de Pastagens”.

⁷⁸ IPCC 2006, equação 11.1, página 11.7

⁷⁹ IPCC 2006, tabela 11.1, página 11.11

Emissões Indiretas de N₂O de Solos Agrícolas e de Pastagens

As emissões indiretas de óxido nitroso ocorrem por dois processos distintos:

- Volatilização: os sistemas de gestão dos solos orgânicos emitem azoto nas formas amónia (NH₃) e óxidos de azoto (NO_x), que após dissolução na água da precipitação irão emitir N₂O noutros locais. É calculado recorrendo à Equação 39⁸⁰.
- Escoamento e Lixiviação: o arrastamento por soluções de azoto a partir dos sistemas de gestão dos solos orgânicos para cursos de água ou locais adjacentes irá provocar emissões de N₂O nesses locais. É calculado recorrendo à Equação 40⁸¹.

Equação 39: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso Decorrentes das Emissões Orgânicas por Volatilização da Gestão de Solos Orgânicos

$$Em_{N_2O,Ind_V} = \frac{(N_{fert} \times Frac_{vol_{fert}} + N_{org} \times Frac_{vol_{org}} + N_{estr} \times Frac_{vol_{estr}}) \times FE_{Ind_V}}{1000} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

Em_{N_2O,Ind_V} = emissões indiretas de N₂O provenientes de volatilização de N aplicado em solos agrícolas (tN₂O/ano)

N_{fert} = Azoto aplicado como fertilizantes minerais (kg/ano)

Fonte: ver Equação 30

N_{org} = Azoto aplicado como fertilizantes orgânicos (kg/ano)

Fonte: ver Equação 35

N_{estr} = Azoto aplicado como estrume em pastagens (kg/ano)

Fonte: ver Equação 32

$Frac_{vol_{fert}}$ = % do Azoto de fertilizantes minerais que volatiliza na forma de NH₃ e NO_x

Fonte: IPCC 2006⁸², valor de 10%

$Frac_{vol_{org}}$ = % do Azoto de fertilizantes orgânicos que volatiliza na forma de NH₃ e NO_x

$Frac_{vol_{estr}}$ = % do Azoto de estrume depositado na pastagem que volatiliza na forma de NH₃ e NO_x

Fonte: IPCC 2006⁸³, valor de 20%

FE_{Ind_V} = Fator de emissão para emissões de óxido nitroso de deposição atmosférica

Fonte: IPCC 2006⁸⁴, valor de 0,01 (kgN₂O-N/kgN)

$\frac{44}{28}$ = conversão de azoto na forma de N₂O-N para N₂O (kgN₂O/kgN₂O-N)

⁸⁰ IPCC 2006, equação 11.9, página 11.21

⁸¹ IPCC 2006, equação 11.10, página 11.21

⁸² IPCC 2006, tabela 11.3, página 11.24

⁸³ IPCC 2006, tabela 11.3, página 11.24

⁸⁴ IPCC 2006, tabela 11.3, página 11.24

Equação 40: Cálculo de Emissões de Óxido Nitroso Decorrentes das Emissões Orgânicas por Lixiviação da Gestão de Solos Orgânicos

$$Em_{N_2O,Ind_V} = \frac{(N_{fert} + N_{org} + N_{estr} + N_{res} + N_{mmo}) \times Frac_{Lixv} \times FE_{Ind_Lixv}}{1000} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

Em_{N_2O,Ind_V} = emissões indiretas de N₂O provenientes de lixiviação de N aplicado em solos agrícolas (tN₂O/ano)

N_{fert} = Azoto aplicado como fertilizantes minerais (kg/ano)

Fonte: ver Equação 30

N_{org} = Azoto aplicado como fertilizantes orgânicos (kg/ano)

Fonte: ver Equação 35

N_{estr} = Azoto aplicado como estrume em pastagens (kg/ano)

Fonte: ver Equação 32

N_{res} = Azoto aplicado como resíduos de culturas (kg/ano)

Fonte: ver Equação 37

N_{mmo} = Azoto libertado por mineralização de matéria orgânica (kg/ano)

Fonte: não estimado

$Frac_{Lixv}$ = % do Azoto de fertilizantes minerais que lixivia na forma de NH₃ e NO_x

Fonte: IPCC 2006⁸⁵, valor de 30%

FE_{Ind_Lixv} = Fator de emissão para emissões de óxido nitroso de lixiviação

Fonte: IPCC 2006⁸⁶, valor de 0,0075 (kgN₂O-N/kgN)

$44/28$ = conversão de azoto na forma de N₂O-N para N₂O (kgN₂O/kgN₂O-N)

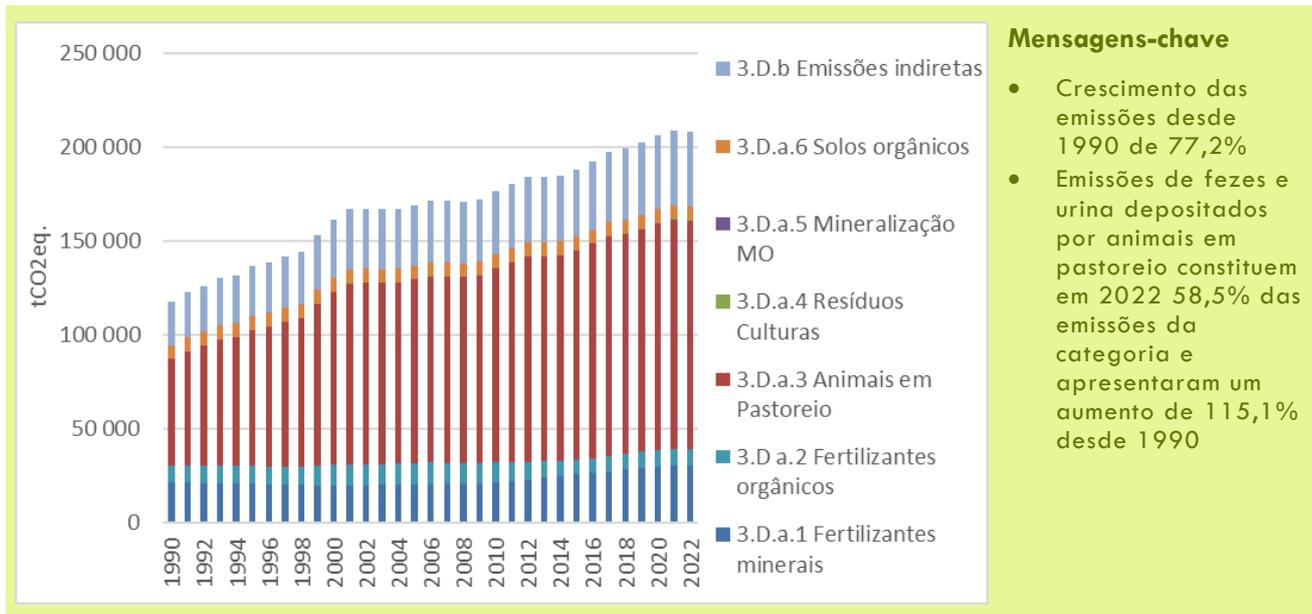
Sumário de Emissões da Categoria

O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima é apresentado na Figura 41.

⁸⁵ IPCC 2006, tabela 11.3, página 11.24

⁸⁶ IPCC 2006, tabela 11.3, página 11.24

Figura 41: Emissões Solos Agrícolas



Categoria 3.E: Queima Controlada de Savanas

Esta categoria IPCC não existe na RAA.

Categoria 3.F: Queima de Resíduos Agrícolas

A queima de resíduos agrícolas é, nalgumas regiões, uma forma de eliminar resíduos das culturas anteriores e de fazer a regeneração de pastagens ou restolhos de culturas. Quando ocorre, produz emissões de CH₄ e N₂O, calculadas usando a Equação 41⁸⁷.

Equação 41: Cálculo das Emissões da Queima de Resíduos Agrícolas

$$EQRA_c = \frac{PRC_c \times \%MS_c \times \%QsAE_c \times FC_c \times FE_{gee}}{1000}$$

Em que:

$EQRA_c$ = Emissões da queima de resíduos agrícolas da cultura c (tCH₄/ano ou tN₂O/ano)

PRC_c = Quantidade anual de Resíduos produzidos pela cultura c (kg/ano)

Fonte: ver Equação 28

$\%MS_c$ = % de matéria seca na produção da cultura c (%)

Fonte: ver Tabela 40

$\%QsAE_c$ = % dos resíduos produzidos que tem como destino a queima sem aproveitamento energético

Fonte: ver Tabela 37

⁸⁷ IPCC 2006, equação 2.27, página 2.42

FC_c = Fator de Combustão para a cultura c (adimensional)

Fonte: IPCC 2006⁸⁸, ver Tabela 42

FE_{gee} = Fator de emissão para cada gás com efeito de estufa (kgCH₄/kgMS ou kgN₂O/kgMS)

Fonte: IPCC 2006⁸⁹, ver Tabela 43

Tabela 42: Fator de Combustão de Queima de Resíduos Agrícolas por Tipo de Cultura

	Fator combustão
Cereais Leguminosas Raízes e tubérculos	80%
Pomares Vinhas	90%

Tabela 43: Fator de Emissão de CH₄ e N₂O para Queima de Resíduos Agrícolas

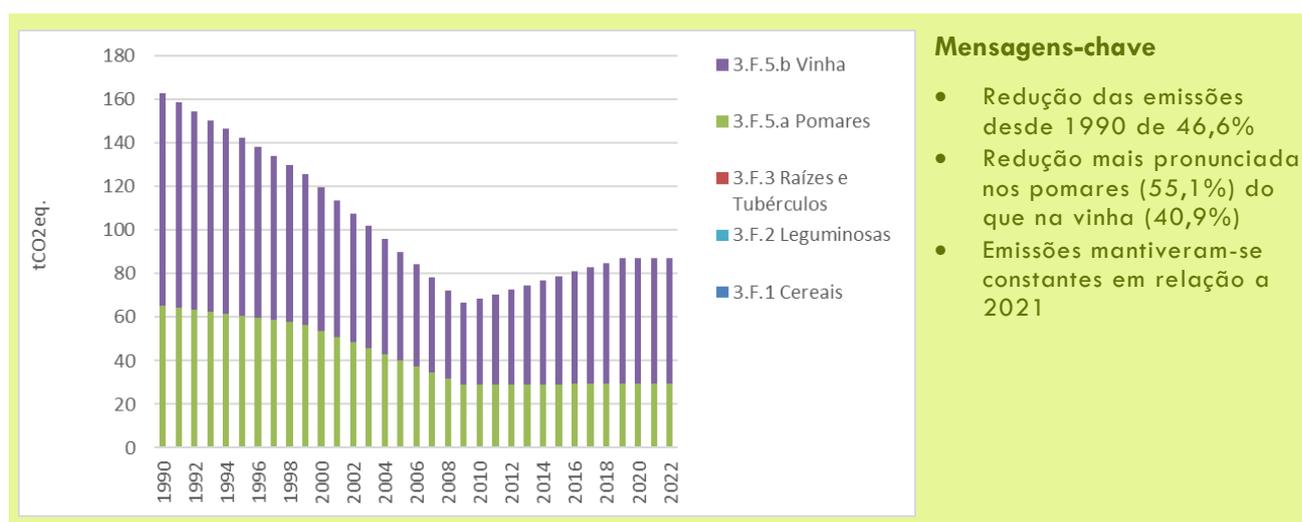
	CH ₄	N ₂ O
Fator de emissão	1,515	0,00007

Unidade: kg / kg MS

Sumário de Emissões da Categoria

O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima é apresentado na Figura 42.

Figura 42: Emissões da Queima de Resíduos de Cultura por Tipo de Cultura



⁸⁸ IPCC 2006, tabela 2.6, página 2.49

⁸⁹ IPCC 2006, tabela 2.5, página 2.47

Categoria 3.G: Calagem

A calagem é utilizada para reduzir a acidez do solo e melhorar o crescimento das culturas, particularmente nas terras agrícolas e florestas. A adição de carbonatos no solo na forma de calcário (por exemplo, calcário (CaCO_3) ou dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)) produz emissões de CO_2 . As emissões desta categoria são calculadas através da Equação 42⁹⁰.

Equação 42: Cálculo das Emissões de CO_2 da aplicação de calcário no solo

$$ECO2 = [(M_{\text{calcário}} \times EF_{\text{calcário}}) + (M_{\text{dolomite}} \times EF_{\text{dolomite}})] \times \frac{44}{12}$$

Em que:

$ECO2$ = Emissões de CO_2 da aplicação de calcário e dolomite (tC/ano)

M = Quantidade anual de calcário (CaCO_3) e de dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) (t/ano)

EF = Fator de emissão de calcário (CaCO_3) e de dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) (tC/t CaCO_3 ou tC/t $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

Fonte: IPCC 2006⁹¹, ver Tabela 44

Tabela 44: Fator de Emissão de aplicação de calcário no solo

	Calcário (CaCO_3)	Dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)
Fator de emissão	0,12	0,13

Unidade: tC / t

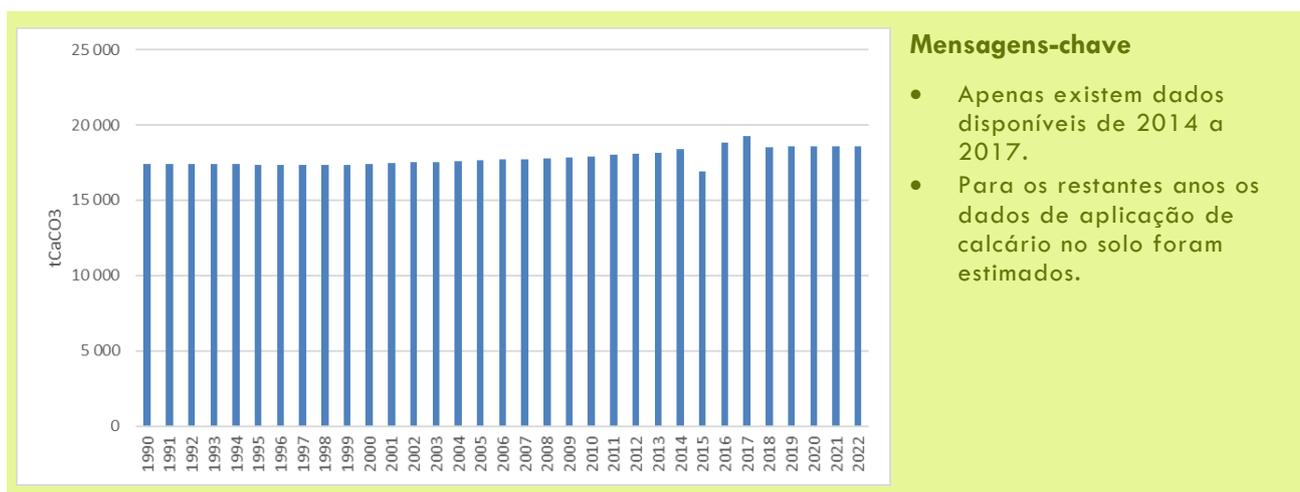
Os dados de aplicação de calcário no solo, disponíveis apenas para os anos de 2014 a 2017, foram fornecidos pela Direção Regional do Desenvolvimento Rural. Até ao IRERPA 2022 as emissões de CO_2 associadas a esta prática foram calculadas apenas para os referidos anos.

A partir do IRERPA 2023, com o objetivo de garantir a sua exaustividade no que aos anos de reporte diz respeito, a série histórica foi completada para os anos em que não existem dados. Para o efeito, e para os anos em que não existem dados disponíveis, optou-se por efetuar uma aproximação da quantidade aplicada de calcário com base na superfície total de agricultura e pastagens em cada ano, multiplicada pela quantidade unitária média aplicada de calcário nos anos de 2014 a 2017, tendo sido obtidos os resultados apresentados na Figura 43.

⁹⁰ IPCC 2006, equação 11.2, página 11.27

⁹¹ IPCC 2006, página 11.27

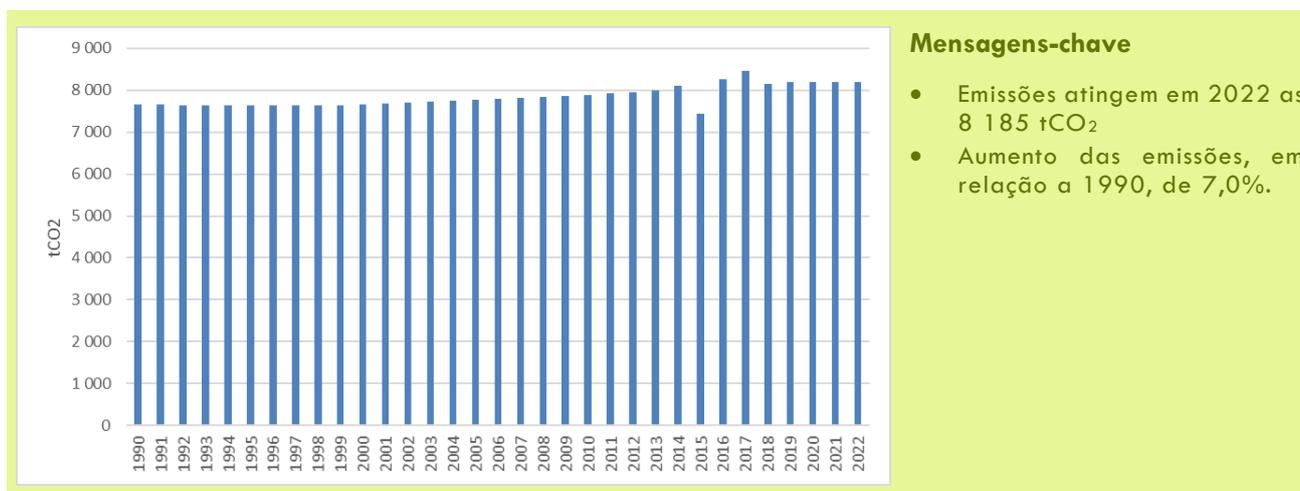
Figura 43: Evolução da aplicação de calcário no solo



Sumário de Emissões da Categoria

O resultado final da aplicação da metodologia descrita é apresentado na Figura 44.

Figura 44: Emissões da Aplicação de Calcário no Solo



Categoria 3.H: Aplicação de Ureia

Esta categoria do IPCC não foi estimada por ausência de dados de base, sendo expectável que as quantidades envolvidas sejam diminutas.

Categoria 3.I: Aplicação de Outros Fertilizantes contendo Carbono

Esta categoria do IPCC não existe na RAA.

Categoria 3.J: Outras Emissões da Agricultura

Não foram consideradas outras emissões deste setor na RAA.



SETOR 4: USO DE SOLO, ALTERAÇÕES DE USO DE SOLO E FLORESTAS

Descrição do Setor

Ao contrário do que sucede noutros setores, o setor Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas é responsável quer por emissões de gases de efeito de estufa, quer por sumidouros de Dióxido de Carbono.

O setor cobre alterações nos *stock* de carbono que podem ocorrer na biomassa viva, na biomassa morta e nos solos. Cobre também emissões de metano e óxido nitroso de processos como fogos florestais e emissões diretas e indiretas que resultam da perda de matéria orgânica do solo.

Os principais gases com relevância para o setor uso de solo são o CH₄, o N₂O e o CO₂. No caso do N₂O, são consideradas tanto as emissões diretas, como as emissões indiretas.

Algumas fontes de emissão consideradas pelo IPCC não são relevantes para a RAA. A Tabela 45 lista todas as categorias identificadas como relevantes pelo IPCC, estando marcadas com **fundo colorido** as categorias que não existem na RAA.

Nas secções seguintes são apenas descritas as categorias relevantes para a RAA.

Tabela 45: Categorias do Setor Uso de Solo (classificação IPCC) considerados nas Estimativas

Setor Uso de Solo		
4A Floresta	4A1 Floresta que se mantém Floresta	
	4A2 Terras convertidas em Floresta	4A2a Agricultura convertida em Floresta
		4A2b Pastagens convertidas em Floresta
		4A2c Zonas Húmidas convertidas em Floresta
		4A2d Zonas Urbanas convertidas em Floresta
		4A2e Outros Usos convertidos em Floresta
4B Agricultura	4B1 Agricultura que se mantém Agricultura	
	4B2 Terras convertidas em Agricultura	4B2a Floresta convertida em Agricultura
		4B2b Pastagens convertidas em Agricultura
		4B2c Zonas Húmidas convertidas em Agricultura
		4B2d Zonas Urbanas convertidas em Agricultura
		4B2e Outros Usos convertidos em Agricultura
4C Pastagens	4C1 Pastagens que se mantêm Pastagens	
	4C2 Terras convertidas em Pastagens	4C2a Floresta convertida em Pastagens
		4C2b Agricultura convertida em Pastagens
		4C2c Zonas Húmidas convertidas em Pastagens
		4C2d Zonas Urbanas convertidas em Pastagens
		4C2e Outros Usos convertidos em Pastagens
4D Zonas Húmidas	4D1 Zonas Húmidas que se mantêm Zonas Húmidas	4D1a Zonas Extração Turfa que se mantêm Z. Extração Turfa
		4D1b Zonas Alagadas que se mantêm Z. Alagadas
		4D1c Zonas Húmidas que se mantêm Z. Húmidas

Setor Uso de Solo		
	4D2 Terras convertidas em Zonas Húmidas	4D2a Terras convertidas em Z. Extração Turfa
		4D2b Terras convertidas em Zonas Alagadas
		4D2c Terras convertidas em Zonas Húmidas
4E Zonas Urbanas	4E1 Zonas Urbanas que se mantêm Zonas Urbanas	
	4E2 Terras convertidas em Zonas Urbanas	4E2a Floresta convertida em Zonas Urbanas
		4E2b Agricultura convertida em Zonas Urbanas
		4E2c Pastagens convertidas em Zonas Urbanas
		4E2d Zonas Húmidas convertidas em Zonas Urbanas
4E2e Outros Usos convertidos em Zonas Urbanas		
4F Outros Usos	4F1 Outros Usos que se mantêm Outros Usos	
	4F2 Terras convertidas em Outros Usos	4F2a Floresta convertida em Outros Usos
		4F2b Agricultura convertida em Outros Usos
		4F2c Pastagens convertidas em Outros Usos
		4F2d Zonas Húmidas convertidas em Outros Usos
4F2e Zonas Urbanas convertidas em Outros Usos		
4G Produtos Florestais	4G1 Madeira Sólida	4G1b Madeira Serrada
		4G1a Painéis de Madeira
	4G2 Pasta e Papel	
4G3 Outros (especificar)		
4(I) Emissões de N ₂ O de Adições de Azoto aos Solos	4(I)A Floresta	4(I)A1 Floresta que se mantêm Floresta
		4(I)A2 Terras convertidas em Floresta
	4(I)D Zonas Húmidas	4(I)D1 Zonas Húmidas que se mantêm Z. Húmidas
		4(I)D2 Terras convertidas em Zonas Húmidas
	4(I)E Zonas Urbanas	4(I)E1 Zonas Urbanas que se mantêm Z. Urbanas
4(I)E2 Terras convertidas em Zonas Urbanas		
4(I)H Outras (especificar)		
4(II) Emissões e Remoções da Drenagem e Re-Alagamento de Solos	4(II)A Floresta	4(II)A1 Solos orgânicos
		4(II)A2 Solos minerais
	4(II)B Agricultura	4(II)B1 Solos orgânicos
		4(II)B2 Solos minerais
	4(II)C Pastagens	4(II)C1 Solos orgânicos
		4(II)C2 Solos minerais
	4(II)D Zonas Húmidas	4(II)D1 Zonas de Extração de Turfa
		4(II)D2 Zonas Alagadas
4(II)D3 Outras Zonas Húmidas		
4(II)H Outras (especificar)		
4(III) Emissões de N ₂ O resultantes da Mineralização de Matéria Orgânica do Solo	4(III)A Floresta	4(III)A1 Floresta que se mantêm Floresta
		4(III)A2 Terras convertidas em Floresta
	4(III)B Agricultura	4(III)B1 Agricultura que se mantêm Agricultura
		4(III)B2 Terras convertidas em Agricultura
	4(III)C Pastagens	4(III)C1 Pastagens que se mantêm Pastagens
		4(III)C2 Terras convertidas em Pastagens

Setor Uso de Solo		
	4(III)D Zonas Húmidas	4(III)D1 Zonas Húmidas que se mantêm Z. Húmidas
		4(III)D2 Terras convertidas em Zonas Húmidas
	4(III)E Zonas Urbanas	4(III)E1 Zonas Urbanas que se mantêm Z. Urbanas
		4(III)E2 Terras convertidas em Zonas Urbanas
	4(III)F Outros Usos	
4(IV) Emissões Indiretas de N2O	4(IV)1 Deposição Atmosférica	
	4(IV)2 Escoamento e Lixiviação	
4(V) Emissões de Fogos	4(V)A Floresta	4(III)A1 Floresta que se mantêm Floresta
		4(III)A2 Terras convertidas em Floresta
	4(V)B Agricultura	4(III)B1 Agricultura que se mantêm Agricultura
		4(III)B2 Terras convertidas em Agricultura
	4(V)C Pastagens	4(III)C1 Pastagens que se mantêm Pastagens
		4(III)C2 Terras convertidas em Pastagens
	4(V)D Zonas Húmidas	4(III)D1 Zonas Húmidas que se mantêm Z. Húmidas
		4(III)D2 Terras convertidas em Zonas Húmidas
	4(V)E Zonas Urbanas	
	4(V)F Outros Usos	

Relevância do Setor e Tendências de Emissão

Em contraciclo com os anos anteriores, em que o setor “Uso de Solo, Alterações de Uso do Solo e Florestas” representou uma redução líquida de emissões, em 2022 o balanço líquido das emissões deste setor foi ligeiramente positivo, com emissões correspondentes a 0,5% das restantes emissões da Região Autónoma. Esta inversão da capacidade de compensação de emissões em 2022 em relação ao que ocorria em 1990 (-33,5%), foi causada quer pelo aumento das emissões nos restantes setores, quer pela redução da capacidade de sumidouro.

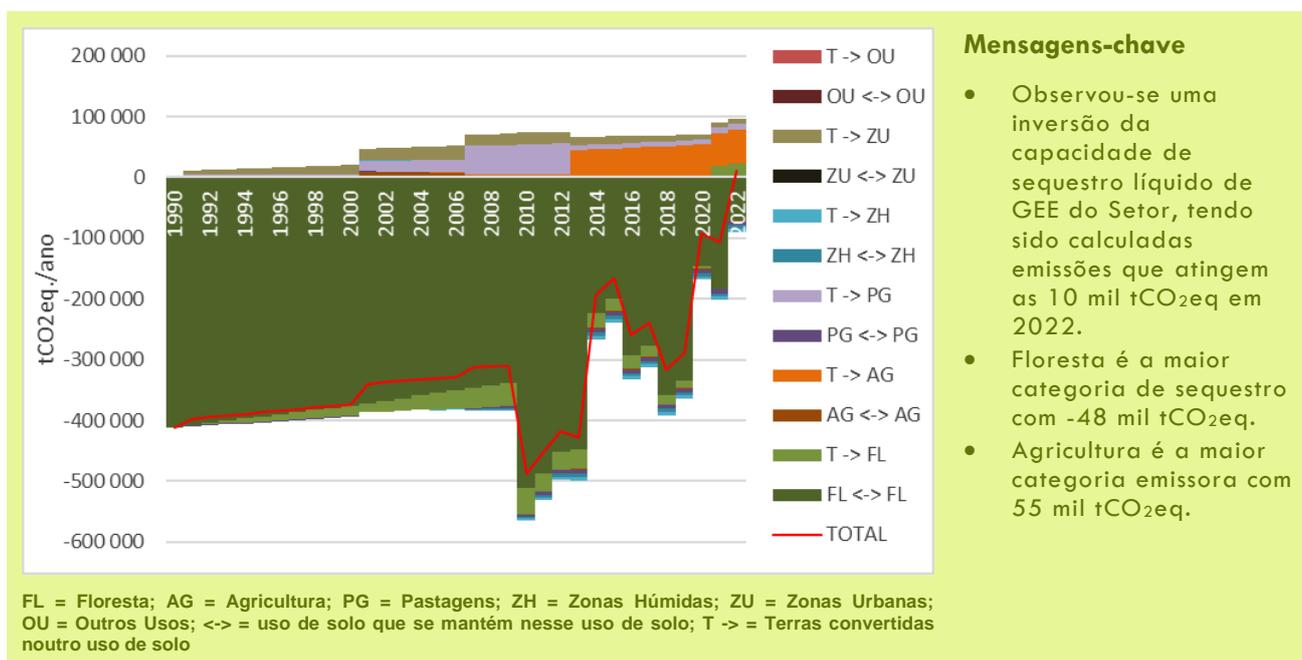
A capacidade de sumidouro líquido do setor Uso de Solo e Florestas em 1990 era de -411 034 tCO₂ e em 2022 este setor foi, no seu conjunto, emissor de GEE, com 10 410 tCO₂.

As quebras de sumidouro observadas a partir de 2020 deveram-se à exploração florestal de povoamentos de criptoméria e de talhadia de eucalipto.

Na versão do IRERPA 2022, foram revistos os valores de alteração de uso de solo, assim como os valores de crescimento, cortes e mortalidade natural da floresta. Os valores de sumidouro reportados sofreram deste modo uma redução considerável.

No âmbito da elaboração do presente inventário, os dados da remoção desde 2010, o primeiro ano em que existe informação que permite a sua estimativa, foram revistos pela Direção Regional dos Recursos Florestais e Ordenamento Territorial (DRRFOT), conforme metodologia descrita na secção “Cortes Anuais de Madeira”.

Figura 45: Evolução das Emissões do Setor Uso de Solo, Alterações de Uso do Solo e Florestas



Nas secções seguintes são descritas as fontes de emissão e metodologias de cálculo de emissões relevantes para este setor.

Abordagem Metodológica Geral no Setor Uso de Solo

No Setor Uso de Solo a abordagem metodológica é distinta da seguida noutros setores. Esta secção identifica as principais abordagens seguidas no IRERPA e que serão depois usadas no cálculo das Categorias 4A a 4F. As restantes categorias são, como ocorre nos restantes setores, descritas na secção respetiva.

Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo

A base para a avaliação de Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo utilizada foi o CORINE LandCover, que dispõe de mapas para a totalidade da RAA para os anos de 1990, 2000, 2006, 2012 e 2018. Esta base foi escolhida fundamentalmente pelos seguintes critérios:

1. Ser geograficamente explícita, o que permite avaliar alterações de uso de solo entre todas as categorias mapeadas;
2. Ser internamente consistente nos mapas dos vários anos, quer em termos de legenda utilizada, quer de unidade mínima de representação espacial, quer ainda na base de informação utilizada (i.e., imagem de satélite).

No entanto, esta base apresenta também algumas limitações principalmente o facto de a unidade mínima cartografada ser de 25 ha, o que é demasiado agregado para o tipo de paisagem da RAA, com parcelas agrícolas, pastagens, florestas e urbanos de dimensão francamente inferior a esse valor.

Como consequência, os valores de alterações de uso de solo devem ser vistos apenas como primeira aproximação às tendências gerais de alterações de uso de solo na RAA.

Dado que a legenda CORINE e a legenda IPCC não são as mesmas, foi necessário fazer uma correspondência entre as duas classificações, tal como descrito na Tabela 46. Dada a discrepância entre as áreas apuradas pelo CORINE ao nível mais desagregado e as áreas de categorias similares no Recenseamento Agrícola 2009 e no Inventário Florestal RAA 2007, optou-se por fazer uma correspondência ao nível mais agregado, por exemplo “2. Agricultura”, em vez de “pomares”, “vinha”, etc.

Tabela 46: Correspondência entre a Classificação CORINE e a Classificação UNFCCC

Classificação CORINE		Classificação UNFCCC
Código	Designação	
111	Tecido urbano contínuo	5. Zonas urbanas
112	Tecido urbano descontínuo	5. Zonas urbanas
121	Indústria, comércio e equipamentos gerais	5. Zonas urbanas
123	Áreas portuárias	5. Zonas urbanas
124	Aeroportos e aeródromos	5. Zonas urbanas
131	Áreas de extração de inertes	5. Zonas urbanas
132	Áreas de deposição de resíduos	5. Zonas urbanas
133	Áreas em construção	5. Zonas urbanas
141	Espaços verdes urbanos	5. Zonas urbanas
142	Equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	5. Zonas urbanas
211	Culturas temporárias de sequeiro	2. Agricultura
221	Vinhas	2. Agricultura
222	Pomares	2. Agricultura
231	Pastagens permanentes	3.1. Pastagens
242	Sistemas culturais e parcelares complexos	1. Florestas 2. Agricultura 3.1. Pastagens 3.2. Matos [ver texto para explicação adicional sobre esta categoria]
243	Agricultura com espaços naturais e seminaturais	1. Florestas 2. Agricultura 3.1. Pastagens 3.2. Matos [ver texto para explicação adicional sobre esta categoria]
311	Florestas de folhosas	1. Florestas
312	Florestas de resinosas	1. Florestas
313	Florestas mistas	1. Florestas
321	Vegetação herbácea natural	3.1. Pastagens
322	Matos	3.2. Matos

Classificação CORINE		Classificação UNFCCC
Código	Designação	
324	Florestas abertas, cortes e novas plantações	1. Florestas
332	Rocha nua	6. Outros
333	Vegetação esparsa	3.1. Pastagens
411	Pauis	4.2. Zonas Húmidas
412	Turfeiras	4.2. Zonas Húmidas
512	Planos de água	4.1. Zonas alagadas
523	Oceano	Não aplicável

As alterações de Uso de Solo foram identificadas por cruzamento em Sistema de Informação Geográfica das versões digitais dos mapas CORINE de 1990, 2000, 2006, 2012 e 2018.

Desse cruzamento resultaram alguns polígonos de dimensão muito reduzida e algumas transições de uso de solo consideradas muito improváveis, o que motivou uma correção da informação utilizada para este efeito, descrita na Tabela 47.

Tabela 47: Reclassificações Efetuadas de Algumas Alterações de Uso de Solo Identificadas na Análise Geográfica dos mapas CORINE

Alteração de uso de solo CORINE	Reclassificação UNFCCC	Observações
Qualquer transição com área inferior a 1 ha	Classificação mais recente	Transição ignorada por se considerar que estas seriam falsas alterações de uso, motivadas por alterações da geometria dos polígonos e não por verdadeiras alterações de uso. (área total reclassificada 33,9 ha)
Transições de “5. Zonas Urbanas” para um qualquer uso de solo	Classificação como “5. Zonas Urbanas”	Transição considerada muito improvável (área total = 117,43 ha)

A categoria “Agricultura com espaços naturais e seminaturais” é definida como “Zonas ocupadas principalmente por agricultura, com zonas naturais de dimensão significativa”⁹² e não tem uma correspondência biunívoca com uma das categorias UNFCCC, pelo que foi necessário fazer uma distribuição dessas áreas pelas categorias UNFCCC “1. Floresta”, “2. Agricultura”, “3.1 Pastagens”, “3.2 Matos”, assumindo que as transições de ou para estas categorias representavam uma manutenção nesse uso de solo e não uma alteração de uso de solo (Tabela 48). Estas reclassificações abrangeram uma área total de 13.943 ha.

⁹² Gomes, A.L.; Marcelino, F. Monteiro, G.; Nava, J. (2013) CORINE Land Cover 2006, 2000 e 1990 para a Região Autónoma dos Açores. Relatório Técnico, Direção Geral do Território.

Tabela 48: Reclassificação das áreas classificadas como “242 Sistemas culturais e parcelares complexos” e “243 Agricultura com espaços naturais e seminaturais” no CORINE

Alteração de uso de solo CORINE	Reclassificação IIRERPA
242 ou 243 -> floresta	floresta <-> floresta
242 ou 243 -> agricultura	agricultura <-> agricultura
242 ou 243 -> pastagens	pastagens <-> pastagens
242 ou 243 -> matos	matos <-> matos
242 ou 243 -> zonas urbanas	zonas urbanas <-> zonas urbanas
floresta -> 242 ou 243	floresta <-> floresta
agricultura -> 242 ou 243	agricultura <-> agricultura
pastagens -> 242 ou 243	pastagens <-> pastagens
matos -> 242 ou 243	matos <-> matos
zonas urbanas -> 242 ou 243	zonas urbanas <-> zonas urbanas

As áreas que se mantiveram em toda a série histórica (1990 a 2018) como “242 Sistemas culturais e parcelares complexos” e “243 Agricultura com espaços naturais e seminaturais” (54.176 ha) foram distribuídas pelas categorias “agricultura”, “pastagens” e “floresta + matos” de forma a aproximar os totais regionais em 2006 dos valores observados nos Recenseamento Agrícola de 2009 e no IFRAA de 2007.

Os valores totais resultantes do exercício descrito acima são os contantes da Tabela 49, que apresenta também para comparação os totais encontrados no Recenseamento Agrícola de 2009 e no Inventário Florestal da RAA de 2007.

Tabela 49: Comparação do CORINE reclassificado (2006) com as Áreas do IFRAA 2007 e RA 2009

Uso de Solo	CORINE 2006	RA 2009	IFRAA 2007
1. Floresta	56.079		49.343
2. Agricultura	25.563	24.053	138.596
3.1 Pastagens	110.453	105.790	
3.2 Matos	20.371		32.801
4.2 Zonas húmidas	5.422		
6. Outros	585		
4.1 Zonas alagadas	939		1.060
5. Zonas urbanas	12.557		10.549

Finalmente fez-se a desagregação desta informação pelas 20 classes de uso de solo usadas no Inventário Nacional de Emissões (Tabela 50). Essa distribuição foi feita tendo por base:

- Agricultura e Pastagens: as percentagens de cada tipo de agricultura provenientes dos recenseamentos agrícolas de 1989, 1999, 2009 e 2019
- Floresta: as percentagens de cada tipo de floresta provenientes do IFRAA 2007

Tabela 50: Categorias de Uso de Solo Consideradas no Inventário Nacional de Emissões

Nível 1		Nível 2	
CL	Agricultura	CL1	Culturas Anuais de Sequeiro
		CL2	Culturas Anuais de Regadio
		CL3	Arroz
		CL4	Vinha
		CL5	Oliveira
		CL6	Outras Culturas Permanentes
FL	Floresta	FL1	Pinheiro Bravo
		FL2	Pinheiro Manso
		FL3	Outras Coníferas
		FL4	Eucaliptos
		FL5	Sobreiro
		FL6	Azinheira
		FL7	Outros Carvalhos
		FL8	Outras Folhosas
GL	Pastagens e Matos	GL1	Pastagens
		GL2	Matos
OL	Outros Usos de Solo	OL1	Outros Usos de Solo
ST	Zonas Edificadas	ST1	Zonas Edificadas
WT	Águas Interiores e Zonas Húmidas	WT1	Águas Interiores
		WT2	Zonas Húmidas
OO	Oceanos	OO1	Oceanos

As transições de uso de solo identificadas pelo CORINE (ex. de floresta para agricultura) foram distribuídas por todos os usos de solo relevantes de acordo com a respetiva representatividade (no exemplo acima cada tipo de floresta perdeu o equivalente a uma fração da área convertida igual ao seu peso no total de floresta nesse ano, enquanto cada tipo de agricultura ganhou o equivalente a uma fração da área convertida igual ao seu peso na área de agricultura).

Com base nessas alterações e no cruzamento das cartografias CORINE para os anos 1990, 2000, 2006, 2012 e 2018 foram calculadas as matrizes de alteração de uso de solo, cujos resultados se encontram na Tabela 51 à Tabela 55.

Tabela 51: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 1970-1990

1970	1990	CL						FL								GL		WT		ST	OL	OO	Total 1970		
PT2	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	GL1	GL2	WT1	WT2	ST1	OL1	OO1				
CL	CL1	20 816,66					0,00	0,00						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20 816,66			
	CL2						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	CL3						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	CL4			2 485,02			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 485,02			
	CL5						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	CL6						2 325,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 325,71			
FL	FL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	853,68								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	853,68			
	FL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FL3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		12 355,21						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 355,21			
	FL4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			3 499,23					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 499,23			
	FL5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FL6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	FL7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	FL8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							38 155,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38 155,34			
GL	GL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111 882,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111 882,77			
	GL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20 955,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20 955,34			
WT	WT1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	939,11		0,00	0,00	0,00	939,11			
	WT2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5 534,63	0,00	0,00	0,00	5 534,63			
ST	ST1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11 581,97	0,00	0,00	0,00	11 581,97			
OL	OL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	584,75	0,00	584,75			
OO	OO1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,52	72,52			
Total 1990		20 816,66		2 485,02		2 325,71	853,68		12 355,21	3 499,23	0,00	0,00	0,00	38 155,34	111 882,77	20 955,34	939,11	5 534,63	11 581,97	584,75	72,52	232 041,95			
		25 627,39						54 863,46								132 838,12		6 473,74		11 581,97		584,75		72,52	

Tabela 52: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 1990-2000

1990	2000	CL						FL								GL		WT		ST	OL	OO	Total 1990		
PT2	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	GL1	GL2	WT1	WT2	ST1	OL1	OO1				
CL	CL1	20 583,39					1,73	0,00	25,09	7,11	0,00	0,00	0,00	77,49	0,00	20,97	0,00	0,00	100,88	0,00	0,00	20 816,66			
	CL2						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	CL3						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	CL4	515,08		1 942,10			0,21	0,00	3,00	0,85	0,00	0,00	0,00	9,25	0,00	2,50	0,00	0,00	12,04	0,00	0,00	2 485,02			
	CL5						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	CL6	55,28					2 244,37	0,19	0,00	2,80	0,79	0,00	0,00	0,00	8,66	0,00	2,34	0,00	0,00	11,27	0,00	0,00	2 325,71		
FL	FL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	850,01								1,48	0,00	0,00	0,00	2,19	0,00	0,00	853,68			
	FL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FL3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		12 302,02						21,44	0,00	0,00	0,00	31,75	0,00	0,00	12 355,21			
	FL4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			3 484,16					6,07	0,00	0,00	0,00	8,99	0,00	0,00	3 499,23			
	FL5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FL6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	FL7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FL8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							37 991,08	66,22	0,00	0,00	0,00	98,04	0,00	0,00	38 155,34			
GL	GL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	0,00	112,83	31,96	0,00	0,00	0,00	348,45	111 005,12	144,13	0,00	0,00	232,49	0,00	0,00	111 882,77			
	GL2	7,12	0,00	0,00	0,85	0,80	1,80	0,00	26,09	7,39	0,00	0,00	0,00	80,59	7,87	20 717,46	0,00	0,00	105,37	0,00	0,00	20 955,34			
WT	WT1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	939,11		0,00	0,00	0,00	939,11			
	WT2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	14,02	3,97	0,00	0,00	0,00	43,29	0,00	0,00	0,00	5 472,38	0,00	0,00	0,00	5 534,63			
ST	ST1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11 581,97	0,00	0,00	0,00	11 581,97			
OL	OL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	584,75	0,00	584,75			
OO	OO1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,52	72,52			
Total 2000		21 160,87		1 942,95		2 245,16	862,71		12 485,85	3 536,23	0,00	0,00	0,00	38 558,80	111 108,21	20 887,41	939,11	5 472,38	12 184,99	584,75	72,52	232 041,95			
		25 348,98						55 443,60								131 995,62		6 411,49		12 184,99		584,75		72,52	

Tabela 53: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 2000-2006

2000	2006	CL						FL								GL		WT		ST	OL	OO	Total 2000
PT2	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	GL1	GL2	WT1	WT2	ST1	OL1	OO1		
CL	CL1	21 030,93					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,82	0,00	0,00	0,00	84,12	0,00	0,00	21 160,87	
	CL2						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	CL3						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	CL4	650,14		1 280,88			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,21	0,00	0,00	0,00	7,72	0,00	0,00	1 942,95	
	CL5						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	CL6	733,58					1 497,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,86	0,00	0,00	0,00	8,93	0,00	0,00	2 245,16	
FL	FL1	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00																	

Tabela 54: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 2006-2012

2006	2012	CL						FL								GL		WT		ST	OL	OO	Total 2006			
PT2	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	GL1	GL2	WT1	WT2	ST1	OL1	OO1					
CL	CL1	22 619,10					0,02	0,00	0,28	0,08	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	102,77	0,00	0,00	22 723,10				
	CL2						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	CL3						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	CL4	280,65		1 022,55			0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	5,92	0,00	0,00	1 309,20				
	CL5						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	CL6	455,37					1 068,15	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	6,92	0,00	0,00	1 530,52				
FL	FL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	861,76								1,87	8,23	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	872,60				
	FL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	FL3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		12 472,15						27,09	119,17	0,00	0,00	10,65	0,00	0,00	12 629,05				
	FL4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			3 532,35					7,67	33,75	0,00	0,00	3,02	0,00	0,00	3 576,79				
	FL5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	FL6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FL7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FL8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							38 516,47	83,66	368,02	0,00	0,00	32,88	0,00	0,00	39 001,02				
GL	GL1	1 558,31	0,00	0,00	89,78	0,00	104,96	5,84	0,00	84,57	23,95	0,00	0,00	0,00	261,16	107 320,60	553,24	0,00	403,50	47,02	0,00	110 452,95				
	GL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,28	0,00	119,79	33,93	0,00	0,00	0,00	369,93	103,95	19 657,04	0,00	71,42	6,64	0,00	0,00	20 370,96				
WT	WT1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	939,11	0,00	0,00	0,00	0,00	939,11				
	WT2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	3,51	0,99	0,00	0,00	0,00	10,84	37,99	1 021,10	4 347,68	0,00	0,00	0,00	0,00	5 422,37				
ST	ST1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 557,02	0,00	0,00	12 557,02	12 557,02				
OL	OL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	584,75	0,00	584,75				
OO	OO1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,45	0,00	30,07	72,52				
Total 2012	24 913,43		1 112,34		1 173,11	876,14	12 680,32	3 591,31	0,00	0,00	0,00	0,00	39 159,36	107 582,83	21 760,55	939,11	4 822,60	12 816,02	584,75	30,07		232 041,95				
		27 198,88						56 307,14								129 343,38		5 761,71		12 816,02		584,75		30,07		

Tabela 55: Matriz de Alterações Acumuladas de Uso de Solo 2012-2018

2012	2018	CL						FL								GL		WT		ST	OL	OO	Total 2012			
PT2	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	GL1	GL2	WT1	WT2	ST1	OL1	OO1					
CL	CL1	24 903,10			0,26		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,08	0,00	0,00	24 913,43				
	CL2						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	CL3						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	CL4				1 111,89			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	1 112,34				
	CL5							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	CL6				134,04		1 038,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	1 173,11				
FL	FL1	7,81	0,00	0,00	0,35	0,00	0,37	866,53							0,78	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	876,14				
	FL2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	FL3	113,01	0,00	0,00	5,05	0,00	5,32			12 541,13					11,25	4,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 680,32				
	FL4	32,01	0,00	0,00	1,43	0,00	1,51				3 551,89				3,19	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 591,31				
	FL5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	FL6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	FL7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	FL8	348,99	0,00	0,00	15,58	0,00	16,43							38 729,52	34,73	14,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39 159,36				
GL	GL1	184,38	0,00	0,00	8,23	0,00	8,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107 374,54	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	107 582,83					
	GL2	58,87	0,00	0,00	2,63	0,00	2,77	0,37	0,00	5,29	1,50	0,00	0,00	16,33	0,00	21 672,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21 760,55				
WT	WT1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	939,11	0,00	0,00	0,00	0,00	939,11				
	WT2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 822,60	0,00	0,00	0,00	0,00	4 822,60				
ST	ST1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12 816,02	0,00	0,00	12 816,02	12 816,02				
OL	OL1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	584,75	0,00	584,75				
OO	OO1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,96	0,00	20,11				
Total 2018	25 648,16		1 279,45		1 073,68	866,89	12 546,42	3 553,38	0,00	0,00	0,00	0,00	38 745,85	107 424,49	21 693,08	939,11	4 822,60	12 843,98	584,75	20,11		232 041,95				
		28 001,29						55 712,55								129 117,56		5 761,71		12 843,98		584,75		20,11		

Alterações Anuais de Uso de Solo

O cálculo de algumas emissões (ex. desflorestação) exige o conhecimento da área de um dado uso de solo convertido noutra uso de solo *num dado ano em particular*.

Como não existe informação de alterações de uso de solo anualizadas para todo o período em análise, usou-se como aproximação a informação das Tabela 51 até Tabela 55 dividida pelo número de anos que separa as duas cartografias. Esta abordagem tem o pressuposto implícito que o acumulado de alterações ocorreu de forma igual ao longo de todo o período. Os resultados são os apresentados na Tabela 56 à Tabela 60.

Tabela 59: Matriz de Alterações Anuais de Uso de Solo 2006-2012

Azores	2006	2012	CL						FL								GL		WT		ST	OL	OO	Annual Losses	
			CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	GL1	GL2	WT1	WT2	ST1	OL1	OO1		
CL	CL1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	17,13	0,00	0,00	17,33	
	CL2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	CL3		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	CL4		46,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	47,77
	CL5		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CL6		75,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	77,06
FL	FL1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	FL2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	FL3		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL4		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	5,63	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	7,41
	FL5		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL6		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL7		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL8		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,94	61,34	0,00	0,00	5,48	0,00	0,00	0,00	80,76
GL	GL1		259,72	0,00	0,00	14,96	0,00	17,49	0,97	0,00	14,09	3,99	0,00	0,00	0,00	43,53	0,00	92,21	0,00	67,25	7,84	0,00	0,00	522,06	
	GL2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00	19,96	5,65	0,00	0,00	0,00	61,65	17,32	0,00	0,00	11,90	1,11	0,00	0,00	118,99	
Wt	WT1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	WT2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,59	0,17	0,00	0,00	0,00	1,81	6,33	170,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ST	ST1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
OL	OL1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
OO	OO1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Annual Gains			382,39	0,00	0,00	14,96	0,00	17,49	2,40	0,00	34,70	9,83	0,00	0,00	0,00	107,15	43,71	350,59	0,00	79,15	43,17	0,00	0,00	1 085,53	
			414,85						154,07								394,29		79,15		43,17	0,00	0,00		

Tabela 60: Matriz de Alterações Anuais de Uso de Solo 2012-2018

Azores	2012	2018	CL						FL								GL		WT		ST	OL	OO	Annual Losses
			CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	GL1	GL2	WT1	WT2	ST1	OL1	OO1	
CL	CL1		0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,68	0,00	0,00	1,72
	CL2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CL3		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CL4		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CL5		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CL6		0,00	0,00	0,00	22,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FL	FL1		1,30	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60
	FL2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL3		18,83	0,00	0,00	0,84	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL4		5,33	0,00	0,00	0,24	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL5		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL6		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL7		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	FL8		58,17	0,00	0,00	2,60	0,00	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,79	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GL	GL1		30,73	0,00	0,00	1,37	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00	34,72
	GL2		9,81	0,00	0,00	0,44	0,00	0,46	0,06	0,00	0,88	0,25	0,00	0,00	0,00	2,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,63
Wt	WT1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	WT2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ST	ST1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OL	OL1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OO	OO1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Annual Gains			124,18	0,00	0,00	27,93	0,00	5,85	0,06	0,00	0,88	0,25	0,00	0,00	0,00	2,72	8,32	3,38	0,00	0,00	4,66	0,00	0,00	178,23
			157,95						3,91								11,70		0,00		4,66	0,00	0,00	

Alterações Acumuladas de Uso de Solo

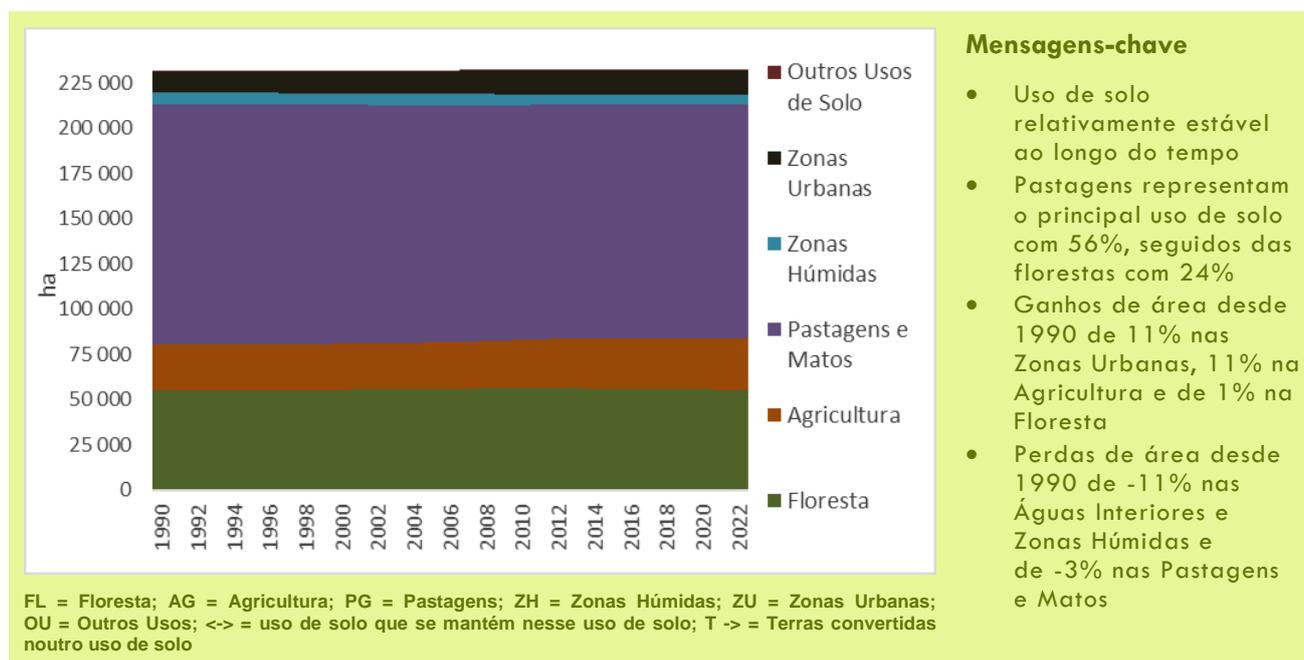
As Categorias 4A a 4F são reportadas separando as emissões entre “Uso de Solo X que se mantém Uso de Solo X” e “Uso de Solo Y convertido em Uso de Solo X”.

A diferenciação entre as duas exige o conhecimento da área de um dado uso de solo convertido noutro uso de solo *no acumulado de um conjunto de anos*. O IPCC dá liberdade a que se escolha o número de anos adequado, mas sugere que esse número seja de 20 anos, que foi o valor adotado pelo IRERPA.

Os valores reportados como “Uso de Solo Y convertido em Uso de Solo X” são, portanto, o acumulado dos 20 anos anteriores ao ano de reporte em causa e não o valor ocorrido nesse ano. Dado que a série de dados se inicia em 1990, e para que esta exigência de reporte possa ser cumprida, seria necessário ter uma série de dados de alterações anuais de uso de solo que remonte a 1970. Como explicado acima, a RAA não dispõe de uma série de dados tão extensa, pelo que se assumiu que não ocorreram alterações de uso de solo nesse período.

As áreas usadas no IRERPA são as

Figura 46: Evolução das Áreas por Uso de Solo



Pools de Carbono

As estimativas de sequestro e emissões de Dióxido de Carbono no setor Uso de Solo e Florestas são determinadas, respetivamente, pela soma dos aumentos ou reduções dos *stocks* de Carbono que ocorrem em vários reservatórios (*pools*) de Carbono. Estes *pools* são categorizados pelo IPCC da forma descrita na Tabela 61. Os aumentos de *stock* de Carbono são sinalizados com sinal positivo, enquanto as perdas são sinalizadas com sinal negativo.

Tabela 61: *Pools* de Carbono Considerados pelo IPCC

<i>Pool</i>	Descrição
Biomassa Viva	Carbono contido na biomassa lenhosa ou herbácea de plantas vivas, dividido em: <ul style="list-style-type: none"> • Acima do solo (troncos e caules, casca, ramos, sementes, folhas); • Abaixo do solo (raízes)
Biomassa Morta	Carbono contido em plantas e tecidos vegetais mortos, dividido em: <ul style="list-style-type: none"> • Madeira morta (plantas inteiras e tecidos vegetais mortos de grandes dimensões e decomposição lenta, ex. árvores mortas) • Folhada (tecidos vegetais mortos de pequenas dimensões e decomposição rápida; ex. folhas e pequenos ramos caídos) <p>O Carbono contido nas raízes mortas e outras frações ainda identificáveis de matéria orgânica morta devem ser reportados neste <i>pool</i> e classificados como madeira morta ou folhada de acordo com a respetiva dimensão.</p>

<i>Pool</i>	Descrição
Solos	Carbono contido na Matéria Orgânica do solo, até à profundidade recomendada de 30 cm, e dividido em: <ul style="list-style-type: none"> • Solos minerais • Solos orgânicos (solos com elevado teor de MO⁹³)

Biomassa Viva

A avaliação de emissões e sequestro em biomassa viva foi feita seguindo a abordagem por “ganhos e perdas”. Segundo esta abordagem, tenta-se quantificar separadamente cada uma das causas que levem a aumentos e reduções.

Tabela 62: Ganhos e Perdas de Carbono Considerados na Quantificação de Emissões e Sequestro no *Pool* Biomassa Viva

Ganhos/Perdas Considerados	Descrição	Equação
Ganhos	Aumentos do <i>pool</i> de Biomassa Viva que traduzem o crescimento líquido das plantas durante um ano. Calculado para: <ul style="list-style-type: none"> • “floresta que se mantém floresta” e “terras convertidas para floresta” • “terras convertidas em agricultura”, mas apenas para áreas convertidas em culturas perenes • “terras convertidas em pastagens”, mas apenas para áreas convertidas em matos Nas restantes categorias considera-se que o <i>pool</i> biomassa se encontra em equilíbrio, i.e., que os ganhos são equivalentes às perdas	Floresta Equação 43 Agricultura e Pastagens
Perdas por alteração de uso de solo	Perdas do <i>pool</i> de Biomassa Viva que traduzem a perda da biomassa do uso de solo precedente que ocorre quando existe uma conversão de uso de solo. Calculado para: <ul style="list-style-type: none"> • “floresta convertida em [todas as restantes categorias]”; • “agricultura convertida em [todas as restantes categorias]”; • “pastagens convertidas em [todas as restantes categorias]”; Nas restantes categorias considera-se que esta atividade não causa emissões.	Floresta Equação 47 Agricultura Equação 49 Pastagens Equação 50
Perdas por cortes de madeira	Perdas do <i>pool</i> de Biomassa Viva que traduzem a retirada de biomassa para consumo industrial durante um ano. Calculado para: <ul style="list-style-type: none"> • “floresta que se mantém floresta” e “[todas as restantes categorias] convertidas em floresta” Nas restantes categorias considera-se que esta atividade não ocorre e/ou que o <i>pool</i> biomassa se encontra em equilíbrio, i.e., que os ganhos são equivalentes às perdas.	Equação 44

⁹³ Os critérios sugeridos pelo IPCC para identificação de solos orgânicos podem ser encontrados no IPCC 2006, Volume 4, Capítulo 3, página 3.37.

Ganhos/Perdas Considerados	Descrição	Equação
Perdas por desbastes e cortes informais de madeira	Perdas do <i>pool</i> de Biomassa Viva que traduzem a retirada de biomassa durante um ano. Calculado para: <ul style="list-style-type: none"> “floresta que se mantém floresta” “terras convertidas em floresta” Nas restantes categorias considera-se que esta atividade não ocorre e/ou que o <i>pool</i> biomassa se encontra em equilíbrio, i.e., que os ganhos são equivalentes às perdas.	Equação 44
Perdas por mortalidade natural	Perdas do <i>pool</i> de Biomassa Viva que traduzem a perda de biomassa viva por mortalidade natural, danos por vento, etc. durante um ano. Calculado para: <ul style="list-style-type: none"> “floresta que se mantém floresta” “terras convertidas em floresta” Nas restantes categorias considera-se que esta atividade não ocorre e/ou que o <i>pool</i> biomassa se encontra em equilíbrio, i.e., que os ganhos são equivalentes às perdas.	Equação 48

Os ganhos de biomassa viva em floresta são estimados em função do crescimento anual, de acordo com a Equação 43.

Equação 43: Cálculo dos Ganhos de Biomassa Viva em Floresta

$$GBV = \sum_F A_F \times AMA_F \times FEB_{G_F} \times RRA_F \times \%C_F$$

Em que:

GBV = Ganhos de Biomassa Viva (tC/ha/ano)

A_F = Área do tipo de floresta F (ha)

Fonte: ver Figura 46

AMA_F = Acréscimo Médio Anual do tipo de floresta F (m³/ha/ano)

Fonte: ver Tabela 67

FEB_{G_F} = Fator de Expansão de Biomassa para Ganhos do tipo de floresta F (tMS/m³)

Fonte: IPCC 2006⁹⁴, ver Tabela 63

RRA_F = Razão Raíz / parte Aérea (adimensional)

Fonte: IPCC 2006⁹⁵, ver Tabela 63

$\%C_F$ = % de Carbono na biomassa do tipo de floresta F (%)

Fonte: IPCC 2006⁹⁶, ver Tabela 63

⁹⁴ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.5, página 4.51

⁹⁵ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.4, página 4.49

⁹⁶ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.3. página 4.48

Tabela 63: Constantes Usadas no Cálculo de Ganhos e Perdas de Biomassa Viva em Florestas

Tipo de Floresta		FEB_{G_F}	FEB_{S_F}	FEB_{PC_F}	RRA_F	$\%C_F$
FL1	Pinheiro Bravo	0,60	0,75	0,83	0,28	51%
FL2	Pinheiro Manso	na	na	na	na	na
FL3	Outras Coníferas	0,57	1,00	1,11	0,29	51%
FL4	Eucaliptos	0,90	1,40	1,55	0,20	48%
FL5	Sobreiro	na	na	na	na	na
FL6	Azinheira	na	na	na	na	na
FL7	Outros Carvalhos	na	na	na	na	na
FL8	Outras Folhosas	0,90	1,40	1,55	0,23	48%

As perdas de biomassa viva em floresta por cortes de madeira e por desbastes e cortes informais de madeira em florestas são estimadas em função do volume anual removido da floresta, de acordo com a Equação 44.

Equação 44: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Cortes de Madeira em Floresta

$$PBV_{CM} = - \sum_F VMI_F \times FEB_{PC_F} \times RRA_F \times \%C_F$$

Em que:

PBV_{CM} = Perdas de Biomassa Viva por Cortes de Madeira (tC/ha/ano)

VMI_F = Volume de Madeira Industrial Consumida proveniente do tipo de floresta F (m³/ano)

Fonte: ver Figura 48

FEB_{PC_F} = Fator de Expansão de Biomassa para Perdas por Cortes do tipo de floresta F (tMS/m³)

Fonte: IPCC 2006⁹⁷, ver Tabela 63

RRA_F = Razão Raíz / parte Aérea (adimensional)

Fonte: IPCC 2006⁹⁸, ver Tabela 63

$\%C_F$ = % de Carbono na biomassa do tipo de floresta F (%)

Fonte: IPCC 2006⁹⁹, ver Tabela 63

As perdas de biomassa viva em floresta por conversões de florestas noutros usos de solo são estimadas em função do volume de madeira da floresta perdido com a conversão, de acordo com a Equação 45.

⁹⁷ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.5, página 4.51

⁹⁸ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.4, página 4.49

⁹⁹ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.3, página 4.48

Equação 45: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Conversões de Floresta noutros Usos de Solo

$$PBV_{F \rightarrow} = - \sum_F AC_F \times SM_F \times FEB_{SF} \times RRA_F \times \%C_F$$

Em que:

$PBV_{F \rightarrow}$ = Perdas de Biomassa Viva por conversão de Florestas noutros Usos de Solo (tC/ha/ano)

AC_F = Área Convertida do tipo de floresta F (ha)

Fonte: ver Figura 46

SM_F = Stock médio de Madeira no tipo de floresta F (m³/ha)

Fonte: ver Tabela 67

FEB_{SF} = Fator de Expansão de Biomassa para Perdas por Cortes do tipo de floresta F (tMS/m³)

Fonte: IPCC 2006¹⁰⁰, ver Tabela 63

RRA_F = Razão Raíz / parte Aérea (adimensional)

Fonte: IPCC 2006¹⁰¹, ver Tabela 63

$\%C_F$ = % de Carbono na biomassa do tipo de floresta F (%)

Fonte: IPCC 2006¹⁰², ver Tabela 63

As perdas de biomassa viva em floresta por mortalidade natural são estimadas em função do volume de madeira da floresta perdido por mortalidade, de acordo com a Equação 46.

Equação 46: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Mortalidade Natural em Floresta

$$PBV_{MN} = - \sum_F A_F \times MN_F \times SM_F \times FEB_{SF} \times RRA_F \times \%C_F$$

Em que:

PBV_{MN} = Perdas de Biomassa Viva por Mortalidade Natural (tC/ha/ano)

A_F = Área do tipo de floresta F (ha)

Fonte: ver Figura 46

MN_F = Mortalidade Natural do tipo de floresta F, expresso como % do SM_F (%)

Fonte: ver Tabela 67

SM_F = Stock médio de Madeira no tipo de floresta F (m³/ha)

Fonte: ver Tabela 67

FEB_{SF} = Fator de Expansão de Biomassa para Perdas por Cortes do tipo de floresta F (tMS/m³)

Fonte: IPCC 2006¹⁰³, ver Tabela 63

¹⁰⁰ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.5, página 4.51

¹⁰¹ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.4, página 4.49

¹⁰² IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.3, página 4.48

¹⁰³ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.5, página 4.51

RRA_F = Razão Raíz / parte Aérea (adimensional)

Fonte: IPCC 2006¹⁰⁴, ver Tabela 63

$\%C_F$ = % de Carbono na biomassa do tipo de floresta F (%)

Fonte: IPCC 2006¹⁰⁵, ver Tabela 63

As perdas de biomassa viva em agricultura/pastagens por conversões de agricultura/pastagens noutros usos de solo são estimadas em função do *stock* de C da biomassa viva (apenas componentes lenhosas) perdido com a conversão, de acordo com a Equação 47 e Equação 48.

Equação 47: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Conversões de Agricultura noutros Usos de Solo

$$PBV_{A \rightarrow} = -AC_A \times SMC_A$$

Em que:

$PBV_{A \rightarrow}$ = Perdas de Biomassa Viva por conversão de Agricultura noutros Usos de Solo (tC/ha/ano)

AC_A = Área Convertida de Agricultura (ha/ano)

Fonte: ver Figura 46

SMC_A = *Stock* Médio de Carbono na Agricultura (tC/ha)

Fonte: ver Equação 49

Equação 48: Cálculo das Perdas de Biomassa Viva por Conversões de Pastagens noutros Usos de Solo

$$PBV_{P \rightarrow} = -AC_P \times SMC_P$$

Em que:

$PBV_{P \rightarrow}$ = Perdas de Biomassa Viva por conversão de Pastagens noutros Usos de Solo (tC/ha/ano)

AC_P = Área Convertida de Pastagens (ha/ano)

Fonte: ver Figura 46

SMC_P = *Stock* Médio de Carbono em Pastagens (tC/ha)

Fonte: ver Equação 49

Equação 49: Estimativa do *Stock* Médio de Carbono em Agricultura

$$SMC_A = SMC_{ca} \times \%A_{ca} + SMC_{vi} \times \%A_{vi} + SMC_{cp} \times \%A_{cp}$$

Em que:

SMC_A = *Stock* Médio de Carbono na Agricultura (tC/ha)

SMC_{ca} = *Stock* Médio de Carbono em Culturas Anuais (tC/ha)

$\%A_{ca}$ = % de área de Culturas Anuais no Total da Área de Agricultura do Ano (%)

¹⁰⁴ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.4, página 4.49

¹⁰⁵ IPCC 2006, Capítulo 4, Tabela 4.3, página 4.48

SMC_{vi} = Stock Médio de Carbono em Vinha (tC/ha)

$\%A_{vi}$ = % de área de Vinhas no Total da Área de Agricultura do Ano (%)

SMC_{cp} = Stock Médio de Carbono em Culturas Permanentes(tC/ha)

$\%A_{cp}$ = % de área de Culturas Permanentes no Total da Área de Agricultura do Ano (%)

Equação 50: Estimativa do Stock Médio de Carbono em Pastagens

$$SMC_P = SMC_{pp} \times \%A_{pp} + SMC_{mt} \times \%A_{mt}$$

Em que:

SMC_P = Stock Médio de Carbono em Pastagens (tC/ha)

SMC_{pp} = Stock Médio de Carbono em Pastagens Permanentes (tC/ha)

$\%A_{pp}$ = % de área de Pastagens Permanentes no Total da Área de Pastagens do Ano (%)

SMC_{mt} = Stock Médio de Carbono em Matos (tC/ha)

$\%A_{mt}$ = % de área de Matos no Total da Área de Pastagens do Ano (%)

Biomassa Morta

Segundo o IPCC, este *pool* deve ser reportado separando as alterações de C entre as que ocorrem na Folhada e na Madeira Morta.

De acordo com o descrito na secção “Biomassa Viva” o corte de biomassa assim como a mortalidade natural são tratados como uma emissão. Desse modo, a contabilização de “madeira morta” corresponderia a uma dupla-contabilização dessas emissões, pelo que se considera que as mesmas se encontram incluídas no reporte de “Biomassa Viva”.

Não foram encontrados dados sobre *stocks* de C na folhada da Categoria 4A Florestas na RAA. A folhada nas outras categorias será marginal ou encontra-se já incluída nas emissões da categoria 4B Agricultura, na secção “Resíduos das Culturas”.

Assim não foram realizadas estimativas separadas deste *pool*.

Solos

Dado que não foi possível coligir informação sobre *stocks* de carbono na RAA para a generalidade dos usos de solo, optou-se pela aplicação dos valores usados no Inventário Nacional de Emissões. Esta metodologia está apenas disponível para solos minerais, pelo que as emissões e sequestro relacionados com solos orgânicos não foram estimadas. De acordo com esta metodologia, as emissões e o sequestro associados aos solos minerais ocorrem por alteração de *stocks* de carbono entre os *stocks* de referência para cada tipo de uso de solo considerados em equilíbrio (ver Tabela 64). A situação de equilíbrio considera-se atingida ao final de 20 anos.

Equação 51: Cálculo do Fator de Emissão (ou de Sequestro) em Solos Minerais

$$FE_{SM_{X \rightarrow Y}} = \frac{COR_Y - COR_X}{D}$$

Em que:

$FE_{SM_{X \rightarrow Y}}$ = Fator de Emissão de Solos Minerais para a transição de uma área com o uso de solo X para uma área com o uso de solo Y (tC/ha/ano; sinal positivo significa sequestro; sinal negativo significa emissão)

COR_Y = Carbono Orgânico de Referência para o uso de solo Y (tC/ha)

Fonte: INERPA 2021, ver Tabela 64

COR_X = Carbono Orgânico de Referência para o uso de solo X (tC/ha)

Fonte: INERPA 2021, ver Tabela 64

D = Número de anos até a conversão de uso de solo estabilizar (anos)

Fonte: IPCC 2006, valor *default* de 20 anos

Os fatores de emissão/sequestro associados a alterações de *stock* de Matéria Orgânica de Solos resultantes desta metodologia e usados no IRERPA são os apresentados na Tabela 65.

Tabela 64: Carbono Orgânico de Referência usado no IRERPA

Uso de Solo		tC/ha
CL1	Culturas Anuais de Sequeiro	59,3
CL2	Culturas Anuais de Regadio	64,2
CL3	Arroz	64,2
CL4	Vinha	50,7
CL5	Olival	71,2
CL6	Outras Culturas Permanentes	55,8
FL1	Pinheiro Bravo	112,6
FL2	Pinheiro Manso	92,9
FL3	Outras Coníferas	92,9
FL4	Eucaliptos	98,4
FL5	Sobreiro	66,5
FL6	Azinhreira	64,6
FL7	Outros Carvalhos	89,3
FL8	Outras Folhosas	107,2
GL1	Pastagens	61,3
GL2	Matos	107,1
WT1	Águas Interiores	0
WT2	Zonas Húmidas	130 ¹⁰⁶
ST1	Zonas Edificadas	0
OL1	Outros Usos	50,7
OO1	Oceano	0

¹⁰⁶ Valor não disponível no INERPA, considerado *default* para solos vulcânicos IPCC 2006, Volume 4, Capítulo 2; Tabela 2.3, Página 2.31

Tabela 65: Fatores de Emissão / Sequestro para Solos Minerais

	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	FL1	FL2	FL3	FL4	FL5	FL6	FL7	FL8	GL1	GL2	WT1	WT2	ST1	OL1	OO1
CL1	0,00	-0,25	-0,25	0,43	-0,60	0,18	-2,67	-1,68	-1,68	-1,96	-0,36	-0,27	-1,50	-2,40	-0,10	-2,39	2,97	-3,54	2,97	0,43	2,97
CL2	0,25	0,00	0,00	0,68	-0,35	0,42	-2,42	-1,44	-1,44	-1,71	-0,12	-0,02	-1,26	-2,15	0,15	-2,15	3,21	-3,29	3,21	0,68	3,21
CL3	0,25	0,00	0,00	0,68	-0,35	0,42	-2,42	-1,44	-1,44	-1,71	-0,12	-0,02	-1,26	-2,15	0,15	-2,15	3,21	-3,29	3,21	0,68	3,21
CL4	-0,43	-0,68	-0,68	0,00	-1,03	-0,26	-3,10	-2,11	-2,11	-2,39	-0,79	-0,70	-1,93	-2,83	-0,53	-2,82	2,54	-3,97	2,54	0,00	2,54
CL5	0,60	0,35	0,35	1,03	0,00	0,77	-2,07	-1,09	-1,09	-1,36	0,24	0,33	-0,91	-1,80	0,50	-1,80	3,56	-2,94	3,56	1,03	3,56
CL6	-0,18	-0,42	-0,42	0,26	-0,77	0,00	-2,84	-1,86	-1,86	-2,13	-0,54	-0,44	-1,68	-2,57	-0,28	-2,57	2,79	-3,71	2,79	0,26	2,79
FL1	2,67	2,42	2,42	3,10	2,07	2,84	0,00	0,98	0,98	0,71	2,31	2,40	1,17	0,27	2,57	0,28	5,63	-0,87	5,63	3,10	5,63
FL2	1,68	1,44	1,44	2,11	1,09	1,86	-0,98	0,00	0,00	-0,28	1,32	1,42	0,18	-0,72	1,58	-0,71	4,65	-1,86	4,65	2,11	4,65
FL3	1,68	1,44	1,44	2,11	1,09	1,86	-0,98	0,00	0,00	-0,28	1,32	1,42	0,18	-0,72	1,58	-0,71	4,65	-1,86	4,65	2,11	4,65
FL4	1,96	1,71	1,71	2,39	1,36	2,13	-0,71	0,28	0,28	0,00	1,60	1,69	0,46	-0,44	1,86	-0,43	4,92	-1,58	4,92	2,39	4,92
FL5	0,36	0,12	0,12	0,79	-0,24	0,54	-2,31	-1,32	-1,32	-1,60	0,00	0,10	-1,14	-2,04	0,26	-2,03	3,33	-3,18	3,33	0,79	3,33
FL6	0,27	0,02	0,02	0,70	-0,33	0,44	-2,40	-1,42	-1,42	-1,69	-0,10	0,00	-1,24	-2,13	0,17	-2,13	3,23	-3,27	3,23	0,70	3,23
FL7	1,50	1,26	1,26	1,93	0,91	1,68	-1,17	-0,18	-0,18	-0,46	1,14	1,24	0,00	-0,90	1,40	-0,89	4,47	-2,04	4,47	1,93	4,47
FL8	2,40	2,15	2,15	2,83	1,80	2,57	-0,27	0,72	0,72	0,44	2,04	2,13	0,90	0,00	2,30	0,01	5,36	-1,14	5,36	2,83	5,36
GL1	0,10	-0,15	-0,15	0,53	-0,50	0,28	-2,57	-1,58	-1,58	-1,86	-0,26	-0,17	-1,40	-2,30	0,00	-2,29	3,07	-3,44	3,07	0,53	3,07
GL2	2,39	2,15	2,15	2,82	1,80	2,57	-0,28	0,71	0,71	0,43	2,03	2,13	0,89	-0,01	2,29	0,00	5,36	-1,15	5,36	2,82	5,36
WT1	-2,97	-3,21	-3,21	-2,54	-3,56	-2,79	-5,63	-4,65	-4,65	-4,92	-3,33	-3,23	-4,47	-5,36	-3,07	-5,36	0,00	-6,50	0,00	-2,54	0,00
WT2	3,54	3,29	3,29	3,97	2,94	3,71	0,87	1,86	1,86	1,58	3,18	3,27	2,04	1,14	3,44	1,15	6,50	0,00	6,50	3,97	6,50
ST1	-2,97	-3,21	-3,21	-2,54	-3,56	-2,79	-5,63	-4,65	-4,65	-4,92	-3,33	-3,23	-4,47	-5,36	-3,07	-5,36	0,00	-6,50	0,00	-2,54	0,00
OL1	-0,43	-0,68	-0,68	0,00	-1,03	-0,26	-3,10	-2,11	-2,11	-2,39	-0,79	-0,70	-1,93	-2,83	-0,53	-2,82	2,54	-3,97	2,54	0,00	2,54
OO1	-2,97	-3,21	-3,21	-2,54	-3,56	-2,79	-5,63	-4,65	-4,65	-4,92	-3,33	-3,23	-4,47	-5,36	-3,07	-5,36	0,00	-6,50	0,00	-2,54	0,00

Categoria 4A Floresta

Informação Necessária

Para além da informação já descrita na secção “Abordagem Metodológica Geral no Setor Uso de Solo” é necessária para a aplicação da metodologia descrita a seguinte informação:

- Distribuição da Área Florestal por Tipo de Floresta
- Remoções (cortes) Anuais de Madeira
- Desbastes e Cortes Informais de Madeira
- Acréscimo Médio Anual por Tipo de Floresta
- Volume em Pé Médio por Tipo de Floresta
- Taxa Anual de Mortalidade Natural

Distribuição da Área Florestal por Tipo de Floresta

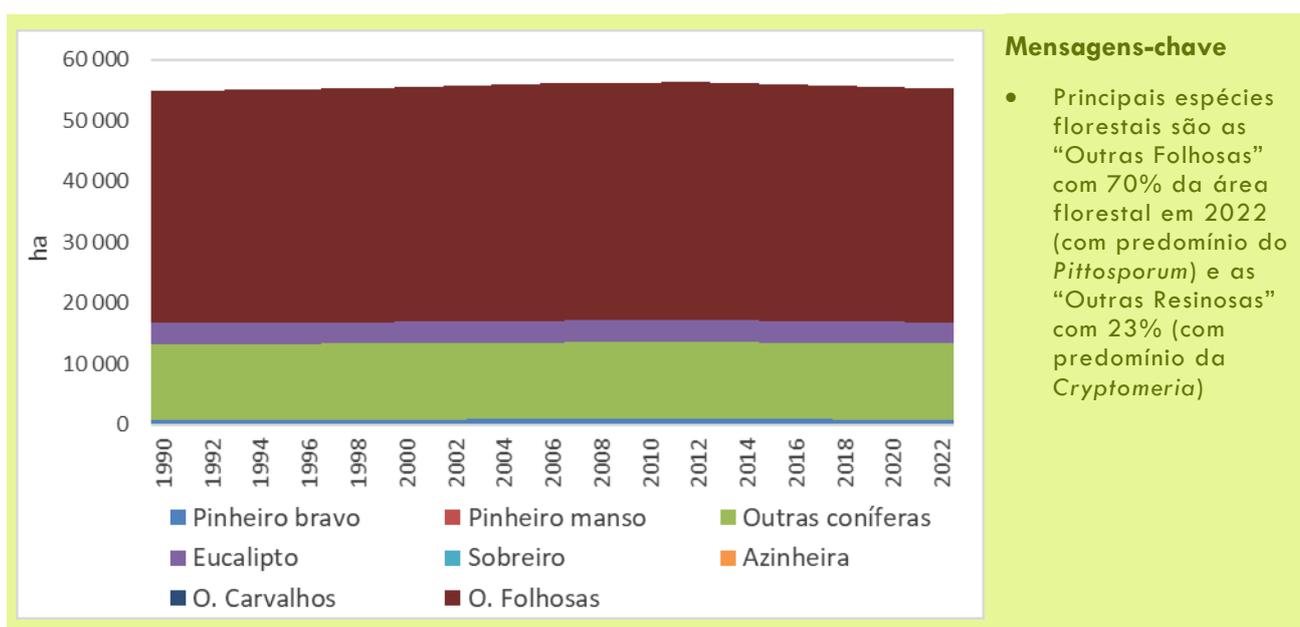
A informação disponível para a distribuição da área florestal por espécies ou tipos de floresta apenas está disponível, através do Inventário Florestal Regional, para o ano de 2007. Dado que não foi possível encontrar dados para outras datas considerou-se a distribuição percentual como constante, o que foi aplicado à área florestal total, tal como descrita na secção “Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo”.

Os resultados desta metodologia são apresentados na Tabela 66 e na Figura 47.

Tabela 66: Distribuição Percentual das Áreas de Floresta por Tipo de Floresta (IFRAA 2007)

Tipo de Floresta	2007
<i>Acacia melanoxylon</i>	8,8%
<i>Eucalyptus globulus</i>	7,7%
<i>Morella faya</i>	4,9%
<i>Persea indica</i>	0,3%
<i>Pittosporum undulatum</i>	48,5%
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,0%
Folhosas diversas	1,4%
<i>Pinus pinaster</i>	1,8%
<i>Pinus thunbergii</i>	0,3%
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,0%
<i>Cryptomeria japonica</i>	26,1%
Resinosas diversas	0,2%
Total Floresta	100,0%

Figura 47: Áreas Florestais por tipo de Floresta



Cortes Anuais de Madeira

A informação disponível sobre cortes anuais de madeira foi fornecida pela Direção Regional dos Recursos Florestais e Ordenamento Territorial (DRRFOT) para os anos 2010 a 2022. A informação para os restantes anos foi estimada assumindo uma “intensidade de corte” expressa em m³/ha calculada com base nos volumes médios cortados em 2010-2020 por tipo de floresta e a área média desse tipo de floresta no mesmo período.

No âmbito da preparação dos dados necessários para a elaboração do presente IRERPA, a DRRFOT reviu a série relativa aos volumes de cortes para os anos em que dispõe de informação, tendo em conta o seguinte:

- Para as áreas públicas, os volumes de cortes em cada ano decorrem do acompanhamento direto da exploração destas áreas efetuado pela DRRFOT, pelo que os volumes de corte reportados para cada ano correspondem aos efetivamente executados;
- Relativamente às áreas privadas, não existe informação sobre os volumes de cortes efetivamente executados em cada ano. A sua estimativa é realizada com base na informação associada às licenças de corte emitidas em cada ano para as áreas privadas.

Até ao IRERPA 2023, era considerado que os cortes autorizados para áreas privadas eram executados na totalidade no ano da emissão de licença. No entanto, as licenças de corte têm uma validade média de dois anos, pelo que no presente inventário a estimativa dos volumes de corte em áreas privadas foi revista no sentido de distribuir, equitativamente, os cortes autorizados pelo ano da emissão da licença e pelo ano seguinte.

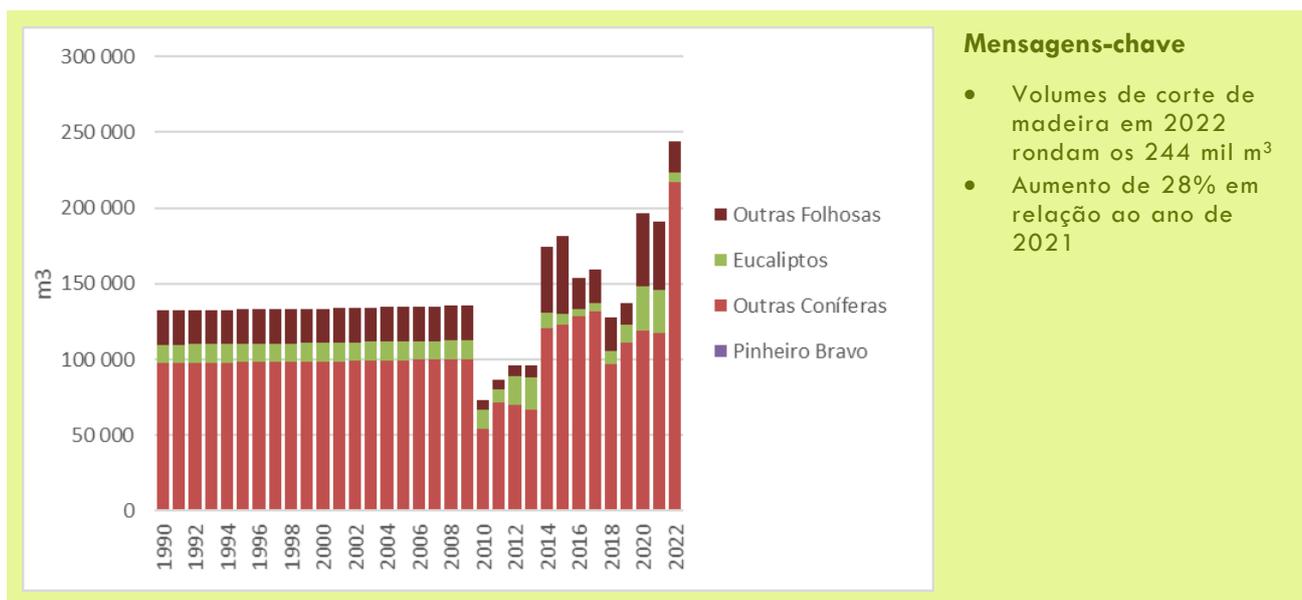
De salientar que, ainda que na maioria dos casos a área licenciada é efetivamente cortada na totalidade, não existe evidência de que os cortes licenciados para áreas privadas sejam executados na sua totalidade no prazo definido na licença, pelo que os valores anuais de cortes de floresta são meramente indicativos.

Para além do acima descrito, aquando da preparação dos dados base para o presente inventário, a DRRFOT reviu em alta os volumes de corte para os anos de 2013 a 2021.

Desde 2020, tem-se verificado uma tendência de aumento do volume de cortes, que se justifica pela exploração de povoamentos de criptoméria, de talhadia de eucalipto, de acácia e de folhosas diversas.

Os resultados são mostrados na Figura 48, tendo resultado, por comparação com os anteriores inventários, numa suavização da série dos volumes de corte de floresta.

Figura 48: Cortes para Madeira por tipo de Floresta



Desbastes e Cortes Informais de Madeira

As estatísticas anteriores consideram apenas os cortes declarados de madeira, realizados tipicamente por corte final e para uso industrial. No entanto, existirão outros cortes de madeira, realizados por particulares e em pequena escala e que têm, contudo, algum impacto nas emissões desta categoria.

Nas versões anteriores ao IRERPA 2019 foi admitido que os desbastes não comerciais e os cortes informais de madeira constituiriam 25% do acréscimo médio anual, com exceção das duas espécies com maior importância comercial, para as quais esta percentagem seria nula por se ter considerado que os cortes para madeira das espécies *Eucalyptus globulus* e *Cryptomeria japonica* já cobririam a totalidades dos cortes.

Na versão do IRERPA 2019, os dados sobre os desbastes não comerciais e os cortes informais foram revistos pela Direção Regional dos Recursos Florestais, por se considerar que os desbastes e cortes informais apresentam reduzida expressão na Região.

Assim, em consonância com o parecer da Direção Regional dos Recursos Florestais, para as espécies indicadas, considerou-se que os desbastes não comerciais e os cortes informais de madeira constituem 2% do acréscimo médio anual. Para as restantes espécies foi admitida uma percentagem nula, por se considerar que nesses casos os cortes para madeira já cobrem a totalidade dos cortes nesses tipos de floresta (ver Tabela 67).

Tabela 67: Outras Características por Tipo de Floresta

Tipo de Floresta	Acréscimo Médio Anual (AMA)	Mortalidade Natural	Cortes Informais Madeira
Unidade	m ³ /ha/ano	% do Stock	% do AMA
<i>Acacia melanoxylon</i>	8,0	1,00%	2%
<i>Eucalyptus globulus</i>	20,0	0,83%	0%
<i>Morella faya</i>	2,5	1,00%	2%
<i>Persea indica</i>	2,5	1,00%	2%
<i>Pittosporum undulatum</i>	8,0	1,00%	2%
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2,5	1,00%	0%
Folhosas diversas	2,5	1,00%	2%
<i>Pinus pinaster</i>	5,6	0,77%	0%
<i>Pinus thunbergii</i>	5,0	1,10%	2%
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	10,0	1,10%	0%
<i>Cryptomeria japonica</i>	22,0	1,10%	0%
Resinosas diversas	5,0	1,10%	2%

Acréscimo Médio Anual por Tipo de Floresta

Não foi possível encontrar valores de Acréscimo Médio Anual para a globalidade da RAA. Os valores usados constituem uma avaliação pericial feita em conjunto com a Direção Regional dos Recursos Florestais, com base nos valores usados no Inventário Nacional de Emissões, exceto para as espécies para as quais a informação dispersa existente na RAA permite inferir que os valores nacionais constituiriam uma clara subestimação dos valores observáveis na RAA, cujas condições

ecológicas permitem maiores taxas de crescimento vegetal. Considerou-se ainda estes valores como constantes durante todo o período (ver Tabela 67).

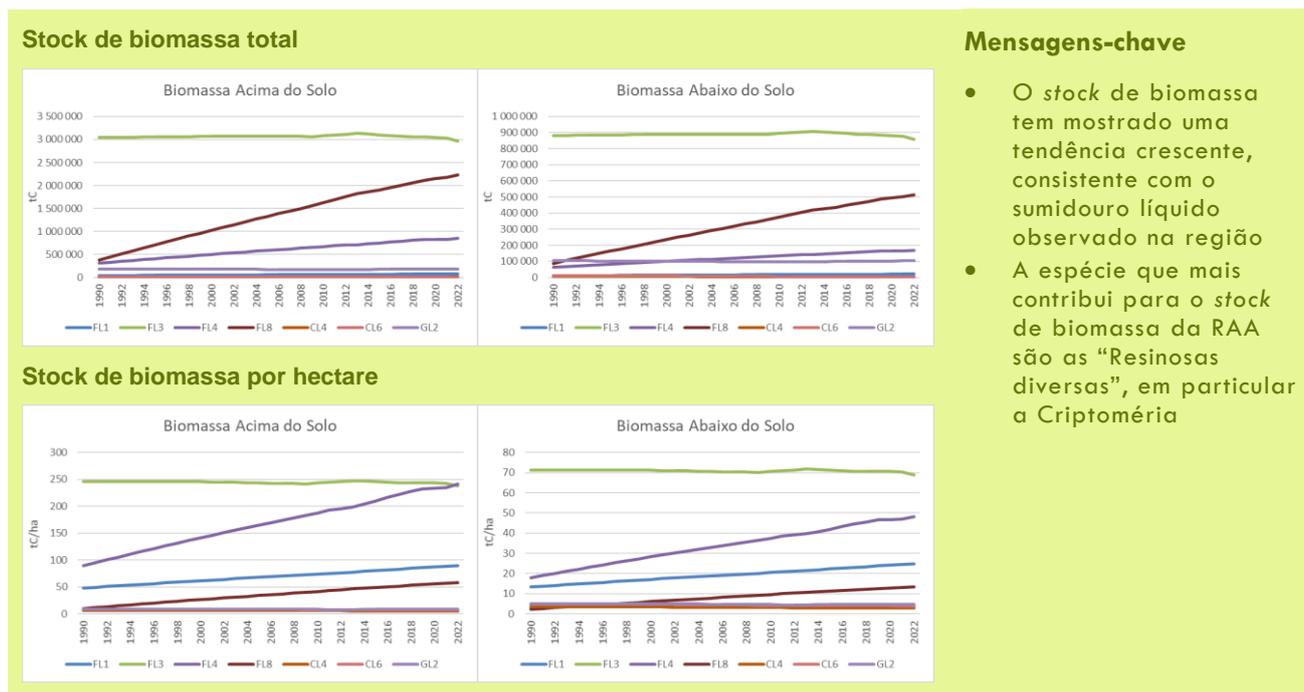
Volume em Pé Médio por Tipo de Floresta

A informação disponível para o volume médio em pé por espécies ou tipos de floresta encontra-se dispersa em várias fontes e, para alguns tipos de floresta, não existe.

A informação relativa a *Eucalyptus globulus*, *Pittosporum undulatum*, *Pinus pinaster* e *Cryptomeria japonica* provém da DRRF e refere-se a 2007. A informação relativa a *Chamaecyparis lawsoniana* resulta de uma avaliação pericial com base em estudos realizados na RAA. A informação relativa a *Acacia melanoxylon*, *Morella faya*, *Persea indica*, *Robinia pseudoacacia*, Folhosas Diversas, *Pinus thunbergii* e Resinosas Diversas não está disponível na RAA, pelo que os valores usados provêm do Inventário Nacional de Emissões.

Os volumes foram atualizados anualmente com base nos crescimentos e cortes anuais (ver Figura 49).

Figura 49: Stock de Biomassa por tipo de Floresta



Taxa Anual de Mortalidade Natural

A estimativa de perdas por mortalidade natural pretende capturar a perda de biomassa viva que ocorre por razões naturais, como seja a mortalidade propriamente dita, mas também as perdas totais ou parciais de biomassa devidas a fatores bióticos (p.e. pragas, doenças) ou a fatores abióticos (p.e. ventos, deslizamentos de terra).

Esta informação não está disponível na RAA, pelo que os valores usados provêm do Inventário Nacional de Emissões. Dado que não foi possível encontrar dados para diferentes datas, considerou-se estes valores como constantes durante todo o período (ver Tabela 67).

Cálculo de Emissões

O cálculo das emissões/sequestro desta categoria foi feito recorrendo às áreas apresentadas na secção “Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo” e com as metodologias por *pool* descritas na secção “Pools de Carbono” acima.

Os resultados para a Categoria 4A Floresta são os apresentados na Figura 50 e Figura 51.

Figura 50: Emissões / Sequestro da Categoria 4A Floresta: por subcategoria

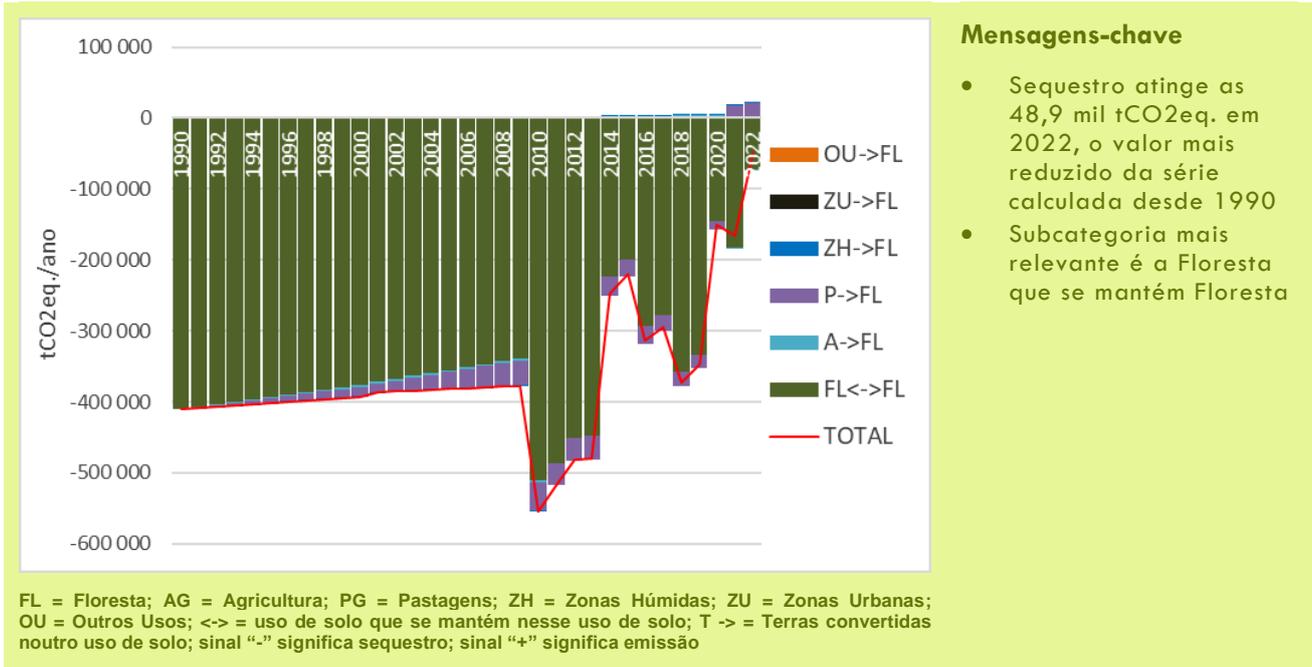
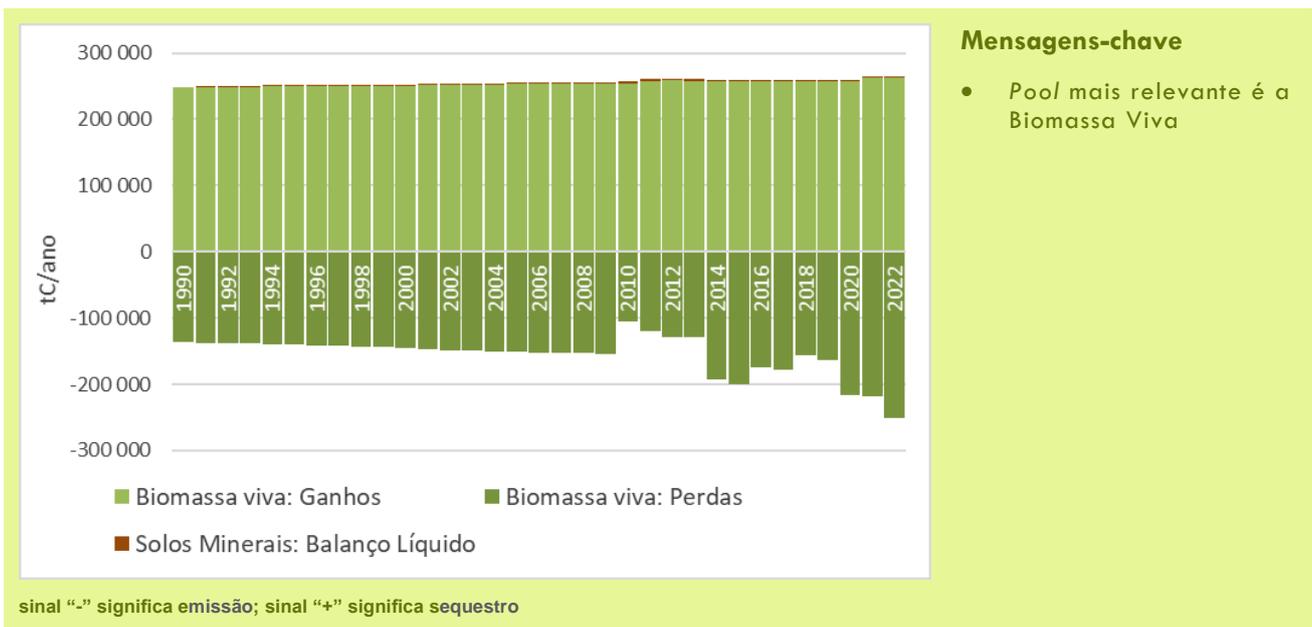


Figura 51: Emissões / Sequestro da Categoria 4A Floresta: por *pool*



Categoria 4B Agricultura

Informação Necessária

Para além da informação já descrita na secção “Abordagem Metodológica Geral no Setor Uso de Solo” é necessária para a aplicação da metodologia descrita a seguinte informação:

- *Stock* Médio de Carbono por Tipo de Agricultura

Stock Médio de Carbono e Fatores de Sequestro/Emissão por Tipo de Agricultura

Não existe informação na RAA relativa ao *stock* médio de Carbono por tipo de área de agricultura, pelo que se usou a informação do Inventário Nacional de Emissões para vinhas e culturas permanentes. Para as restantes culturas considerou-se que o *stock* de biomassa viva era marginal.

Tabela 68: Fator de Sequestro e de Emissão pelo crescimento anual de biomassa e respetiva poda e Fator de Emissão por conversão de Culturas Permanentes Noutra Uso de Solo

		ganhos e perdas / podas		perdas / conversão de uso ¹⁰⁷	
		podas 0-20 anos	podas >20 anos	perda acima solo	perda abaixo solo
CL4	Vinha	0,91	0,91	6,35	3,40
CL6	Culturas Permanentes	1,14	1,58	8,39	4,62

Unidade: tC/ha/a

Tabela 69: Fator de Sequestro de Carbono devido ao crescimento das plantas em Culturas Permanentes

		ganhos 0-20 anos		ganhos > 20 anos	
		crescimento acima solo	crescimento abaixo solo	crescimento acima solo	crescimento abaixo solo
CL4	Vinha	0,30	0,17	0,00	0,00
CL6	Culturas Permanentes	0,42	0,08	0,00	0,00

Unidade: tC/ha/a

Cálculo de Emissões

O cálculo das emissões/sequestro desta categoria foi feito recorrendo às áreas apresentadas na secção “Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo” e com as metodologias por *pool* descritas na secção “Pools de Carbono” acima.

Os resultados para a Categoria 4B Agricultura são os apresentados na Figura 52 e Figura 53.

¹⁰⁷ Estes valores correspondem também ao Stock de Carbono existente num hectare de culturas permanentes

Figura 52: Emissões / Sequestro da Categoria 4B Agricultura: por subcategoria

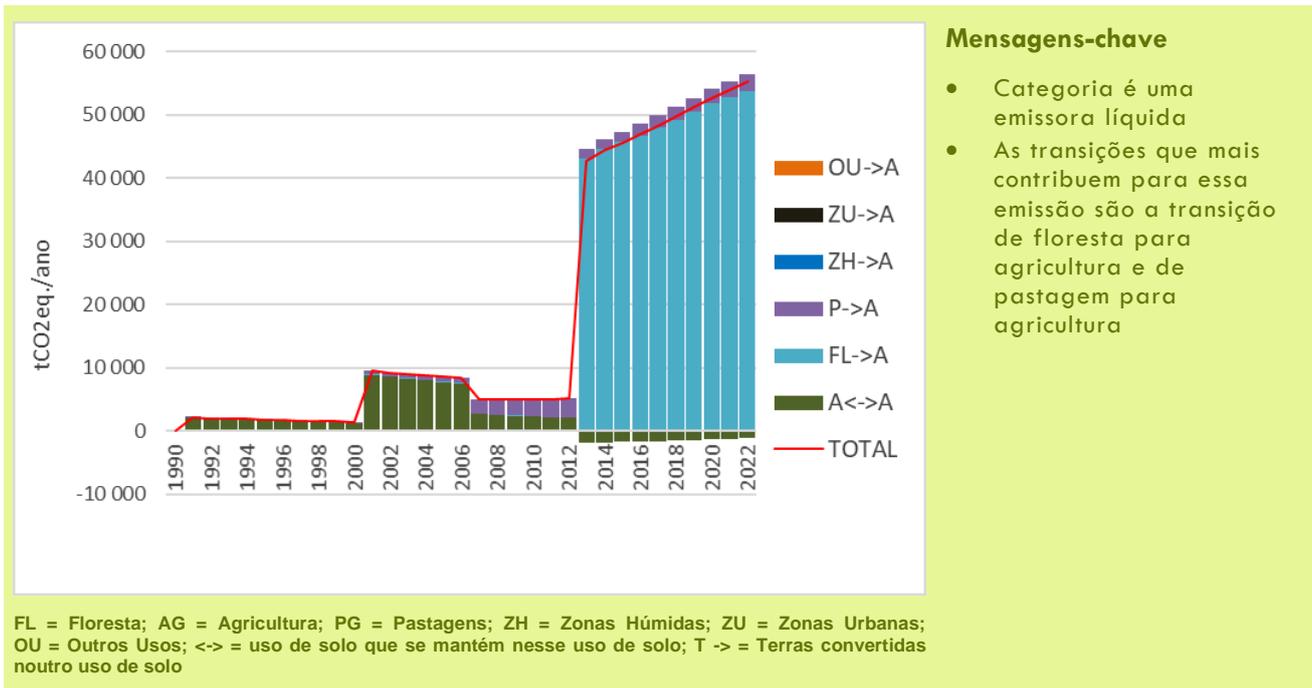
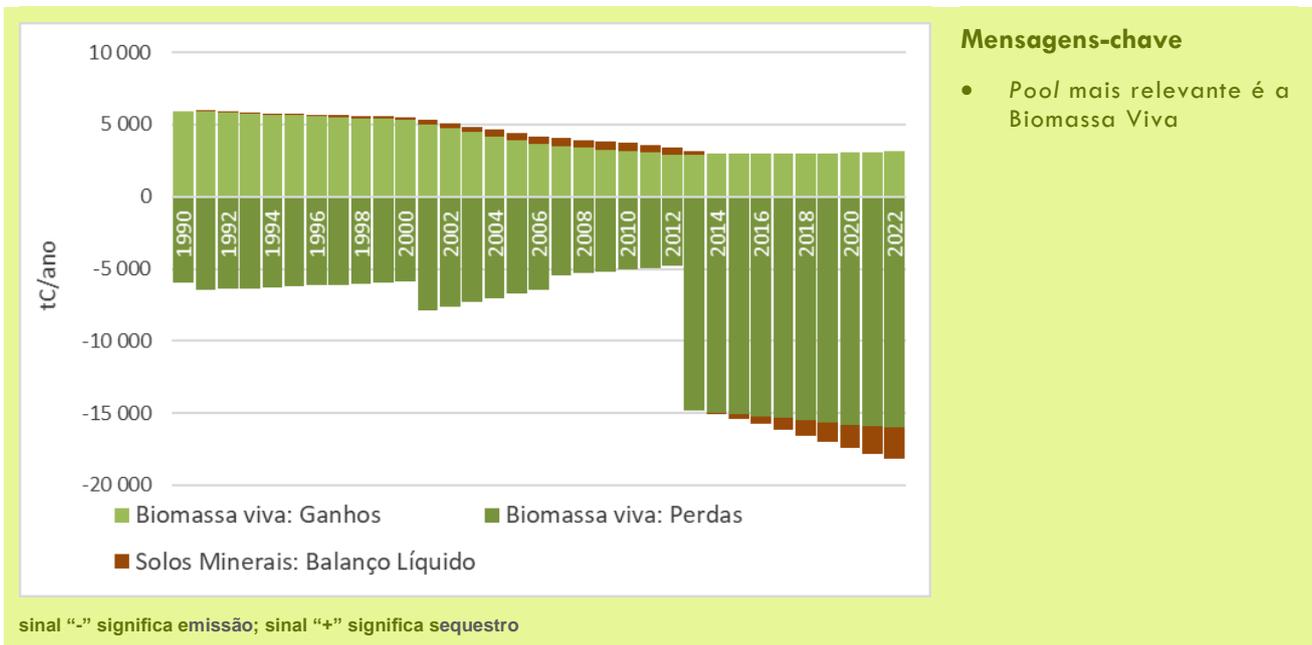


Figura 53: Emissões / Sequestro da Categoria 4B Agricultura: por pool



Categoria 4C Pastagens

Informação Necessária

Para além da informação já descrita na secção “Abordagem Metodológica Geral no Setor Uso de Solo” é necessária para a aplicação da metodologia descrita a seguinte informação:

- Stock Médio de Carbono por Tipo de Pastagens

Stock Médio de Carbono por Tipo de Pastagens

Não existe informação na RAA relativa ao *stock* médio de Carbono por tipo de pastagens, pelo que se usou a informação do Inventário Nacional de Emissões para matos. Para as pastagens permanentes considerou-se que as alterações de *stock* de biomassa viva ao longo do tempo eram marginais.

Tabela 70: Fator de Emissão por conversão de Matos noutra Uso de Solo

		perdas / conversão de uso ¹⁰⁸	
		perda acima solo	perda abaixo solo
GL2	Matos	8,78	4,94

Unidade: tC/ha/a

Tabela 71: Fator de Sequestro de Carbono devido ao crescimento das plantas em Matos

		ganhos 0-20 anos		ganhos > 20 anos	
		crescimento acima solo	crescimento abaixo solo	crescimento acima solo	crescimento abaixo solo
GL2	Matos	0,44	0,25	0,00	0,00

Unidade: tC/ha/a

Cálculo de Emissões

O cálculo das emissões/sequestro desta categoria foi feito recorrendo às áreas apresentadas na secção “Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo” e com as metodologias por *pool* descritas na secção “Pools de Carbono” acima.

Os resultados para a Categoria 4C Pastagens são os apresentados na Figura 54 e na Figura 55.

¹⁰⁸ Estes valores correspondem também ao Stock de Carbono existente num hectare de culturas permanentes

Figura 54: Emissões / Sequestro da Categoria 4C Pastagens: por subcategoria

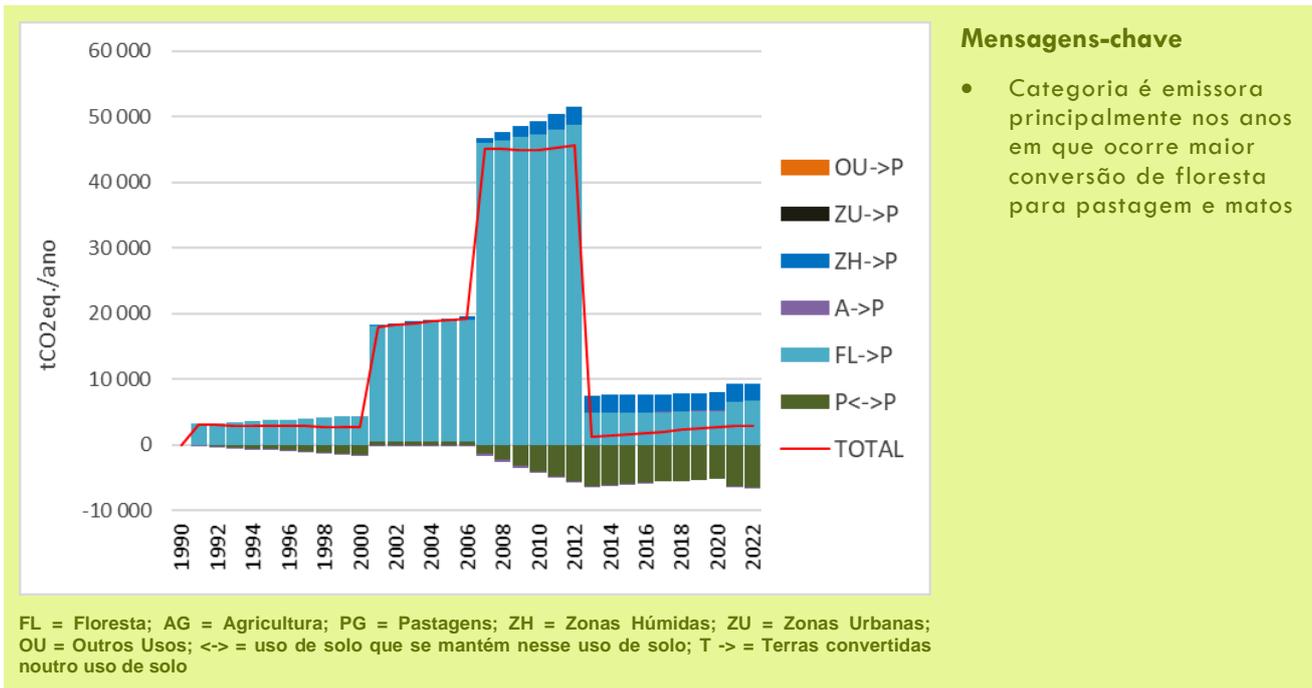
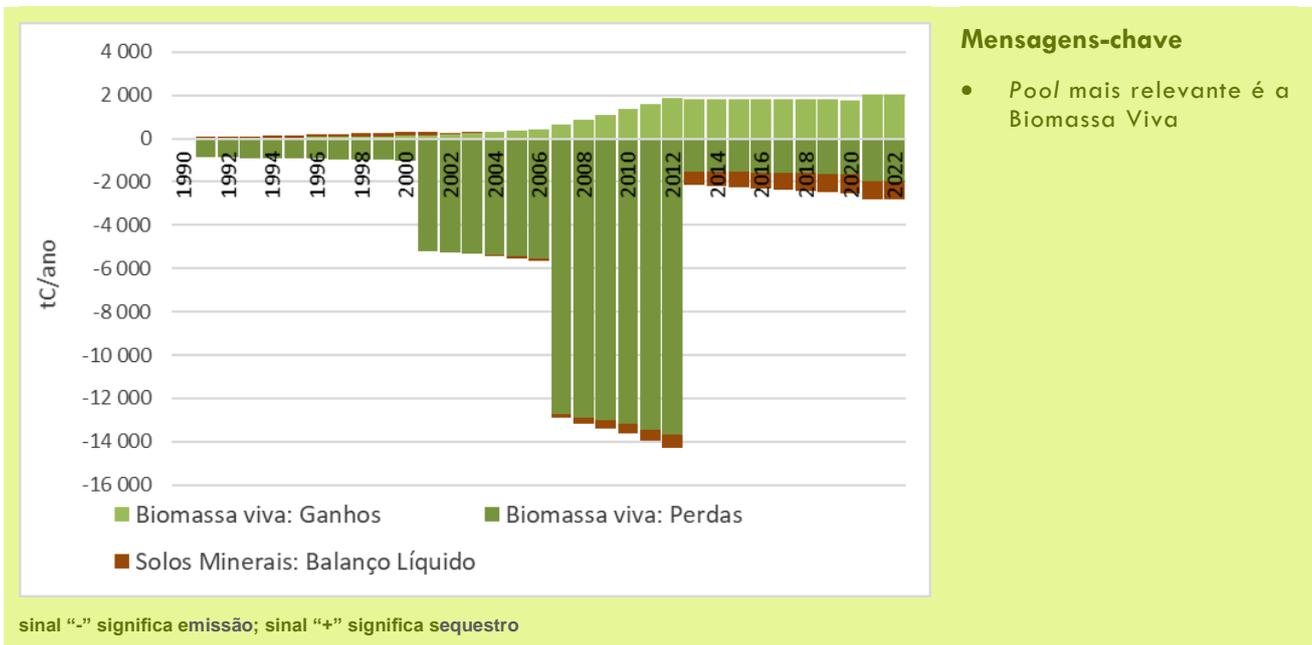


Figura 55: Emissões / Sequestro da Categoria 4C Pastagens: por pool



Categoria 4D Zonas Húmidas

O cálculo das emissões/sequestro desta categoria foi feito recorrendo às áreas apresentadas na secção “Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo” e com as metodologias por *pool* descritas na secção “Pools de Carbono” acima.

Os resultados para a Categoria 4D Zonas Húmidas são os apresentados na Figura 56.

Figura 56: Emissões / Sequestro da Categoria 4D Zonas Húmidas: por subcategoria

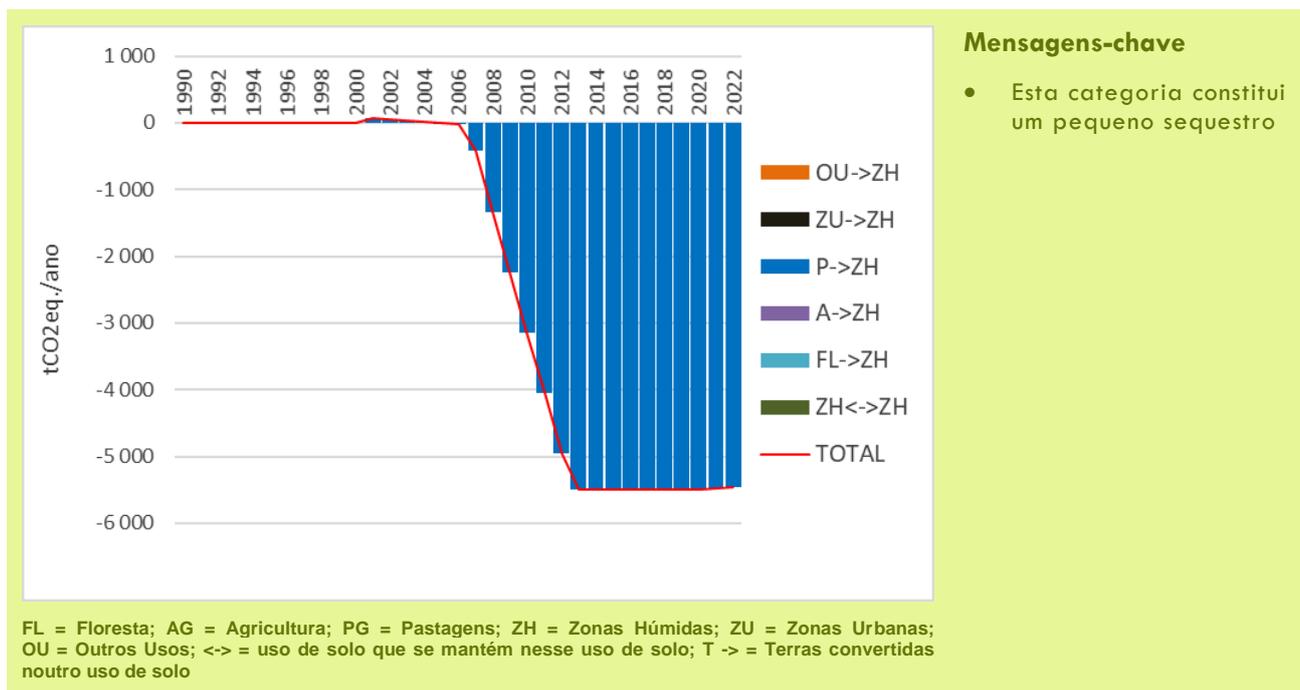
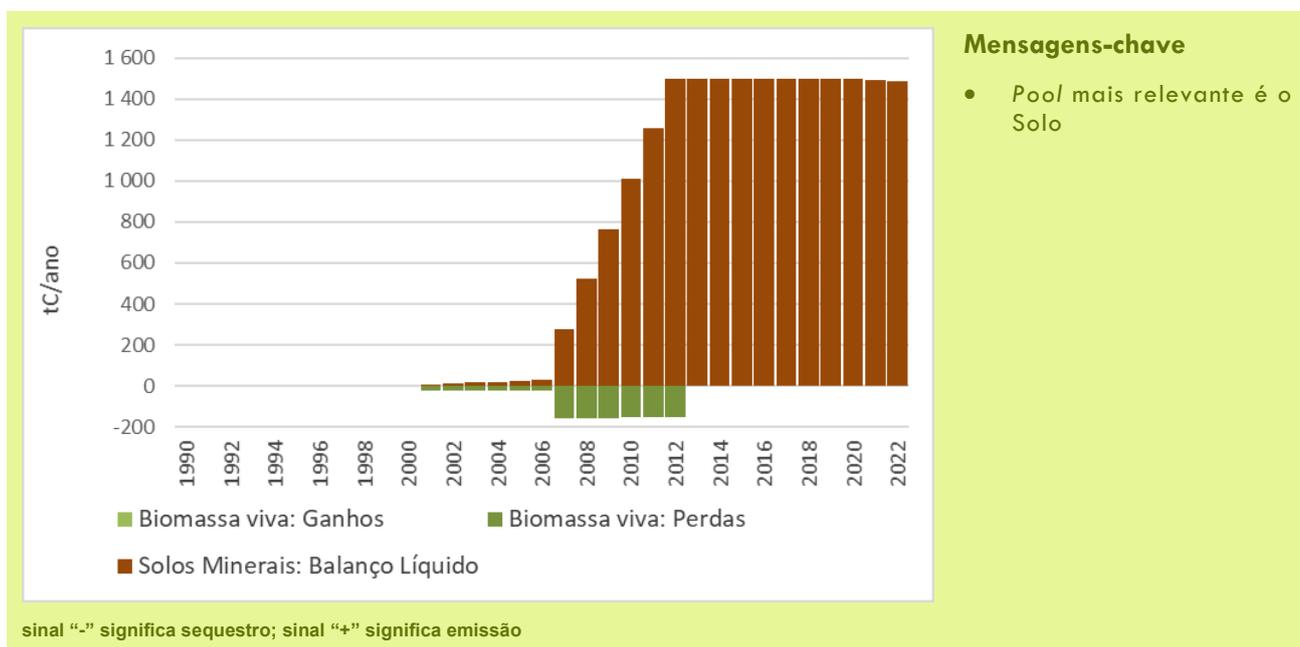


Figura 57: Emissões / Sequestro da Categoria 4D Zonas Húmidas: por pool



Categoria 4E Zonas Urbanas

O cálculo das emissões/sequestro desta categoria foi feito recorrendo às áreas apresentadas na secção “Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo” e com as metodologias por *pool* descritas na secção “Pools de Carbono” acima.

Os resultados para a Categoria 4E Zonas Urbanas são os apresentados na Figura 58 e na Figura 59.

Figura 58: Emissões / Sequestro da Categoria 4E Zonas Urbanas: por subcategoria

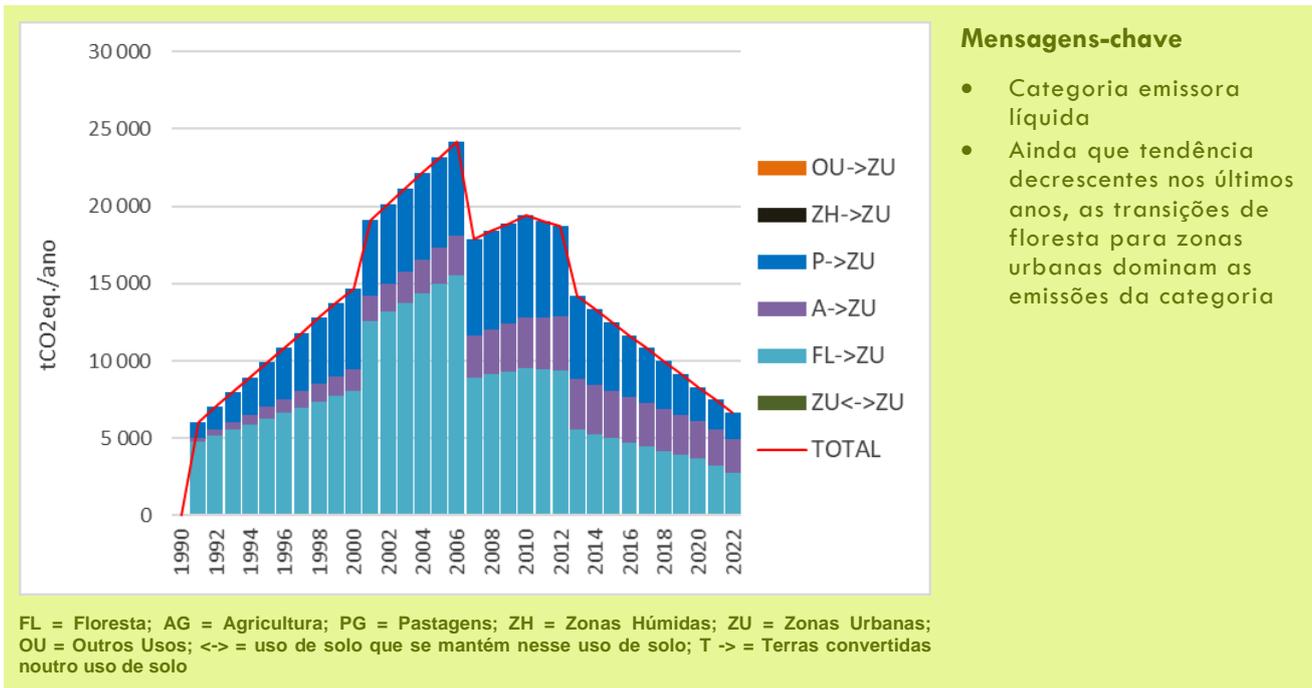
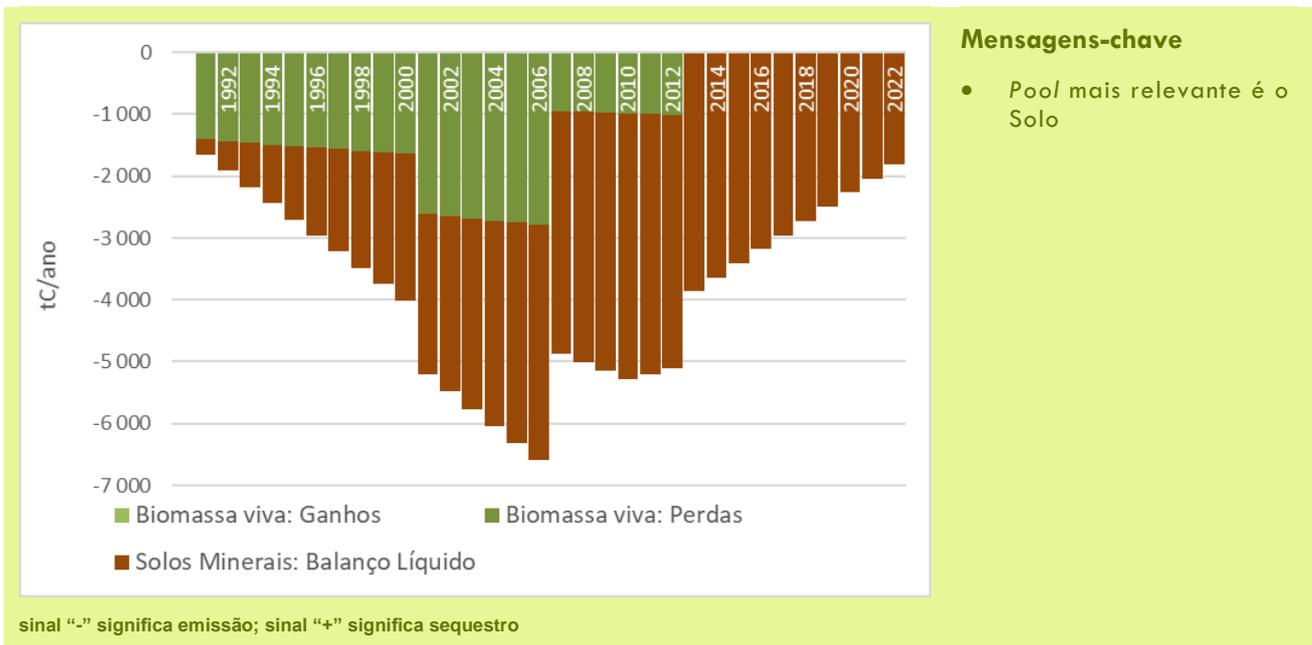


Figura 59: Emissões / Sequestro da Categoria 4E Zonas Urbanas: por pool

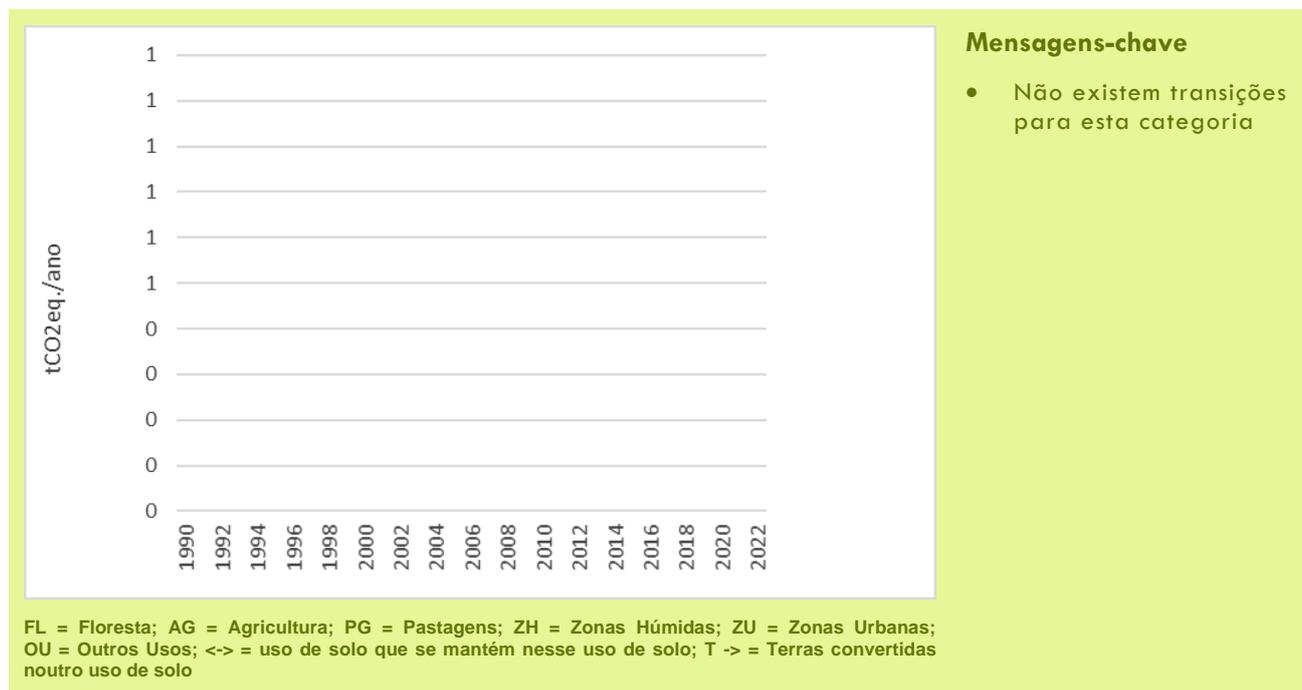


Categoria 4F Outros Usos

Para o cálculo das emissões/sequestro desta categoria recorre-se às áreas apresentadas na secção “Usos de Solo e Alterações de Uso de Solo” e com as metodologias por *pool* descritas na secção “Pools de Carbono” acima.

Para esta Categoria, não existem emissões e/ou sequestro como se pode verificar na Figura 60.

Figura 60: Emissões / Sequestro da Categoria 4F Outros Usos: por subcategoria



Categoria 4G Produtos Florestais

Não foi possível estimar as emissões/sumidouros associados a este *pool* nesta edição do IRERPA.

Categoria 4(I) Emissões de N₂O de Adições de Azoto aos Solos

Esta categoria não foi estimada por se considerar que todas as adições de azoto nos solos se encontravam já incluídas e reportadas na secção “Categoria 3.D: Solos Agrícolas e de Pastagens”.

Categoria 4(II) Emissões e Remoções da Drenagem e Re-Alagamento de Solos

Esta categoria não foi estimada por não existir informação na RAA sobre solos orgânicos e sobre atividades de drenagem ou de re-alagamento (reversão de drenagem) destes solos.

Categoria 4(III) Emissões de N₂O resultantes da Mineralização de Matéria Orgânica do Solo

Não foi possível estimar as emissões associados a esta fonte nesta edição do IRERPA.

Categoria 4(IV) Emissões Indiretas de N₂O

Esta categoria resulta da emissão de azoto que ocorre nos processos descritos nas Categorias 4(I), 4(II) e 4(III). Como não foi possível calcular essas emissões, esta categoria não foi também estimada.

Note-se que as emissões indiretas resultantes de atividades agrícolas foram tratadas na secção “Emissões Indiretas de N₂O de Solos Agrícolas e de Pastagens”.

Categoria 4(V) Emissões de Fogos

Esta categoria do IPCC não existe na RAA.

Note-se que a gestão de resíduos agrícolas com uso de fogo é tratada na secção “Categoria 3.F: Queima de Resíduos Agrícolas”.



SETOR 5: RESÍDUOS

Descrição do Setor

O setor resíduos cobre as emissões resultantes da deposição de resíduos sólidos, do tratamento biológico de resíduos, da incineração e queima a céu aberto de resíduos e do tratamento e descarga de águas residuais.

Os principais gases com relevância para o setor resíduos são o CH_4 , o N_2O e o CO_2 . No caso do N_2O , são consideradas tanto as emissões diretas, como as

emissões indiretas.

De seguida listam-se as principais fontes de emissão de GEE no setor.

A deposição no solo de resíduos sólidos, quer em aterros controlados, quer em lixeiras, resulta em emissões de metano (CH_4) (categoria 5.A).

O tratamento biológico de resíduos, quer por compostagem, quer por digestão anaeróbia, resulta em emissões de CH_4 e N_2O (categoria 5.B).

A queima de resíduos, quer por incineração, quer em queima a céu aberto, resulta em emissões de CO_2 , CH_4 e N_2O (categoria 5.C). No presente IRERPA, à semelhança do anterior, constam os dados da incineração de resíduos com aproveitamento energético, sendo os resultados apresentados no Categoria 1.A.1.a.

Finalmente, o tratamento de águas residuais, quer domésticas, quer industriais, resulta em emissões de CH_4 e N_2O (categoria 5.D).

As seguintes emissões, potencialmente relacionadas com este setor, deverão, caso existam, ser tratadas noutros setores:

- Queima de resíduos com aproveitamento para produção de energia (setor 1 Energia);
- Emissões de CO_2 de origem biológica – ex. comida, madeira, papel, etc. – não são incluídos para evitar dupla contabilização com o setor uso do solo (setor 4 Uso do Solo);
- Emissões do tratamento de resíduos animais, quando tratados separadamente de outros tipos de resíduos (setor 3 Agricultura).

Algumas fontes de emissão consideradas pelo IPCC não são relevantes para a RAA. A Tabela 72 lista todas as categorias identificados como relevantes pelo IPCC, estando marcados com **fundo colorido** as categorias que não existem na RAA.

Nas secções seguintes são apenas descritas as categorias relevantes para a RAA.

Tabela 72: Categorias do Setor Resíduos (classificação IPCC) considerados nas Estimativas

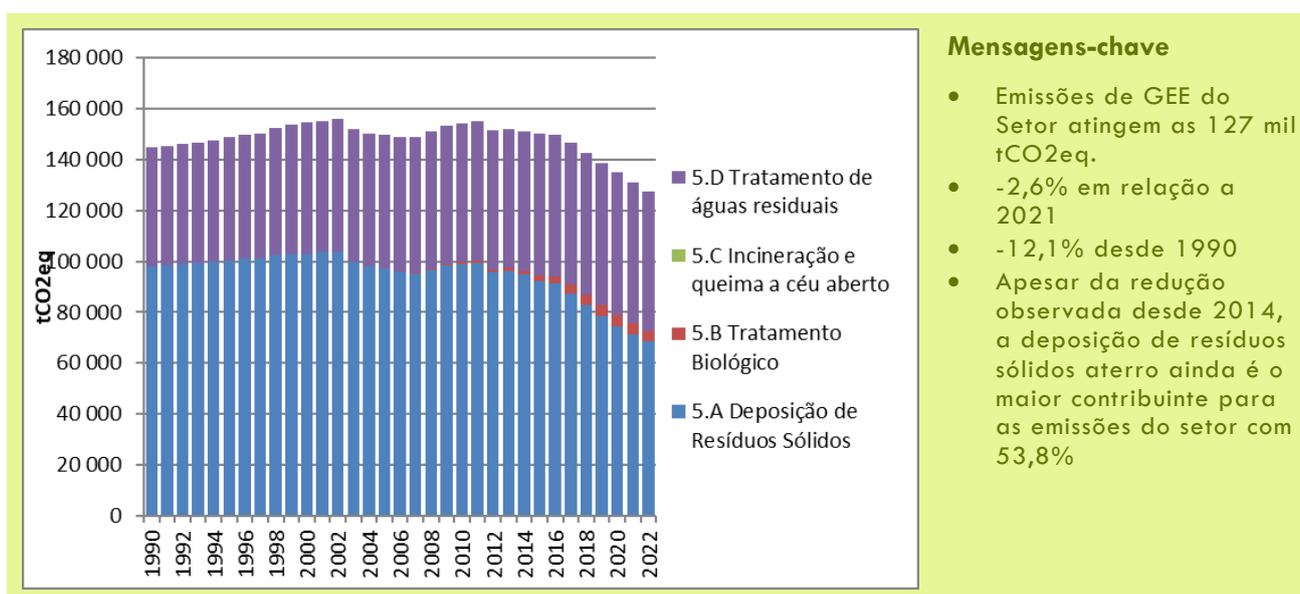
Setor Resíduos		
5A Deposição de Resíduos Sólidos	5A1 Sites Geridos / Aterros	5A1a Aterros anaeróbios
		5A1b Aterros semi-aeróbios
	5A2 Sites não geridos / Lixeiras	5A2a Lixeiras profundas ou com lençol freático elevado
		5A2b Lixeiras pouco profundas
1A3 Locais não categorizados		
5B Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos	5B1 Compostagem	5B1a Resíduos Sólidos Urbanos
		5B1b Outros Resíduos Sólidos
	5B2 Digestão Anaeróbia para produção de Biogás	5B2a Resíduos Sólidos Urbanos
		5B2b Outros Resíduos Sólidos
5C Incineração e Queima a Céu Aberto	5C1 Incineração	
	5C2 Queima a Céu Aberto	
5D Tratamento e Descarga de Águas Residuais	5D1 Águas Residuais Domésticas	
	5D2 Águas Residuais Industriais	
5E Outros Resíduos		

Relevância do Setor e Tendências de Emissão

O setor “Resíduos” representa atualmente 6,1% das emissões da Região Autónoma, o que representa uma diminuição do seu peso no total das emissões desde 1990 (em 1990 o setor representava 11,8% das emissões).

Este setor conheceu um decréscimo de 12,1% das suas emissões entre 1990 e o ano de 2022.

Figura 61: Evolução das Emissões do Setor Resíduos



Nas secções seguintes são descritas as fontes de emissão e metodologias de cálculo de emissões relevantes para este setor.

Categoria 5.A Deposição de Resíduos Sólidos no Solo

Subcategorias Consideradas

Para esta subcategoria, e seguindo a estrutura das tabelas CRF relevantes, foi adotada a agregação de informação apresentada na Tabela 73.

Tabela 73: Subcategorias Utilizadas para Cálculo de Emissões de Deposição de Resíduos Sólidos

Subcategoria	Descrição
Sítios Geridos / Aterros	Locais especialmente desenhados e preparados para a receção e deposição controlada de resíduos sólidos, comumente designados por aterros sanitários
Anaeróbios	Possuem um controlo considerável sobre o risco de fogo e incluem pelo menos uma das seguintes características: utilização de materiais de cobertura dos resíduos; compactação mecânica; nivelamento dos resíduos depositados
Semi-aeróbios	Devem incluir todas as seguintes estruturas para garantir a introdução de ar na camada de resíduos: material de cobertura permeável; sistema de drenagem de lixiviados; lagoa de regulação; e sistema de ventilação
Sítios Não-Geridos / Lixeiras	Locais que não correspondem à definição de sítios geridos, comumente designados por aterros sanitários descontrolados ou lixeiras
Profundos ou com toalha freática elevada	Profundidade dos resíduos superior a 5 metros ou situações com a toalha freática muito próxima da superfície, como sejam depósitos de resíduos sólidos em zonas húmidas, rios ou lagoas.
Superficiais	Profundidade dos resíduos inferior a 5 metros
Sítios Não-Categorizados	Categoria a usar somente se não for possível caracterizar os sítios existentes nas categorias acima

Informação Necessária e Fontes de Informação

O cálculo de emissões segue um nível metodológico *tier 2* para os dados de atividade específicos da RAA, e *tier 1* para os fatores de emissão. Esta escolha prende-se com a existência de informação específica da RAA para as quantidades produzidas, mas não para os fatores de emissão, que são, portanto, estimados recorrendo a um nível metodológico mais baixo. Não existe informação na região que permita a utilização do nível metodológico *tier 3* para nenhuma das subcategorias consideradas.

As emissões de deposição de resíduos sólidos dependem de uma série de fatores, que deverão ser medidos ou estimados para cada subcategoria considerada na Tabela 73:

- Quantidade anual de resíduos sólidos depositados em aterro
- Distribuição dos resíduos depositados em aterro por tipo de instalação
- Composição dos resíduos sólidos depositados em aterro
- Quantidade de metano recuperado em aterros

Quantidade Anual de Resíduos Sólidos Depositados em Aterro

A quantidade anual de resíduos depositados é o principal fator que determina a quantidade total de resíduos presentes em aterros e lixeiras e tem, por isso, uma relação direta com as emissões desta categoria.

Até 2014, a informação sobre as quantidades anuais de resíduos depositados em aterro e em lixeiras na RAA foi obtida diretamente a partir do sítio internet do INE (Estatísticas dos Resíduos Municipais). A partir de 2015 os dados foram obtidos através do Sistema Regional de Informação de Resíduos (SRIR).

A informação do INE está disponível anualmente e por município e de forma completa para todos os anos da série 1996-2014, para o total de resíduos sólidos urbanos recolhidos, de resíduos sólidos urbanos encaminhados para aterro, de resíduos sólidos urbanos tratados por valorização energética, de resíduos sólidos urbanos tratados por valorização orgânica e de resíduos sólidos urbanos tratados por valorização multimaterial.

Contudo, a análise da consistência da série temporal revelou dois tipos de problemas:

- Informação de alguns municípios em alguns anos não existe;
- Informação de alguns municípios em alguns anos é substancialmente superior (ou inferior) aos valores da restante série temporal.

Deste modo, e para tornar a série temporal consistente, foram feitas as alterações na série temporal apresentadas na Tabela 74.

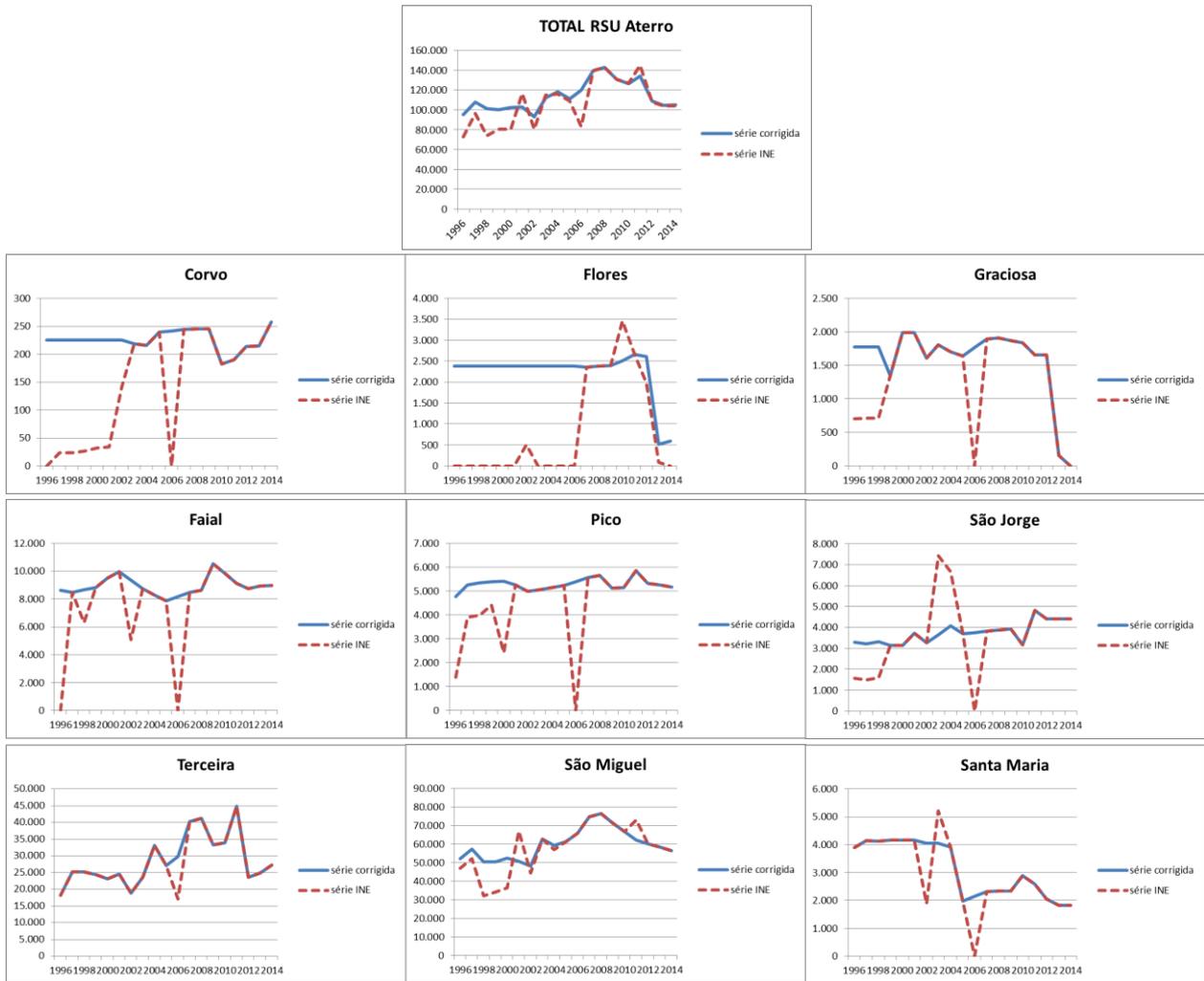
Tabela 74: Alterações feitas aos dados do INE 1996-2014

Município	Problema encontrado	Solução Adotada
Calheta	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)
Corvo	Informação em falta para o ano 1996	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2003-2005)
	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)
	Valores de 1997-2002 são cerca de 18% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2003-2005)
Horta	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)
	Valores de 1998 e 2002 são cerca de 62% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (respetivamente, 1997 e 1999; 2001 e 2003)
Lagoa	Informação em falta para os anos 1996, 1997, 1998	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2001-2003)
	Valores de 1999 e 2000 são cerca de 31% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2001-2003)
Lajes das Flores	Informação em falta para os anos 1996 a 2006	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2007 -2009)
	Valores de 2012 a 2014 são cerca de 40% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores da restante série

Município	Problema encontrado	Solução Adotada
Lajes do Pico	Informação em falta para os anos 1996 a 1998	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (1999-2001)
	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)
Madalena	Informação em falta para o ano 1996	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (1997-1999)
	Valores de 1999 e 2000 são cerca de 46% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2001-2003)
	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)
Ponta Delgada	Valores de 2001 e 2011 são cerca de 150% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (respetivamente, 2000 e 2002; 2010 e 2012)
Povoação	Informação em falta para o ano 2004	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2003 e 2005)
Ribeira Grande	Informação em falta para os anos 1998 a 2000	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2003-2005)
	Valores de 2001 e 2002 são cerca de 64% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2003-2005)
Santa Cruz da Graciosa	Valores de 1996-1998 são cerca de 37% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (1999-2001)
	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)
Santa Cruz das Flores	Informação em falta para os anos 1996 a 2006	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2007-2009)
	Valor de 2010 é cerca de 185% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2009 e 2011)
São Roque do Pico	Informação em falta para os anos 2000 e 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (respetivamente, 1999 e 2001; 2005 e 2006)
Velas	Informação em falta para os anos 1996 a 1998	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (1999-2001)
	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)
	Valores de 2003 e 2004 são cerca de 234% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores dos 3 anos mais próximos (2005, 2007 e 2008)
Vila Praia da Vitória	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)
Vila do Porto	Valor de 2002 é cerca de 61% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2001 e 2004)
	Valor de 2003 é cerca de 170% dos valores da restante série	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2001 e 2004)
	Informação em falta para o ano 2006	Valor alterado para a média dos valores do ano anterior e do ano seguinte (2005 e 2007)

O impacte das alterações efetuadas à série de dados do INE encontra-se, para o total da RAA e por ilha, ilustrado na Figura 62.

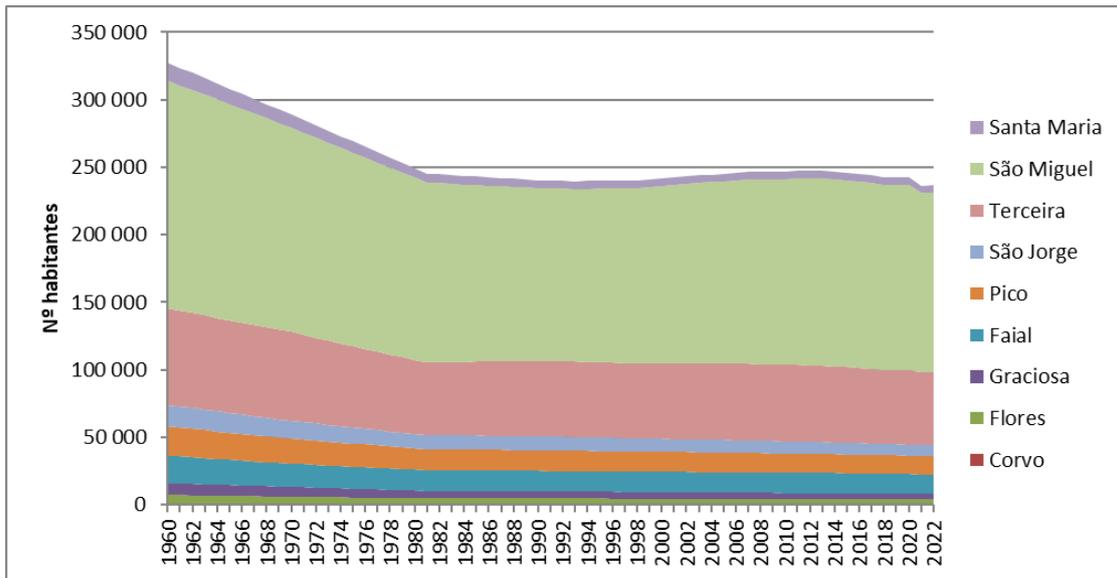
Figura 62: Impacte das Alterações Efetuadas na Série de Dados do INE de Deposição em Aterro



Dado que as emissões desta categoria dependem do acumulado de resíduos sólidos ao longo de décadas, foi necessário complementar esta série estatística com informação relativa aos anos 1960-1996, o que foi feito com base na população por ilha e em estimativas da produção *per capita* de resíduos sólidos urbanos por ilha.

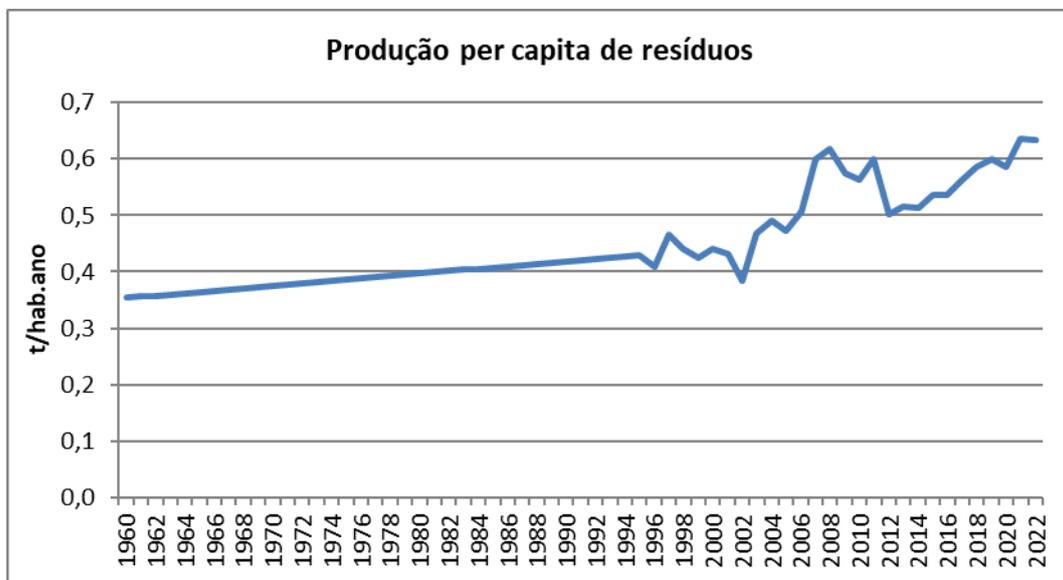
Os dados sobre população por ilha tiveram origem nos Censos de 1960, 1970, 1981 e nas estimativas de População do INE para o período 1991-2019. Os valores para os anos em falta foram interpolados a partir dos valores mais próximos conhecidos. O total por ilha e para a RAA é ilustrado na Figura 63.

Figura 63: Evolução de População na RAA



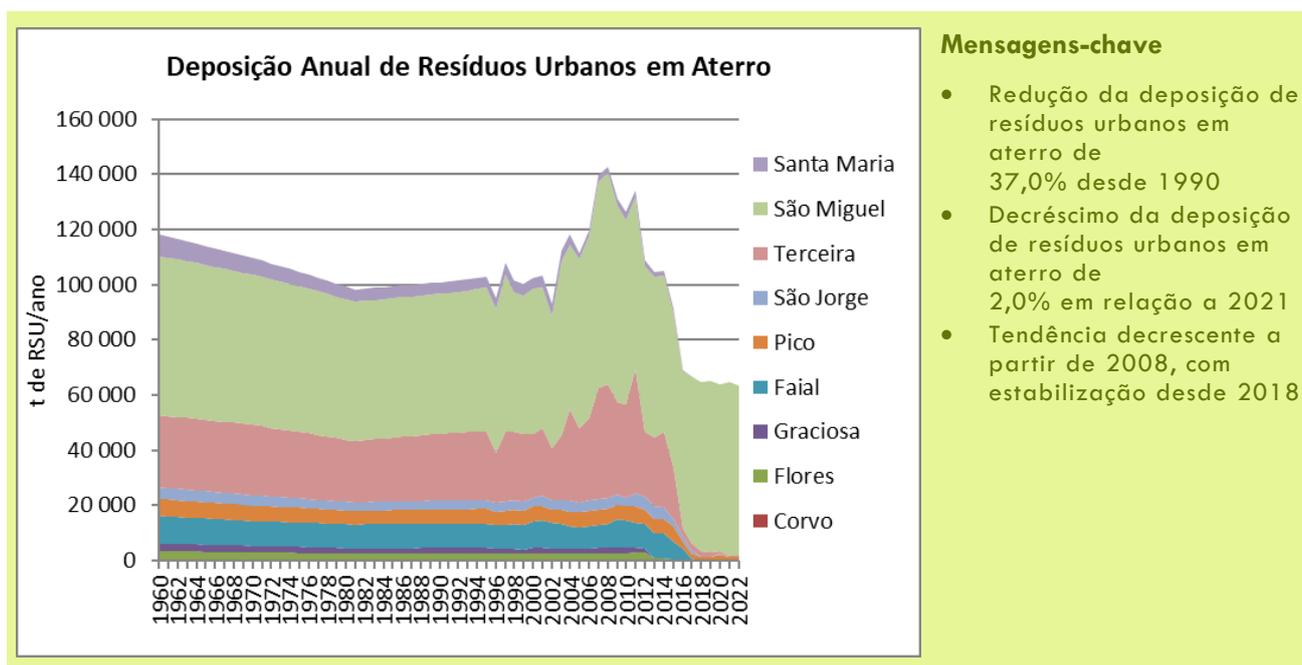
Para a produção per capita de resíduos sólidos urbanos foi usada a série de dados 1996-2022, tendo os dados para o período 1960-1995 considerado a extrapolação da tendência linear observada no período de 5 anos mais próximo (1996-2000). O valor agregado para a RAA é apresentado na Figura 64.

Figura 64: Produção per capita de Resíduos Sólidos Urbanos na RAA



O resultado da aplicação da metodologia descrita acima é apresentado na Figura 65.

Figura 65: Deposição Anual de Resíduos Sólidos Urbanos em Aterro



Para além de resíduos sólidos urbanos, os aterros e lixeiras podem ser o destino final de outros resíduos sólidos, como alguns resíduos industriais, lamas de tratamento de águas residuais, composto proveniente de valorização orgânica e não usado na agricultura ou resíduos agrícolas.

Até ao IRERPA 2023 apenas eram considerados os dados relativos aos resíduos sólidos urbanos, desconsiderando outras tipologias de resíduos, designadamente os provenientes das atividades industriais, por não existir informação suficiente que permitisse caracterizar as quantidades encaminhadas para este destino anualmente.

Neste sentido, e por forma a suprimir esta lacuna, recorreram-se aos dados provenientes do Sistema Regional de Informação sobre Resíduos (SRIR) para estimar a quantidade de resíduos industriais produzidos e encaminhados para aterro a partir de 2014, uma vez que não existem dados anteriores a esses anos. Para completar a série para os anos anteriores a 2014, considerou-se a seguinte metodologia:

- Para os resíduos industriais produzidos pelo setor da “Indústria alimentar, bebidas e tabaco” e pelo setor da “Construção”, que correspondem à quase totalidade dos resíduos industriais produzidos na Região, considerou-se que a produção de resíduos é proporcional ao Valor Acrescentado Bruto (VAB) do respetivo ramo de atividade, tendo em conta as médias dos anos de 2014 a 2016, quer do VAB, quer das quantidades de resíduos reportadas. Como os dados relativos ao VAB apenas estão disponíveis a partir de 1995, para os anos de 1960 a 1994, considerou-se que a quantidade de resíduos produzidos corresponde à média dos valores estimados para os anos de 1995 a 1997;
- Para as restantes categorias de resíduos, optou-se por completar a série para os anos de 1990 a 2013 considerando a média das quantidades de resíduos industriais relativos aos anos de 2014 a 2016.

Os dados do SRIR encontram-se desagregados por código LER e por tipologia de operação a que foram submetidos, pelo que é necessário organizá-los por tipologia de indústria e por destino final.

No caso dos resíduos depositados em aterro selecionaram-se todos os resíduos cujo destino final era a operação “D1 - Deposição sobre o solo ou no seu interior (por exemplo, aterro sanitário, etc.)” e agregaram-se por tipologia de indústria, isto é, alimentar, bebidas e tabaco, têxtil e do couro, madeira e mobiliário, pasta e papel, e construção, conforme a classificação apresentada pelo IPCC 2019.

Por outro lado, para determinar a quantidade de resíduos produzida e enviada para aterro dentro de cada indústria, as quantidades de resíduos produzidas foram segregadas tendo em consideração o seu código LER, conforme apresentado na Tabela 75. Destaca-se que os resíduos classificados como lamas de ETAR foram desprezados por se considerar que já se encontram contabilizados no âmbito das lamas industriais encaminhadas para aterro.

Tabela 75: Códigos LER por tipologia de indústria

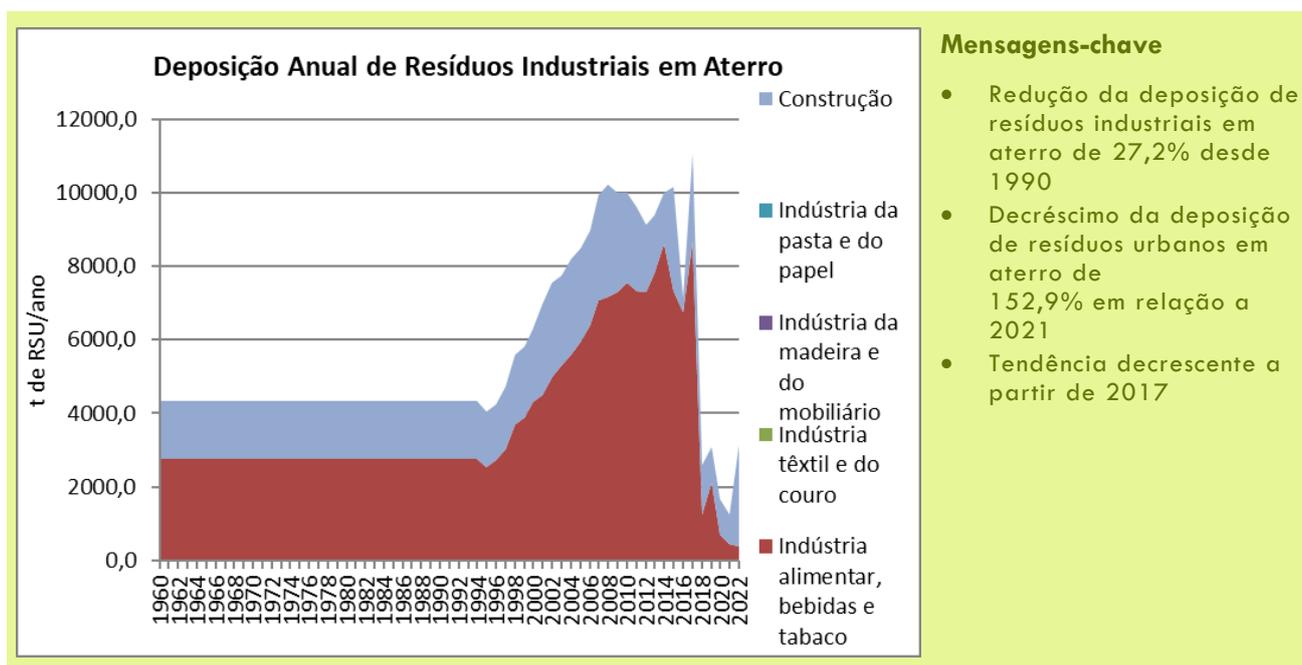
Indústria	Código LER
Indústria alimentar, bebidas e tabaco	020102; 020103; 020104; 020106; 020107; 020108; 020109; 020110; 020199; 020202; 020203; 020204; 020299; 020302; 020303; 020304; 020305; 020399; 020401; 020402; 020403; 020499; 020501; 020502; 020599; 020601; 020602; 020603; 020699; 020701; 020702; 020703; 020704; 020705; 020799
Indústria têxtil e do couro	040101; 040102; 040103; 040104; 040105; 040106; 040107; 040108; 040109; 040199; 040209; 040210; 040214; 040215; 040216; 040217; 040219; 040220; 040221; 040222; 040299
Indústria da madeira e do mobiliário	030101; 030104; 030105; 030199; 030201; 030202; 030203; 030204; 030205; 030299
Indústria da pasta e do papel	030301; 030302; 030305; 030307; 030308; 030309; 030310; 030311; 030399
Construção	170101; 170102; 170103; 170106; 170107; 170201; 170202; 170203; 170204; 170301; 170302; 170303; 170401; 170402; 170403; 170404; 170405; 170406; 170407; 170409; 170410; 170411; 170503; 170504; 170505; 170506; 170507; 170508; 170601; 170603; 170604; 170605; 170801; 170802; 170901; 170902; 170903; 170904

No que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos e lamas de ETAR, importa destacar que não foram efetuadas alterações ao nível dos dados de atividade, tendo-se mantido a informação inalterada face às versões anteriores do IRERPA.

Por fim, importa destacar que não foram encontrados valores de encaminhamento de resíduos industriais para valorização orgânica, nem energética. Neste último caso, uma vez que só acontece na incineradora da ilha Terceira, que já comunica as quantidades de resíduos incinerados para o IRERPA, considerou-se que estes estariam incluídos nestes totais.

O resultado da aplicação da metodologia descrita acima para os resíduos industriais depositados em aterro é apresentado na Figura 65.

Figura 66: Deposição Anual de Resíduos Industriais em Aterro



Distribuição dos Resíduos Depositados em Aterro por Tipo de Instalação

Tal como indicado na Tabela 73, é necessário catalogar os resíduos depositados por tipo de local e de acordo com o período em que cada sistema esteve ativo.

Na versão do IRERPA 2019 foi efetuada a revisão da classificação do Tipo de Deposição de RSU, constante na Tabela 76, pela Divisão de Resíduos da Direção Regional de Ambiente.

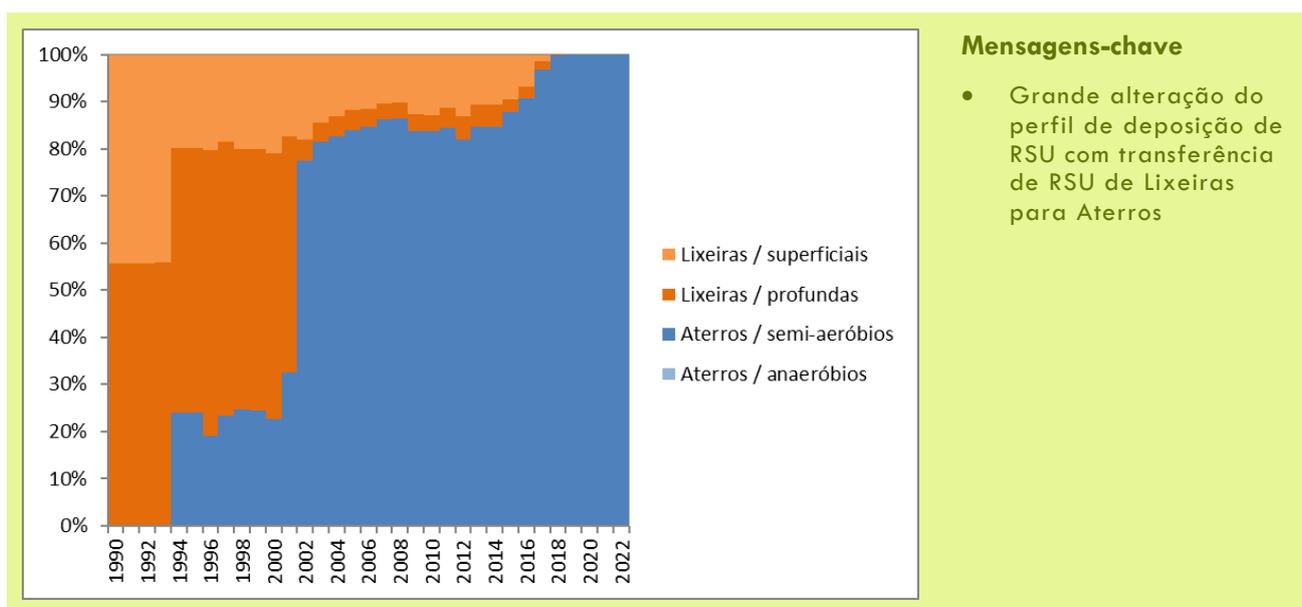
Tabela 76: Classificação do Tipo de Deposição de RSU por Município e por Período

Município	Sítios Geridos		Sítios Não-Geridos	
	anaeróbios	semi-aeróbios	profundos	superficiais
Angra do Heroísmo		1994-2019		1960-1993
Calheta			1960-2017	
Corvo				1960-2016
Horta				1960-2017
Lagoa		2002-2019		1960-2001
Lajes das Flores			1960-2015	
Lajes do Pico		2001-2019	1960-2001	
Madalena		2001-2019		1960-2001
Nordeste		2001-2019	1960-2000	
Ponta Delgada		2002-2019	1960-2001	
Povoação		2001-2019	1960-2001	
Ribeira Grande		2002-2019	1960-2001	
Santa Cruz da Graciosa				1960-2013

Município	Sítios Geridos		Sítios Não-Geridos	
	anaeróbios	semi-aeróbios	profundos	superficiais
Santa Cruz das Flores				1960-2015
São Roque do Pico		2001-2019		1960-2000
Velas			1960-2017	
Vila Praia da Vitória		1994-2019		1960-1993
Vila do Porto				1960-2017
Vila Franca do Campo		2002-2019	1960-2001	

A distribuição da quantidade anual de RSU depositada por tipo de aterro é apresentada na Figura 67.

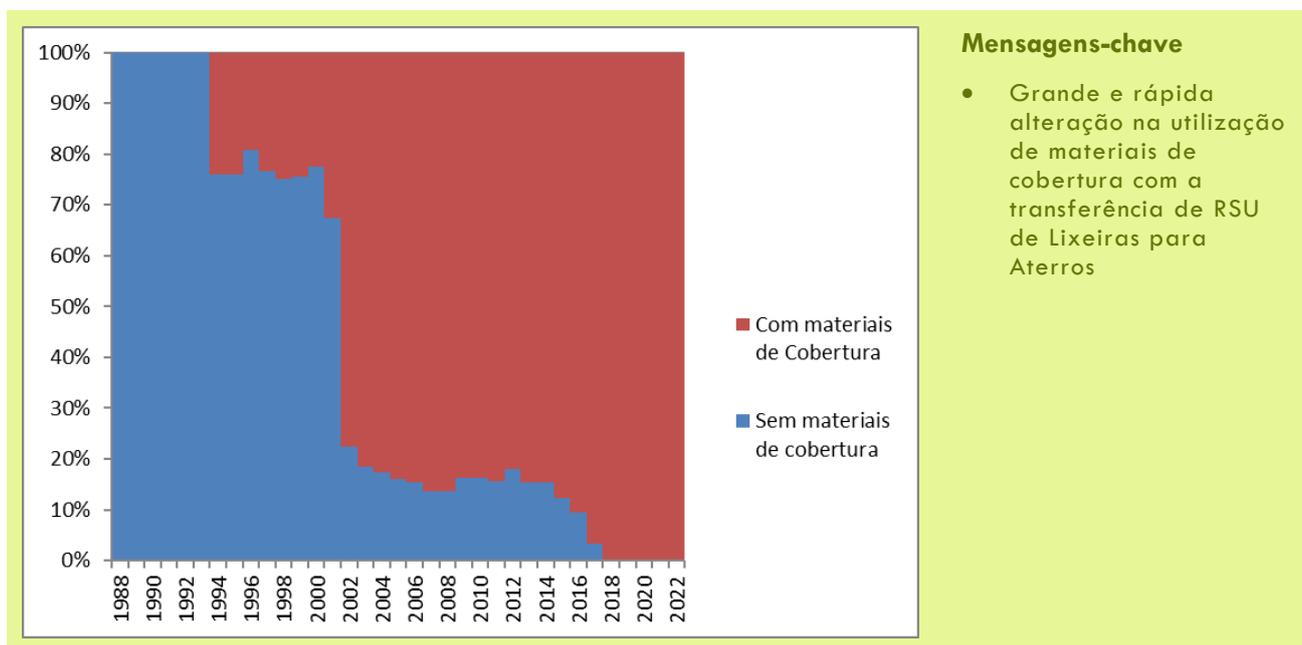
Figura 67: Distribuição Percentual dos Resíduos Depositados em Aterro por Tipo de Local



Um segundo nível de caracterização dos locais de deposição de resíduos prende-se com a existência, ou não, de materiais de cobertura dos resíduos, tipicamente materiais com grande conteúdo de matéria orgânica como sejam solo, composto, etc. Estes materiais são importantes para o cálculo de emissões, já que a sua presença permite a oxidação de parte do metano produzido na instalação.

Com base em informação prestada pela Divisão de Resíduos da Direção Regional de Ambiente, considerou-se que estes materiais eram usados apenas nos aterros e não nas lixeiras, o que resulta na distribuição percentual apresentada na Figura 68.

Figura 68: Distribuição Percentual dos Resíduos Depositados com e sem Utilização de Materiais de Cobertura



Relativamente aos resíduos industriais, considerou-se a mesma distribuição dos resíduos depositados por tipo de instalação, uma vez que se assume que foram encaminhados para as mesmas estruturas que os resíduos sólidos urbanos, ao longo de toda a série temporal.

Composição dos Resíduos Sólidos Depositados em Aterro

A composição dos resíduos é um aspeto determinante, na medida em que as várias frações têm diferentes quantidades de carbono e de azoto degradáveis e também diferentes taxas de degradação desse mesmo carbono.

Não existe informação na RAA sobre a composição dos materiais que entram em aterro, mas existe informação sobre a composição dos RSU indiferenciados que são recolhidos (e esta, com qualidade suficiente, apenas para os anos 2012 a 2021). As duas podem diferir se ocorrer pelo menos uma das seguintes situações:

- Existem materiais que são triados e separados depois da caracterização do indiferenciado e que não são, portanto, depositadas em aterro;
- Existem materiais que são depositados em aterro, mas que provêm de outras fontes que não os RSU indiferenciado (ex. rejeitados da reciclagem, composto, lamas, etc.).

Contudo, e porque não existe informação sobre os materiais efetivamente depositados em aterro, utilizou-se como aproximação a caracterização do RSU indiferenciado. A ausência de informação para o período 1960-2011 foi colmatada usando como representativa a média de cada material para os anos 2012 a 2014, tal como consta da Tabela 77. A legenda da tabela apresentada foi adaptada às categorias IPCC.

Tabela 77: Composição dos RSU Depositados em Aterro

Tipo de RSU	1960-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Resíduos alimentares	40,0%	41,7%	36,2%	41,9%	38,4%	37,2%	37,3%	36,4%	36,1%	36,2%	36,5%	33,4%
Resíduos de Jardinagem	3,5%	1,4%	4,2%	5,0%	6,4%	5,4%	4,7%	5,5%	4,8%	4,7%	4,7%	5,3%
Papel e Cartão	12,3%	13,6%	13,5%	9,7%	10,8%	10,0%	10,8%	10%	10,5%	9,8%	9,8%	11,8%
Madeira	1,0%	1,6%	0,9%	0,6%	0,7%	1,9%	1,1%	0,9%	1,2%	1,3%	1,3%	1,3%
Têxteis	4,4%	4,7%	4,0%	4,5%	5,4%	6,4%	6,6%	6,4%	6,1%	6,3%	5,6%	5,6%
Têxteis sanitários	8,7%	9,3%	8,0%	8,9%	9,3%	10,9%	10,3%	11,4%	11,5%	11,9%	12,4%	10,8%
Borracha e Couro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Plásticos	11,4%	10,3%	12,4%	11,3%	16,0%	16,9%	17,3%	16,7%	16,6%	17,4%	17,0%	19,1%
Metal	2,9%	2,8%	3,3%	2,6%	3,1%	3,2%	3,2%	3,5%	4,3%	3,5%	4,1%	3,7%
Vidro e cerâmica	7,7%	5,8%	9,6%	7,7%	7,5%	5,8%	7,3%	7,7%	7,1%	7,0%	6,5%	5,9%
Outros	8,1%	8,7%	7,9%	7,8%	2,3%	2,4%	1,4%	1,5%	1,7%	1,9%	2,3%	3,0%

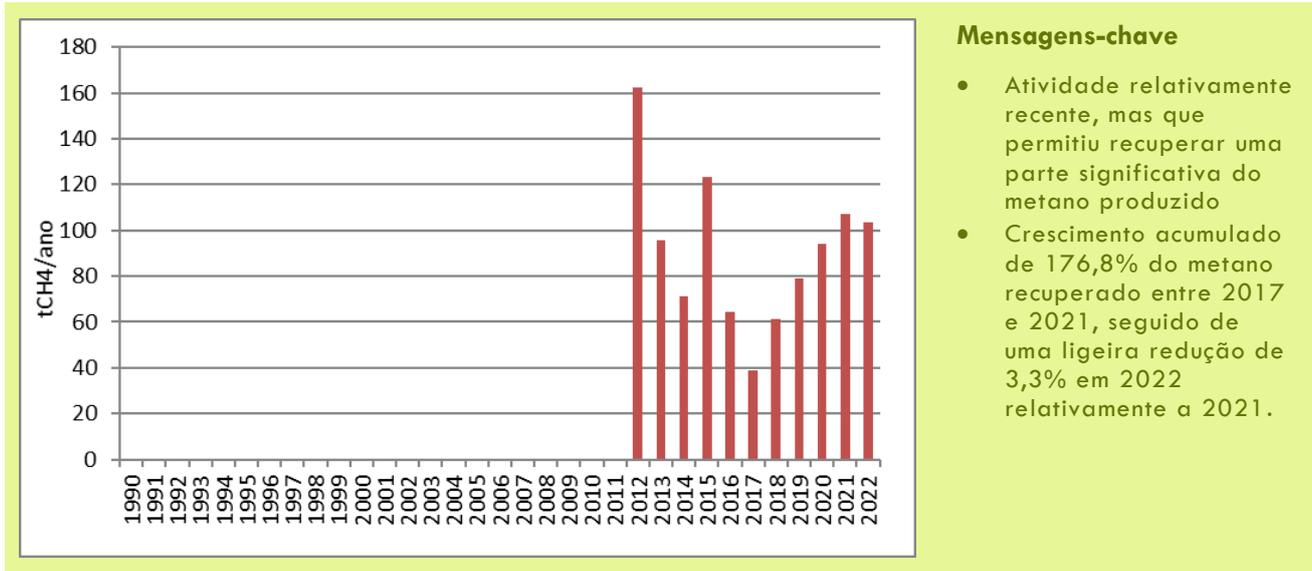
Para os resíduos industriais, e apesar de ser possível desagregar os resíduos pela sua composição dentro de cada tipologia de indústria, optou-se por efetuar os cálculos de forma agregada, por não ser possível obter informação desagregada de outros parâmetros de cálculo específicos (por exemplo, taxa de geração de metano (k), matéria seca, entre outros) para essas tipologias de resíduos.

Quantidade de Metano Recuperado em Aterros

A metodologia do IPCC permite estimar a quantidade de metano que é produzida a partir das características dos resíduos e dos locais onde ocorre o depósito. No entanto, parte desse metano pode não chegar à atmosfera, já que alguns aterros possuem sistemas de recolha de metano, que é depois queimado sem produção de energia (*flare*) ou recolhido e transportado ou usado localmente para utilização energética (eletricidade).

O aterro da MUSAMI (S. Miguel) tem recuperação de metano, que foi queimado sem produção de energia desde finais 2012 até 2016 (Figura 69). A partir de 2017 a MUSAMI iniciou a produção de energia elétrica através da queima do biogás.

Figura 69: Recuperação de Metano no Aterro da MUSAMI



Mensagens-chave

- Atividade relativamente recente, mas que permitiu recuperar uma parte significativa do metano produzido
- Crescimento acumulado de 176,8% do metano recuperado entre 2017 e 2021, seguido de uma ligeira redução de 3,3% em 2022 relativamente a 2021.

Cálculo de Emissões

A deposição de resíduos orgânicos no solo (em aterro) provoca, em condições anaeróbias, emissões de metano (CH₄), calculado de acordo com a Equação 52¹⁰⁹.

Equação 52: Estimativa das Emissões de Metano de Aterros e Lixeiras

$$E_{CH_4,A} = \left[\sum_R CH_4 \text{ gerado}_{R,T} - Rec_T \right] \times (1 - OX_{A,T})$$

Em que:

$E_{CH_4,A}$ = Emissão de metano do tipo de aterro/lixreira A (t CH₄/ano)

$CH_4 \text{ gerado}_{R,T}$ = Metano gerado pelo tipo de resíduos R no ano T (t CH₄/ano)

Fonte: ver Equação 53

Rec_T = Recuperação de metano no ano T (t CH₄/ano)

Fonte: ver Figura 69

$OX_{A,T}$ = Fator de Oxidação aplicável ao tipo de aterro/lixreira A no ano T (fração)

Fonte: IPCC 2006¹¹⁰, ver Tabela 78

Tabela 78: Fator de Oxidação aplicável por Tipo de Aterro/Lixeira

Tipo de Aterro/Lixeira	OX _{A,T}
Sítios geridos com material de cobertura	0,1
Restantes sítios	0

¹⁰⁹ IPCC 2019, Volume 5, Equação 3.1, página 3.6

¹¹⁰ IPCC 2019, Tabela 3.2, Volume 5, página 3.14

O metano gerado depende da quantidade de resíduos orgânicos decomponíveis que se decompõe em cada ano e é estimada com a Equação 53¹¹¹.

Equação 53: Estimativa do Metano Gerado por Cada Tipo de Resíduo

$$CH_4 \text{ gerado}_T = CODD_{decompT} \times F \times \frac{16}{12}$$

Em que:

$CH_4 \text{ gerado}_T$ = Metano gerado no ano T (t CH₄/ano)

$CODD_{decompT}$ = Carbono Orgânico Decomponível que se Decompõe no ano T (tC/ano)

Fonte: ver Equação 54

F = Fração de metano no gás gerado em aterros e lixeiras

Fonte: IPCC 2019¹¹², valor *default* de 50%

$\frac{16}{12}$ = conversão de carbono em metano (tCH₄/tC)

O Carbono Orgânico que se decompõe em cada ano é estimado através de uma função de decaimento de primeira ordem, que depende da quantidade acumulada de cada tipo de resíduo em cada ano, como mostra a Equação 54¹¹³.

Equação 54: Estimativa do Carbono Orgânico Decomponível que se Decompõe em Cada Ano

$$CODD_{decompT} = COD_{acumT-1} \times (1 - e^{-k})$$

Em que:

$CODD_{decompT}$ = Carbono Orgânico Degradável que se Decompõe no ano T (tC/ano)

$COD_{acumT-1}$ = Carbono Orgânico Degradável Acumulado no final do Ano T-1 (tC/ano)

Fonte: ver Equação 55

k = constante da reação (ano⁻¹)

Fonte: IPCC 2019¹¹⁴, ver Tabela 79

Tabela 79: Fatores *default* usados no cálculo de emissões de Deposição de Resíduos Sólidos

Tipo de Resíduo	k	MS	COD	fCOD
Resíduos sólidos urbanos				
Resíduos de alimentos	0,185	40%	38%	70%
Resíduos de jardins e parques	0,1	40%	49%	70%

¹¹¹ IPCC 2019, Volume 5, Equação 3.6, página 3.9

¹¹² IPCC 2019, Volume 5, página 3.14

¹¹³ IPCC 2019, Volume 5, Equação 3.5, página 3.8

¹¹⁴ IPCC 2019, Tabela 3.3, Volume 5, página 3.16. Foram usados os valores para Regiões Boreais e Temperadas (temperatura média anual <20°C) e Húmidas (precipitação média anual superior à evapotranspiração potencial)

Tipo de Resíduo	k	MS	COD	fCOD
Papel e cartão	0,06	90%	44%	50%
Madeira	0,03	85%	50%	10%
Têxteis	0,06	80%	30%	50%
Têxteis sanitários	0,1	40%	60%	50%
Borracha e couro	0	84%	0%	0%
Plásticos	0	100%	0%	0%
Metal	0	100%	0%	0%
Vidro e cerâmica	0	100%	0%	0%
Outros	0	90%	0%	0%
Lamas do tratamento de águas residuais				
Lamas domésticas - Tratadas	0,185	10%	30%	70%
Lamas domésticas - Sem tratamento	0,185	10%	50%	70%
Lamas industriais - Indústria alimentar	0,185	35%	36%	70%
Lamas industriais - Indústria têxtil	0,185	35%	26%	70%
Lamas industriais - Indústria química	0,185	35%	26%	70%
Lamas industriais - Indústria pasta e papel	0,185	35%	26%	70%
Resíduos industriais				
Resíduos da indústria alimentar	0,185	40%	15%	70%
Resíduos da indústria têxtil	0,06	80%	24%	50%
Resíduos da indústria de madeira	0,03	85%	43%	10%
Resíduos da indústria de pasta e papel	0,06	90%	40%	50%
Resíduos da indústria de produtos petrolíferos, solventes e plásticos	0,09	100%	0%	10%
Resíduos da indústria de borrachas	0,09	84%	39%	0%
Resíduos de construção e demolição	0,09	100%	4%	10%
Resíduos de outras indústrias	0,09	90%	1%	10%

A estimativa de Carbono Orgânico Degradável acumulado no final de cada ano decorre das quantidades depositadas nesse ano e da quantidade de resíduos acumulados em anos anteriores e que ainda não se decompôs, como mostra a Equação 55.

Equação 55: Estimativa do Carbono Orgânico Degradável Acumulado no Final do Ano

$$COD_{acumT} = COD_{deposT} + (COD_{acumT-1} \times e^{-k})$$

Em que:

COD_{acumT} = Carbono Orgânico Degradável Acumulado no final do Ano T (tC/ano)

COD_{deposT} = Carbono Orgânico Degradável Depositado durante o Ano T (tC/ano)

Fonte: ver Equação 56

$COD_{acumT-1}$ = Carbono Orgânico Degradável Acumulado no final do Ano T-1 (tC/ano)

k = constante da reação (ano^{-1})

Fonte: IPCC 2019¹¹⁵, ver Tabela 79

Finalmente, a quantidade de carbono orgânico degradável depositado em cada ano é estimada a partir da Equação 56.

Equação 56: Estimativa do Carbono Orgânico Degradável Depositado em Cada Ano

$$COD_{deposT} = M_{R,T} \times MS_{R,T} \times COD_{R,T} \times fCOD_{R,T} \times FCM$$

Em que:

COD_{deposT} = Carbono Orgânico Degradável Depositado durante o Ano T (tC/ano)

$M_{R,T}$ = Massa do tipo de resíduo R depositada no Ano T (t_húmidas/ano)

Fonte: ver Figura 67 e Tabela 77

$MS_{R,T}$ = Matéria Seca do tipo de resíduos R no Ano T (t_secas/t_húmidas)

Fonte: IPCC 2006¹¹⁶, ver Tabela 79

$COD_{R,T}$ = Carbono Orgânico Degradável do tipo de resíduos R no Ano T (% da matéria seca)

Fonte: IPCC 2006¹¹⁷ e IPCC 2019¹¹⁸, ver Tabela 79

$fCOD_{R,T}$ = Fração do Carbono Orgânico Degradável do tipo de resíduos R que se decompõe no Ano T (% do $COD_{R,T}$)

Fonte: IPCC 2019¹¹⁹, ver Tabela 79

FCM = Fator de Correção de Metano para decomposição aeróbia no ano de deposição (fração)

Fonte: IPCC 2019¹²⁰, ver Tabela 80.

Tabela 80: Fator de Correção de Metano aplicável por Tipo de Aterro/Lixeira

Tipo de Aterro/Lixeira	FCM
Aterro / anaeróbico	1,0
Aterro / semi-aeróbico: bem gerido	0,5
Aterro / semi-aeróbico: mal gerido	0,7
Aterro com arejamento: bem gerido	0,4
Aterro com arejamento: mal gerido	0,7
Lixeira / profunda	0,8
Lixeira / superficial	0,4

¹¹⁵ IPCC 2019, Tabela 3.3, Volume 5, página 3.16. Foram usados os valores para Regiões Boreais e Temperadas (temperatura média anual <20°C) e Húmidas (precipitação média anual superior à evapotranspiração potencial)

¹¹⁶ IPCC 2006, Volume 5, Tabela 2.4, página 2.14; Secção 2.3.2, página 2.15; Tabela 2.5, página 2.16

¹¹⁷ IPCC 2006, Volume 5, Tabela 2.4, página 2.14; Tabela 2.5, página 2.16

¹¹⁸ IPCC 2019, Tabela 2.4a, página 2.14

¹¹⁹ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 3.0, página 3.12

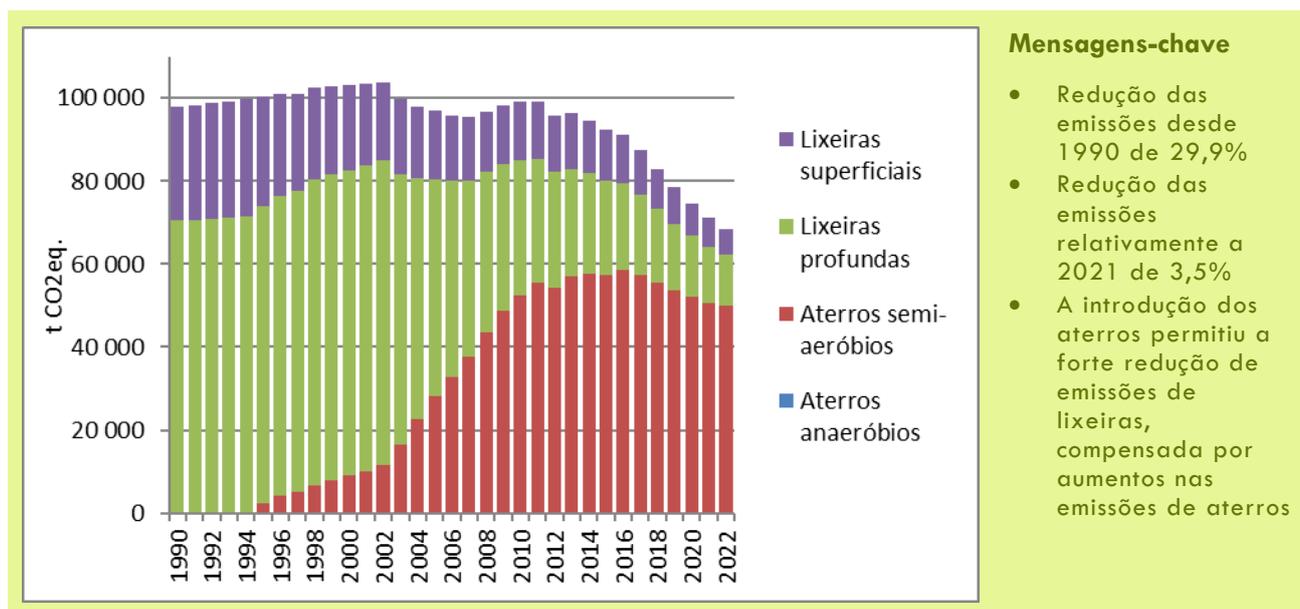
¹²⁰ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 3.1, página 3.13

Tipo de Aterro/Lixeira	FCM
Sem categoria	0,6

Sumário de Emissões da Categoria

O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima é apresentado na Figura 70.

Figura 70: Emissões de Deposição de Resíduos Sólidos por tipo de Deposição



Categoria 5.B Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos

Subcategorias Consideradas

Para esta subcategoria, e seguindo a estrutura das tabelas CRF relevantes, foi adotada a agregação de informação apresentada na Tabela 81.

Tabela 81: Subcategorias Utilizadas para Cálculo de Emissões de Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos

Subcategoria	Descrição
Compostagem	Processo aeróbio no qual uma grande parte do carbono degradável é convertido em dióxido de carbono. O metano pode formar-se em secções do composto que desenvolvam condições anaeróbias, mas geralmente é oxidado nas secções aeróbias da pilha de composto. A compostagem produz também óxido nitroso. Sistemas de compostagem mal operados podem ter valores de emissão mais significativos.
Resíduos Sólidos Urbanos	Fração dos RSU que é recolhido separadamente ou separado a partir de RSU indiferenciado e que é encaminhado para centrais de compostagem.
Outros	Outros resíduos recolhidos separadamente e que são tratados por compostagem. Podem incluir lamas de tratamento de águas residuais; resíduos sólidos industriais; resíduos de jardinagem; etc.

Subcategoria	Descrição
Digestão anaeróbia	Sistemas onde se promove a degradação rápida da matéria orgânica na ausência de oxigénio, geralmente com controlo otimizado de temperatura, humidade e pH. Nos sistemas em que o gás produzido (metano) é recolhido e incinerado (em <i>flares</i> ou para produção de energia) as emissões são negligenciáveis, exceto em situações em que se admita a existência de fugas.
Resíduos Sólidos Urbanos	Fração dos RSU que é recolhido separadamente ou separado a partir de RSU indiferenciado e que é encaminhado para digestão anaeróbia.
Outros	Outros resíduos recolhidos separadamente e que são tratados por digestão anaeróbia. Podem incluir lamas de tratamento de águas residuais; resíduos sólidos industriais; resíduos de jardinagem; etc.

Informação Necessária e Fontes de Informação

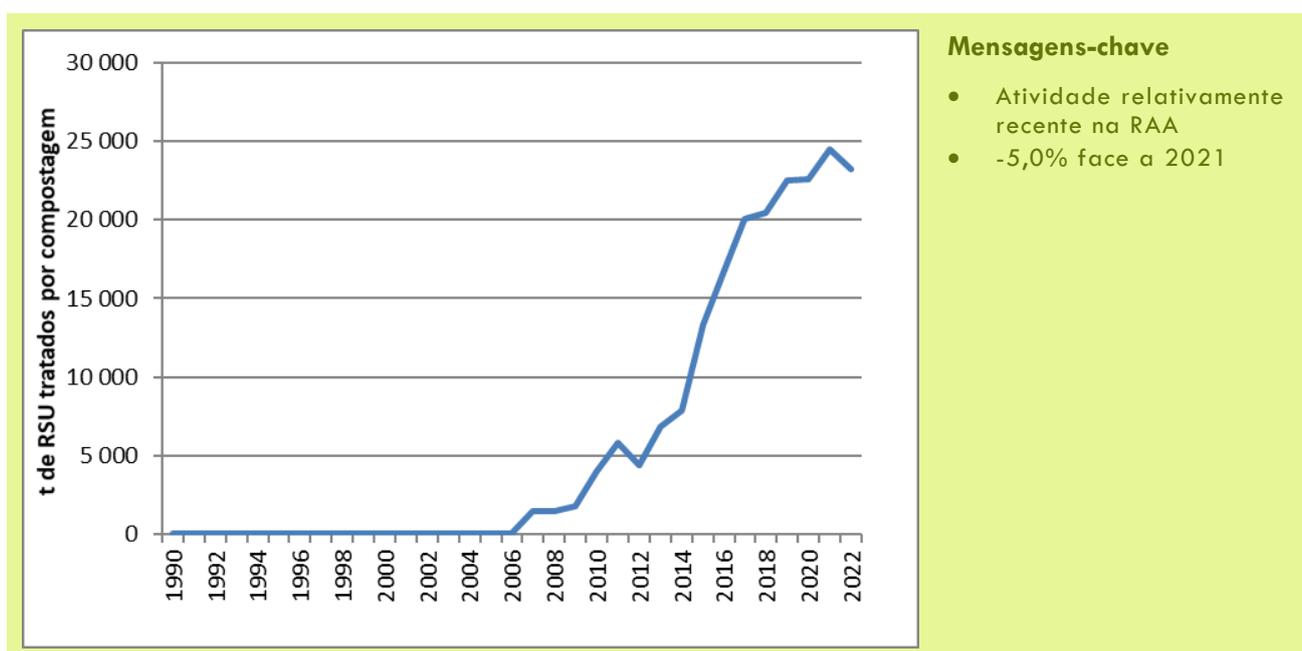
Quantidade de Resíduos Sólidos tratados por Compostagem

A informação sobre as quantidades anuais de resíduos na RAA até 2014 foi obtida diretamente a partir sítio internet do INE (Estatísticas dos Resíduos Municipais).

No INE a informação está disponível anualmente e por municípios e de forma completa para todos os anos da série 1996-2022 para o total de resíduos sólidos urbanos recolhidos; resíduos sólidos urbanos encaminhados para aterro; resíduos sólidos urbanos tratados por valorização energética; resíduos sólidos urbanos tratados por valorização orgânica; resíduos sólidos urbanos tratados por valorização multimaterial. A atividade de compostagem é relativamente recente na RAA, só existindo quantitativos a partir de 2007, pelo que para a série 1990-1995 se considerou que não ocorria esta atividade na RAA.

Considerou-se os quantitativos da série relativa a “resíduos sólidos urbanos tratados por valorização orgânica” como sendo todos tratados por compostagem (ver Figura 71).

Figura 71: Evolução da Produção de Resíduos Tratados por Compostagem



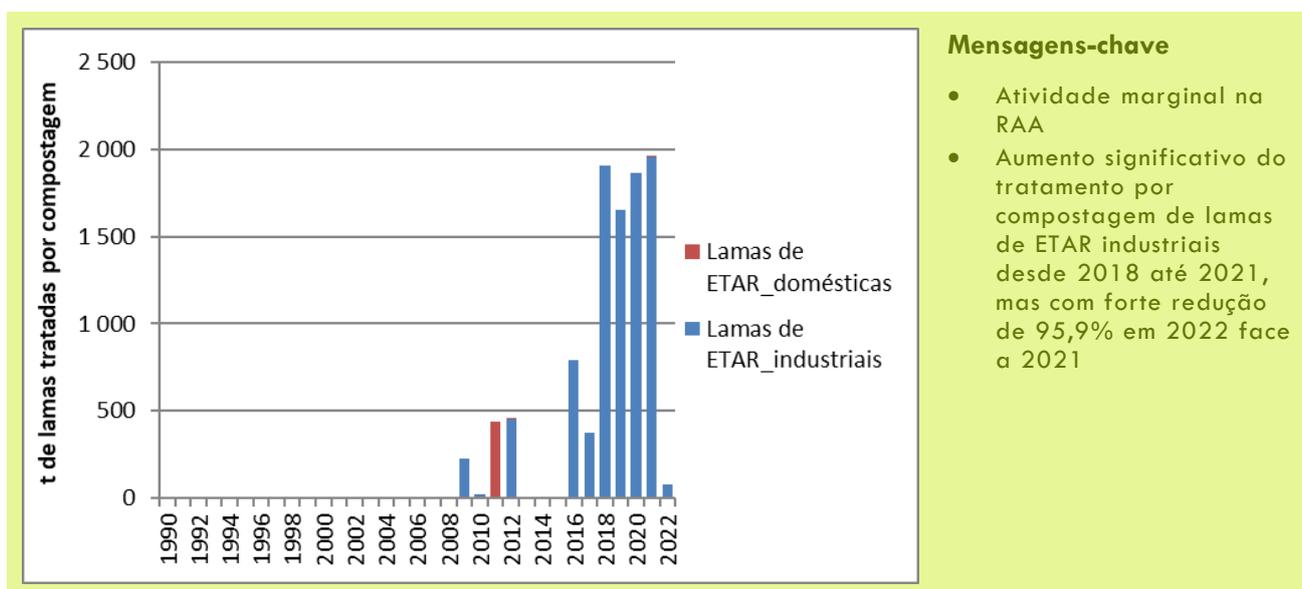
Quantidade de Lamas Tratadas por Compostagem

Parte das lamas que resultam do tratamento de águas residuais domésticas e industriais são posteriormente tratadas por compostagem. A informação sobre esta forma de tratamento só está disponível a partir do Sistema Regional de Informação sobre Resíduos (SRIR) desde 2009, que regista a quantidade total de lamas produzidas, assim como o seu destino.

Devido à ausência de dados para o período 1990-2008 e de 2013-2015, e como a compostagem de RSU é uma atividade relativamente recente na RAA, considerou-se que esta atividade não ocorria na RAA nesse período.

Na versão do IRERPA 2019 foi detetado um lapso nos dados utilizados no gráfico, pelo que se procedeu à correção dos valores da quantidade de lamas de ETAR doméstica e industrial apresentados.

Figura 72: Evolução da Produção de Lamas do Tratamento de Águas Residuais Tratados por Compostagem



Mensagens-chave

- Atividade marginal na RAA
- Aumento significativo do tratamento por compostagem de lamas de ETAR industriais desde 2018 até 2021, mas com forte redução de 95,9% em 2022 face a 2021

Quantidade de Resíduos Sólidos tratados por Digestão Anaeróbia

Na RAA existe apenas uma unidade que processa resíduos por digestão anaeróbia, funcionando fundamentalmente com resíduos animais e, de forma acessória, com alguns resíduos sólidos urbanos. Considerou-se que esta unidade recolhia e utilizava todo o gás produzido na produção de energia elétrica e calor (unidade de cogeração) pelo que estas emissões foram incluídas no setor 1 Energia.

Cálculo de Emissões

O cálculo de emissões de metano de compostagem é feito recorrendo à Equação 57.

Equação 57: Cálculo da Emissões de Metano de Compostagem

$$EC_{CH_4} = M \times MS \times FE_{CH_4} - R_{CH_4}$$

Em que:

EC_{CH_4} = Emissões de metano da compostagem (tCH₄/ano)

M = Massa de resíduos orgânicos tratados por compostagem (t/ano)

Fonte: ver Quantidade de Resíduos Sólidos tratados por Compostagem e Quantidade de Lamas Tratadas por Compostagem

MS = Teor de Matéria Seca nos resíduos sólidos compostados (%)

Fonte: IPCC 2006¹²¹, valor *default* de 40%

FE_{CH_4} = Fator de emissão para compostagem (tCH₄/tMS)

Fonte: IPCC 2006¹²², ver Tabela 82

R_{CH_4} = Quantidade de metano Recuperado em centrais de compostagem (tCH₄/ano)

Fonte: considerado = 0

Equação 58: Cálculo das Emissões de Óxido Nitroso de Compostagem

$$EC_{N_2O} = M \times MS \times FE_{N_2O}$$

Em que:

EC_{N_2O} = Emissões de óxido nitroso da compostagem (tN₂O/ano)

M = Massa de resíduos orgânicos tratados por compostagem (t/ano)

Fonte: ver Quantidade de Resíduos Sólidos tratados por Compostagem e Quantidade de Lamas Tratadas por Compostagem

MS = Teor de Matéria Seca nos resíduos sólidos compostados (%)

Fonte: IPCC 2006¹²³, valor *default* de 40%

FE_{CH_4} = Fator de emissão para compostagem (tN₂O/tMS)

Fonte: IPCC 2006¹²⁴, ver Tabela 82

Tabela 82: Fatores de Emissão de Compostagem

	FE_CH ₄	FE_N ₂ O
Compostagem	0,01	0,0006
unidade	tCH ₄ /tMS	tN ₂ O/tMS

Sumário de Emissões da Categoria

O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima é apresentado na Figura 73.

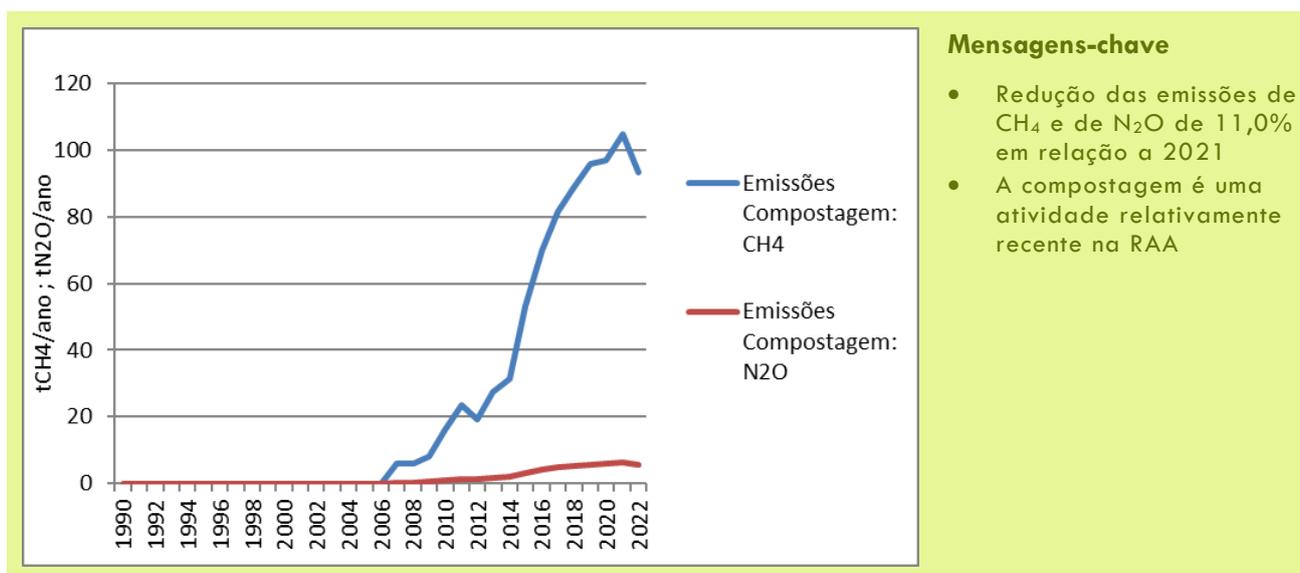
¹²¹ IPCC 2006, Volume 5, Capítulo 4, Tabela 4.1

¹²² IPCC 2006, Volume 5, Capítulo 4, Tabela 4.1

¹²³ IPCC 2006, Volume 5, Capítulo 4, Tabela 4.1

¹²⁴ IPCC 2006, Volume 5, Capítulo 4, Tabela 4.1

Figura 73: Emissões de Metano e Óxido Nitroso de Compostagem

**Mensagens-chave**

- Redução das emissões de CH₄ e de N₂O de 11,0% em relação a 2021
- A compostagem é uma atividade relativamente recente na RAA

Categoria 5.C Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos

De acordo com as metodologias do IPCC, as emissões resultantes do processo de incineração de resíduos com aproveitamento energético são consideradas no Sector 1. Energia. No entanto, a descrição dos cálculos é apresentada neste capítulo.

Subcategorias consideradas

A incineração de resíduos é uma atividade recente na Região Autónoma dos Açores. A única instalação existente iniciou a sua operação em 2015 e foi concebida para a incineração de resíduos sólidos urbanos, com produção de energia elétrica.

Considera-se que a queima a céu aberto não existe na RAA.

Informação Necessária e Fontes de Informação**Características da Incineradora**

De acordo com a Licença Ambiental, a central de incineração foi concebida para a valorização energética de resíduos sólidos urbanos por incineração em grelha de combustão. O processo de incineração utilizado consiste na queima contínua da massa de resíduos, com recuperação de calor para a produção de eletricidade.

Os resíduos são queimados no interior de uma câmara de combustão a cerca de 1000 °C. Durante o processo de incineração são libertados gases a elevada temperatura. Estes gases são mantidos por pelo menos dois segundos na câmara de combustão a uma temperatura mínima de 850 °C.

Na caldeira é produzido vapor de água a partir do calor gerado na combustão dos resíduos, que é posteriormente utilizado para a produção de energia elétrica. Os gases de combustão arrefecidos são sujeitos a processos de tratamento para remoção de NO_x, gases ácidos, micropoluentes, metais pesados e partículas.

Quantidade de Resíduos Incinerados

A informação sobre as quantidades anuais de resíduos incinerados foi fornecida pela entidade gestora da unidade de incineração. Na Tabela 69 consta o total de resíduos incinerados de 2016 a 2022.

Tabela 83: Quantidade dos Resíduos Incinerados

Categoria	Total de resíduos (t)						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Resíduos incinerados	37 555	31 097	41 991	33 250	38 770	39 733	31 280

Considerou-se que a totalidade de resíduos incinerados corresponde a resíduos sólidos urbanos.

Caracterização dos Resíduos Incinerados

A caracterização dos resíduos incinerados é essencial para calcular as emissões associadas a esta atividade, uma vez que permite calcular a quantidade de carbono fóssil e biogénico existente nos resíduos. Para o efeito, foram utilizados os dados fornecidos pela entidade gestora da incineradora.

Até ao IRERPA 2022, com dados relativos à série 2016-2020, a fração de embalagens de cartão para alimentos líquidos (ECAL) existente nos resíduos incinerados foi alocada à categoria Plásticos. Como as embalagens deste tipo são constituídas maioritariamente por cartão, esta opção implicou o cálculo da quantidade de carbono fóssil existente nos resíduos incinerados por excesso.

No sentido de melhorar o cálculo das emissões decorrentes da incineração de resíduos, esta série foi revista considerando, de acordo com informação disponibilizada pela Associação dos Fabricantes de Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos, que as ECAL são constituídas por 75% de cartão, 20% de polietileno e 5% de alumínio e alocando as respetivas quantidades às categorias Papel/cartão, Plásticos e Metais, respetivamente.

Na Tabela 84 constam os dados relativos à caracterização dos resíduos incinerados no período compreendido entre 2016 e 2022.

Tabela 84: Caracterização dos Resíduos Incinerados

Categoria	Quantidade relativa (% de peso húmido)						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Papel/Cartão	8,8	9,0	7,9	7,2	7,1	7,4	9,8
Têxteis	2,8	17,0	19,0	18,9	23,3	22,0	18,0
Restos de alimentos	46,5	46,7	43,8	47,6	46,6	47,0	48,4
Madeira	SI	SI	SI	SI	0,3	0,6	0,2
Plásticos	10,3	9,5	10,4	8,2	9,3	8,5	10,1
Metais	2,6	2,5	3,1	3,1	1,6	3,0	2,0
Vidro	8,0	9,6	10,7	7,0	9,3	7,0	5,9
Outros, resíduos inertes	21,0	5,7	5,1	7,9	2,4	4,5	5,6

SI – Sem informação

O poder calorífico inferior dos resíduos incinerados também foi obtido a partir dos dados de operação da instalação. Na Tabela 85 apresentam-se os valores do poder calorífico para cada ano.

Tabela 85: Poder Calorífico dos Resíduos Incinerados

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Poder calorífico dos resíduos incinerados	5,84	7,19	7,38	8,47	8,07	7,78	7,62
Unidade	GJ/t						

Cálculo de emissões

Emissões de CO₂ da Incineração

Para o cálculo das emissões de CO₂ da incineração de resíduos optou-se pela adoção da metodologia *tier 2a*.

Para os resíduos sólidos urbanos, as emissões de CO₂ dependem da quantidade de resíduos incinerados, da quantidade relativa de cada tipo de resíduo e das suas características (humidade, fração de carbono, fração de carbono fóssil e fator de oxidação).

Nesta abordagem as emissões são calculadas de acordo com a Equação 59.

Equação 59: Estimativa das Emissões de CO₂ da Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos

$$Em_{CO_2} = RSU \times \sum_i (FR_i \times MS_i \times FC_i \times FCF_i \times FO_i) \times 44/12$$

Em que:

Em_{CO_2} = Emissões de CO₂ da incineração de resíduos sólidos urbanos (tCO₂/ano)

RSU = Quantidade total de resíduos sólidos urbanos incinerados, base húmida (t/ano)

Fonte: Entidade gestora da unidade de incineração

FR_i = Fração de tipo de resíduo/material do componente i nos RSU incinerados, em relação à massa húmida

Fonte: Ver Tabela 84

MS_i = Teor de matéria seca do componente i , em relação à massa húmida (fração)

Fonte: IPCC 2006¹²⁵. Ver Tabela 86

FC_i = Fração de carbono do componente i , base seca (fração)

Fonte: IPCC 2006¹²⁶. Ver Tabela 86

FCF_i = Fração de carbono fóssil do componente i , base seca (fração do carbono do componente i)

Fonte: IPCC 2006¹²⁷. Ver Tabela 86

FO_i = Fator de oxidação do componente i

¹²⁵ IPCC 2006, Volume 5, Capítulo 2, Tabela 2.4, página 2.14

¹²⁶ IPCC 2006, Volume 5, Capítulo 2, Tabela 2.4, página 2.14

¹²⁷ IPCC 2006, Volume 5, Capítulo 2, Tabela 2.4, página 2.14

Fonte: IPCC 2006¹²⁸. Ver Tabela 86

$44/12$ = Fator de conversão de tC para tCO₂

Tabela 86: Fatores *Default* do Teor de matéria seca, Fração de carbono, Fração de carbono fóssil e Fator de oxidação por componente de RSU incinerado

Componente	Teor de matéria seca (fração da massa húmida)	Fração de carbono (fração da massa seca)	Fração de carbono fóssil (fração do carbono total)	Fator de oxidação
Papel/Cartão	0,90	0,46	0,01	1,00
Têxteis	0,80	0,50	0,20	1,00
Restos de alimentos	0,40	0,38	0,00	1,00
Plásticos	1,00	0,75	1,00	1,00
Metais	1,00	-	-	-
Vidro	1,00	-	-	-
Outros, resíduos inertes	0,90	0,03	1,00	1,00

Emissões de Metano da Incineração

As emissões de metano foram estimadas tendo em conta as orientações do IPCC 2006, segundo as quais é boa prática aplicar os fatores de emissão aplicáveis à combustão estacionária quando a incineração de resíduos sólidos urbanos é contínua.

Nesta abordagem as emissões de metano foram calculadas através da Equação 60.

Equação 60: Estimativa das Emissões de CH₄ da Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos

$$Em_{CH_4} = M_{inc} \times PCI \times FE_{CH_4}$$

Em que:

Em_{CH_4} = Emissões de CH₄ da incineração de resíduos sólidos urbanos (kgCH₄/ano)

M_{inc} = Quantidade de resíduos sólidos urbanos incinerados (t/ano)

Fonte: Entidade gestora da unidade de incineração

PCI = Poder Calorífico Inferior dos resíduos sólidos urbanos incinerados (GJ/t)

Fonte: Ver Tabela 85

FE_{CH_4} = Fator de emissão de CH₄ (kgCH₄/GJ)

Fonte: IPCC 2006¹²⁹. Ver Tabela 7 da Categoria 1.A.

¹²⁸ IPCC 2006, Volume 2, Capítulo 1, Tabela 1.4, página 1.24

¹²⁹ IPCC 2006, Volume 2, Capítulo 2, Tabela 2.2, Página 2.17

Emissões de Óxido Nitroso da Incineração

As emissões de N₂O da incineração de resíduos dependem do tipo de tecnologia de incineração, das condições de combustão, do tipo de tecnologia utilizada para a redução de NO_x e das características dos resíduos.

Nesta abordagem as emissões de N₂O foram estimadas recorrendo à Equação 61.

Equação 61: Estimativa das Emissões de N₂O da Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos

$$Em_{N_2O} = M_{inc} \times FE_{N_2O} \times 10^{-6}$$

Em que:

Em_{N_2O} = Emissões de N₂O da incineração de resíduos sólidos urbanos (tN₂O/ano)

M_{inc} = Quantidade de resíduos sólidos urbanos incinerados (t/ano, base húmida)

Fonte: Entidade gestora da unidade de incineração

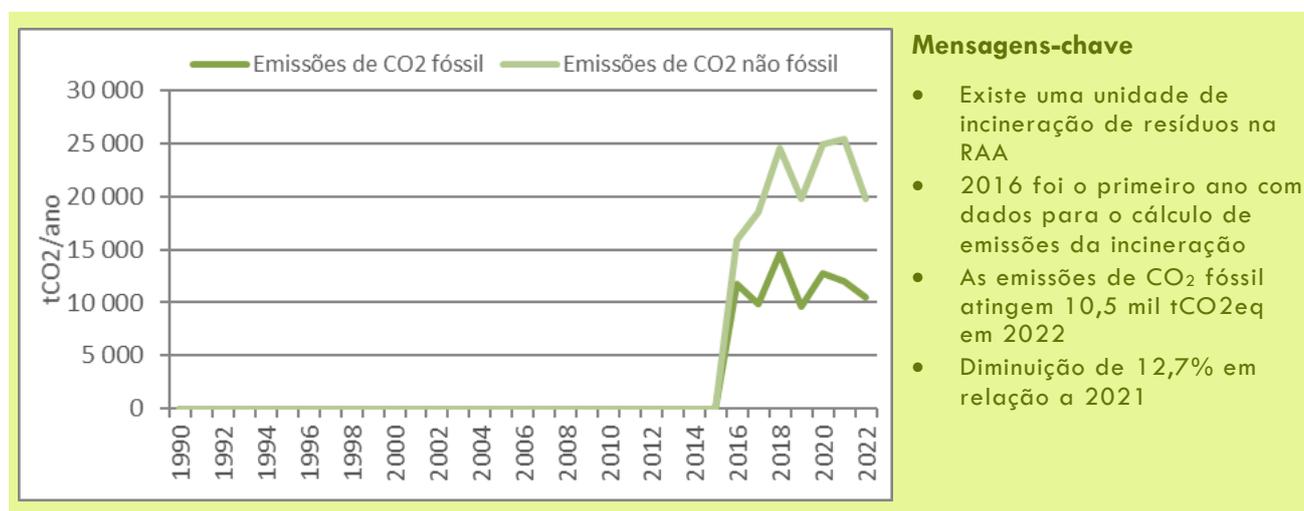
FE_{N_2O} = Fator de Emissão da incineração (g N₂O/t_{Resíduos}, base húmida)

Fonte: IPCC 2006¹³⁰.

Sumário de Emissões da Categoria

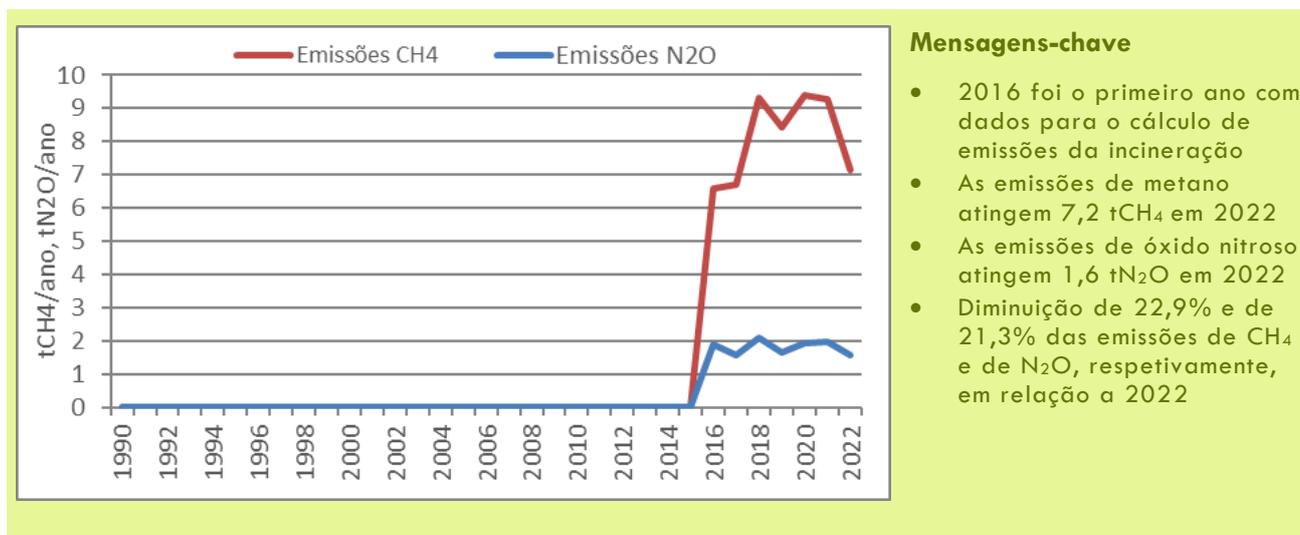
O resultado final da aplicação da metodologia descrita é apresentado na Figura 74 e na Figura 75.

Figura 74: Emissões de Dióxido de Carbono da Incineração



¹³⁰ IPCC 2006, Volume 5, Capítulo 5, Tabela 5.6, página 5.21

Figura 75: Emissões de Metano e Óxido Nitroso da Incineração



Categoria 5.D Tratamento e Descarga de Águas Residuais

Subcategorias Consideradas

As águas residuais, devido à sua carga orgânica, são emissores potenciais de metano e de óxido nitroso, particularmente quando se verificam condições anaeróbias.

Deste modo, as emissões são estimadas de acordo com as cargas do efluente, sendo separadas por efluentes domésticos e industriais, e por sistemas de tratamento/libertação no ambiente.

Para efeitos do IRERPA, considerou-se que os efluentes domésticos incluíam as categorias “Águas residuais domésticas” e “Águas residuais urbanas” (tal como definidas no artigo 3º do Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A), enquanto os efluentes industriais se referem à categoria “Águas residuais industriais biodegradáveis” (tal como definida no mesmo artigo).

As categorias de sistemas de tratamento/libertação no ambiente e o potencial de serem emissores de CH₄ e N₂O encontram-se elencadas na Tabela 87.

Tabela 87: Tipos de Tratamento de Águas Residuais

Subcategoria	Descrição
Águas residuais recolhidas, mas não tratadas	
Descarga em rios, lagos e oceano	Fonte de N ₂ O Fonte de CH ₄ apenas em situações estagnadas e com deficiência de oxigénio
Rede de esgotos (fechada)	Não é fonte de emissões
Esgotos a céu aberto	Fonte de CH ₄ apenas em situações estagnadas e com deficiência de oxigénio
Águas residuais recolhidas, tratadas	
Estações de tratamento centralizadas e aeróbias	Fonte de CH ₄ apenas em situações de má conceção da ETAR ou quando a ETAR é mal operada Fonte significativa de CH ₄ se as lamas da ETAR forem tratadas anaerobiamente e sem recolha e destruição de metano

Subcategoria	Descrição
Lagoas aeróbias pouco profundas	Fonte de CH ₄ apenas em situações de má conceção da lagoa ou quando a ETAR é mal operada
Lagoas anaeróbias	Fonte de CH ₄ Não é fonte de N ₂ O
Reatores anaeróbios	Fonte significativa de CH ₄ se não existir recolha e destruição de metano
Águas residuais não recolhidas	
Fossas sépticas	A remoção frequente de sólidos reduz a formação de CH ₄
Fossas abertas	Fonte de CH ₄ quando os tempos de retenção e temperatura são elevados
Descarga em rios, lagos e oceano	Ver acima

Informação Necessária e Fontes de Informação

Sistemas de Tratamento Existentes na RAA

Águas residuais domésticas

Até ao IRERPA 2022, relativo à série 1990-2020, a distribuição percentual das águas residuais domésticas por tipo de tratamento, que se apresenta na Tabela 88, foi obtida a partir do Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores 2016-2021 (PGRH) e considerada representativa de toda a série temporal com início no ano de 1990 e término no ano de 2021.

Tabela 88: Distribuição Percentual da Águas Residuais por Tipo de Tratamento considerada até ao IRERPA 2022

Tipo de Tratamento	%
Sem tratamento	
Oceano	8%
Lagos e rios	1%
Com tratamento	
ETAR (bem gerida)	10%
ETAR (mal gerida)	3%
Fossas sépticas	78%

Com a publicação e aprovação do PGRH 2022-2027, esta série foi atualizada. Para o efeito, para além dos dados constantes no PGRH 2022-2027, utilizou-se ainda a informação que constava nos PGRH 2009-2015 e PGRH 2016-2021 para calcular a distribuição percentual das águas residuais domésticas por tipologia de tratamento nos anos de 2000, 2009, 2013 e 2019 (anos para os quais havia informação nos referidos PGRH). Para estimar a evolução da distribuição do tratamento durante toda a serie temporal procedeu-se a uma distribuição linear das percentagens por tipologia de tratamento com exceção para a distribuição entre os anos de 1990 e 2000 para a qual se utilizaram os valores do PGRH 2009-2015.

Atendendo a que os tipos de tratamento considerados nos PGRH não coincidem com os definidos na metodologia de cálculo das emissões IPCC 2019, foram consideradas as correspondências apresentadas na Tabela 89.

Tabela 89: Correspondência entre os tipos de tratamento considerados nos PGRH e os definidos no IPCC 2019

Subcategoria	IPCC 2006
PGRH 2009-2015 e PGRH 2016-2021	
FSI	Com tratamento – Fossas sépticas
FSC	
ETAR I	Com tratamento – ETAR I (100% bem gerida)
ETAR II	Com tratamento – ETAR II (100% bem gerida)
ETAR III	Com tratamento – ETAR II (100% bem gerida)
Descarga direta	Sem tratamento – 90% com descarga para o oceano e 10% com descarga para linhas de água
PGRH 2022-2027	
FSP	Com tratamento – Fossas sépticas
EPTAR / FSC / ETAR I	Com tratamento – A desagregação entre ETAR I e FSC foi efetuada tendo em consideração a distribuição do ano de 2013
ETAR II	Com tratamento – ETAR II (100% bem gerida)
ETAR III	Com tratamento – ETAR II (100% bem gerida)

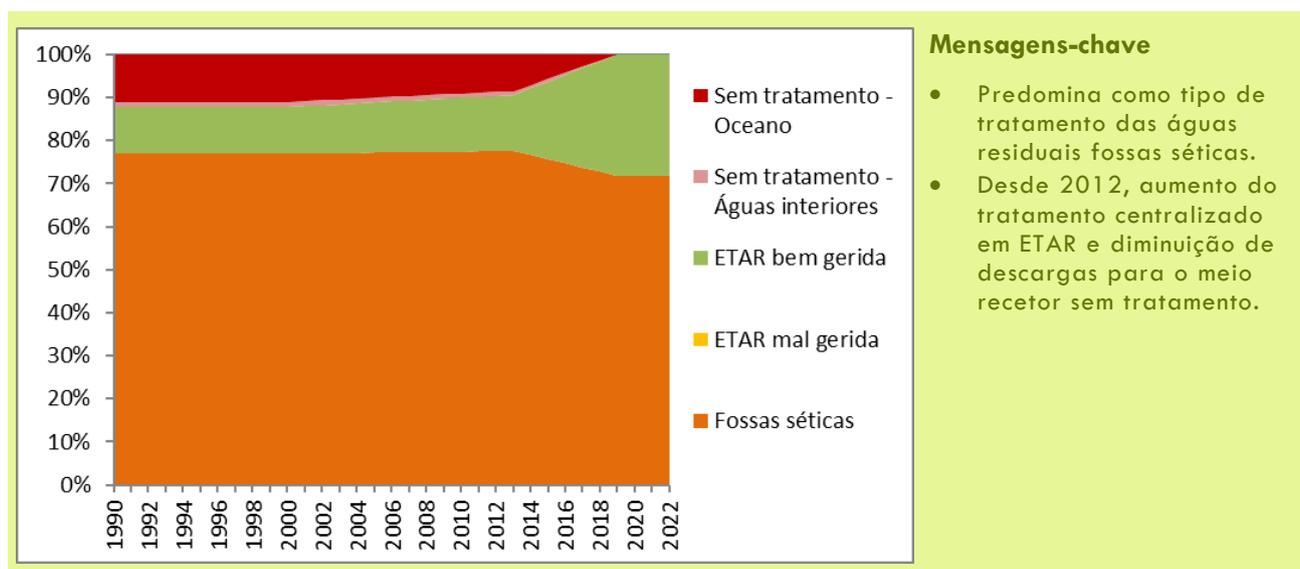
FSI – Fossa séptica individual; FSC – Fossa séptica coletiva; FSP – Fossa séptica particular; EPTAR – Estação de Pré-tratamento de Águas Residuais; ETAR I – ETAR com tratamento primário, ETAR II – ETAR com tratamento secundário; ETAR III – ETAR com tratamento terciário.

Em complemento ao indicado na Tabela 89 considerou-se, através de avaliação pericial, o seguinte:

- Para os anos de 1990 a 1999 e 2020 a 2022 considerou-se que a distribuição percentual dos tipos de tratamento é igual à estimada para os anos de 2000 e 2019, respetivamente;
- Os dados para 2001-2008 foram obtidos por interpolação linear dos valores de 2000 e 2009; os dados para 2010-2012 foram obtidos por interpolação linear dos valores de 2009 e 2013 e os dados 2014-2018 foram obtidos por interpolação linear dos valores de 2013 e 2019.

Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia acima descrita constam da Figura 76.

Figura 76: Evolução da Distribuição Percentual das Águas Residuais por Tipo de Tratamento



Uma vez que não são feitas medições sistemáticas de carga orgânica à entrada dos vários sistemas de tratamento de águas residuais domésticas, as estimativas desta variável são feitas de forma indireta e a partir da população residente. Os valores utilizados são os que constam da Figura 63 acima.

Águas residuais industriais

Relativamente às águas residuais industriais, de acordo com a informação recolhida junto das entidades competentes, o seu tratamento é efetuado, na sua totalidade, através de sistemas aeróbios de lamas ativadas. Contudo, para fins de reporte considera-se que 15% destas estações estão em *overload* e que, portanto, tem uma capacidade de remoção de carga orgânica inferior às que não se encontram nesta circunstância.

Consumo Anual de Proteína

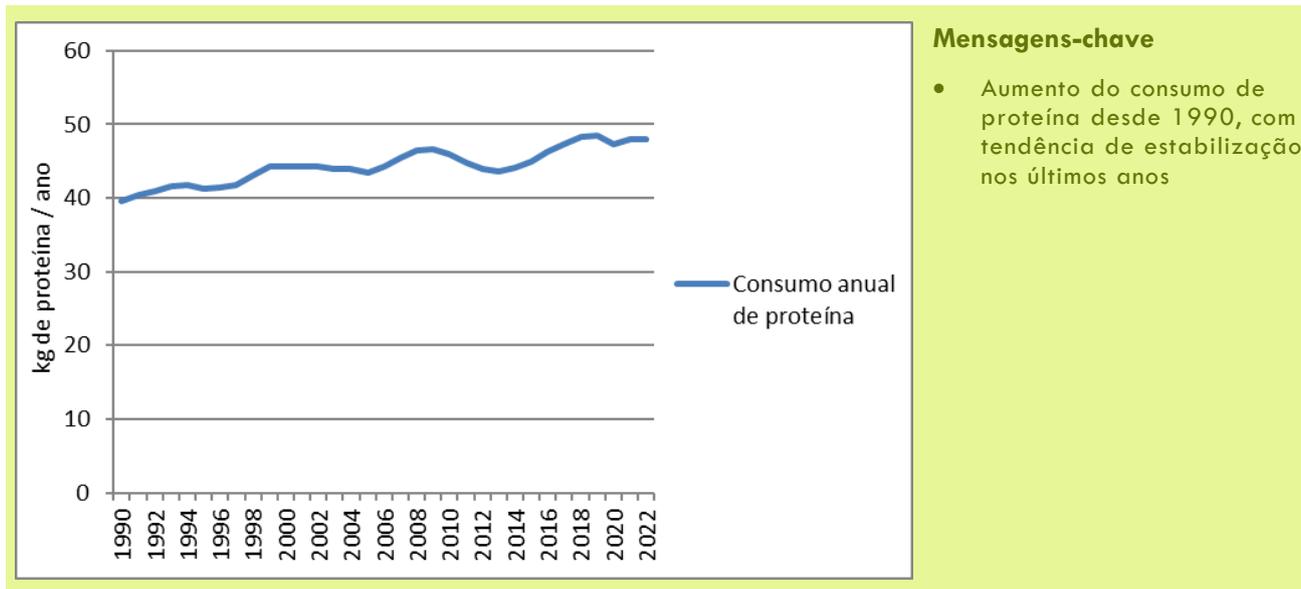
Como não são feitas medições sistemáticas do teor de azoto à entrada dos vários sistemas de tratamento, as estimativas de azoto são feitas de forma indireta e a partir da população residente e do consumo de proteína.

Não existem valores específicos para a RAA, pelo que se usou a informação disponibilizada pelo INE para a totalidade de Portugal. Estes dados foram atualizados desde 1990 pelo INE, de acordo com a tabela de composição dos alimentos 2016. A partir de 2017, em anteriores inventários o valor considerado foi estimado com base nos dados dos cinco anos anteriores.

No que se refere à percentagem de proteína não consumida, como não existem valores específicos para a Região, utilizaram-se valores de referência para a Europa, de acordo com a Tabela 6.10A do IPCC 2019.

Os valores estão apresentados na Figura 77.

Figura 77: Consumo Anual de Proteína em Portugal



Produção de Leite e de Carne

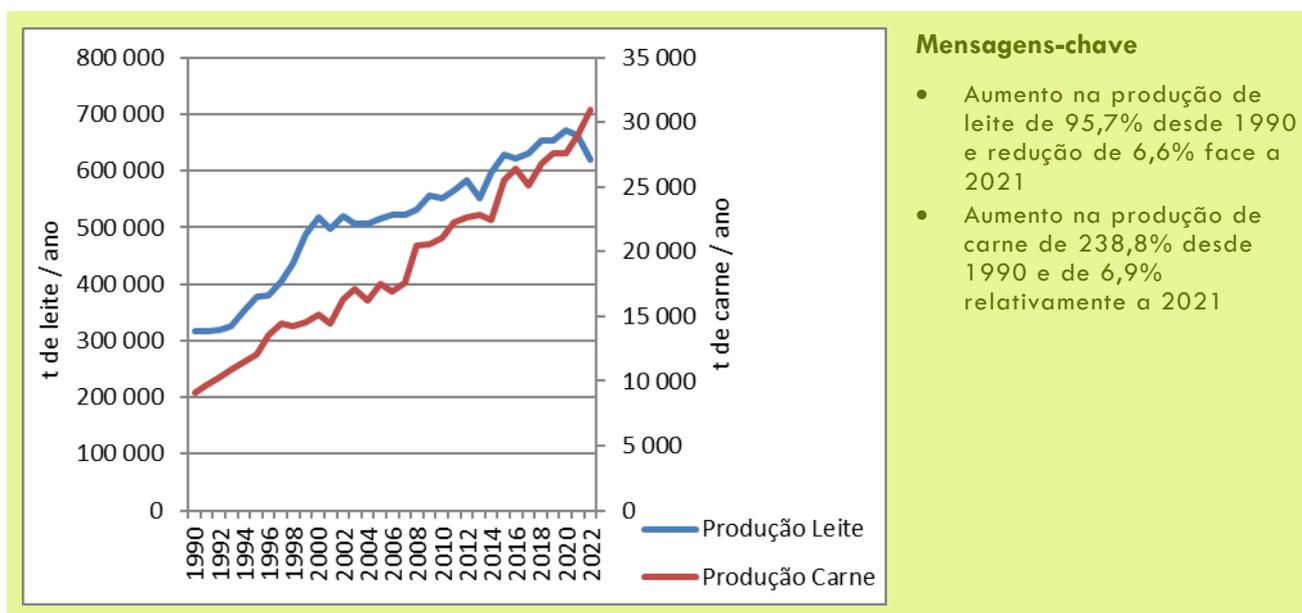
Tal como no caso anterior não são feitas medições sistemáticas de carga orgânica à entrada dos vários sistemas de tratamento de águas industriais, pelo que as estimativas desta variável são feitas de forma indireta (Equação 76) e a partir da produção de leite e de carne, respetivamente para as estimativas do setor de indústria de laticínios e da indústria de abate e processamento de carnes.

A informação relativa à produção de leite foi obtida a partir do INE (ver setor 3 “Produção de Leite e Teor de Gordura do Leite”).

A informação relativa à produção de carne foi também obtida a partir do INE, mas a série disponível inclui apenas os anos 1996-2022. Para os anos 1990-1995 foi feita uma extrapolação da tendência de produção, por animal, no período 1996-2016.

A informação usada encontra-se sumariada na Figura 78.

Figura 78: Produção de Carne e de Leite na RAA



Produção Anual de Lamas de Estações de Tratamento de Águas Residuais

O processo de tratamento de águas residuais engloba a remoção de sólidos suspensos (lamas) em diferentes fases do processo, consoante o sistema de tratamento.

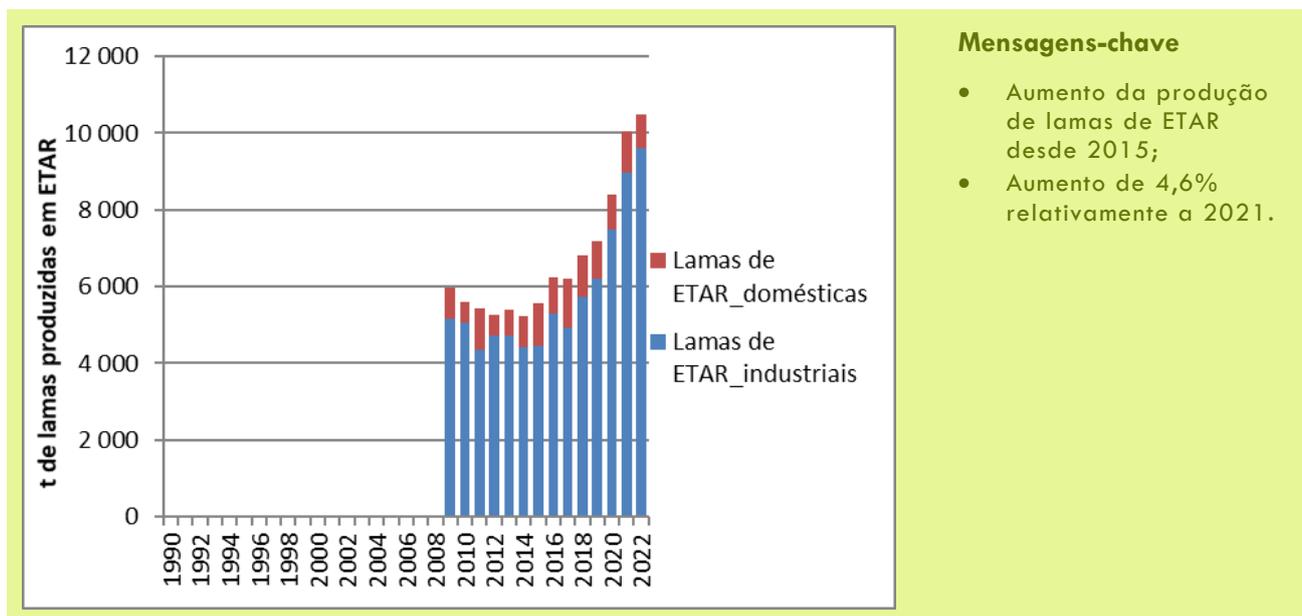
A remoção destas lamas reduz a carga orgânica do restante efluente e tem, por isso, impacte nas emissões de CH₄ e de N₂O, pelo que é necessário retirar a carga orgânica removida sobre a forma de lamas à carga orgânica total tratada naquele sistema (Equação 67).

Uma vez que não são feitas medições sistemáticas à carga orgânica removida sobre a forma de lamas, por sistema de tratamento, as estimativas desta variável são feitas de forma indireta com recurso à Equação 65 e Equação 66.

No caso dos sistemas aeróbios, para determinar a carga orgânica removida das estações de tratamento domésticas e industriais sob a forma de lamas utilizaram-se os dados do SRIR, que quantificam a quantidade de lamas enviadas para os sistemas de tratamento de resíduos sólidos. Contudo, os dados disponíveis não segregam a informação por tipologia de ETAR, pelo que a discriminação foi efetuada tendo em consideração a carga orgânica total de cada sistema de tratamento.

As estatísticas da produção de lamas, apresentadas na Figura 79, estão disponíveis a partir do Sistema Regional de Informação sobre Resíduos, mas só para a série temporal 2009-2022. Não foram estimados os quantitativos presentes nos restantes anos.

Figura 79: Produção de Lamas de ETAR



Para as águas residuais domésticas tratadas em fossas sépticas não existe informação disponível que permita determinar a massa de lamas removida nesses sistemas. Assim, a estimativa da carga orgânica removida sobre a forma de lamas foi determinada de acordo com a Equação 66, pressupondo-se que 50% da população gere as suas fossas sépticas de acordo com as recomendações dos fornecedores. Este passo metodológico foi uma das alterações propostas no IPCC 2019, pelo que não acontecia anteriormente no IRERPA.

A este nível o IPCC 2019 recomenda que a carga orgânica removida sobre a forma de lamas nas fossas sépticas seja adicionada à carga orgânica total tratada nos sistemas aeróbios centralizados. Contudo, dada a falta de informação relativa ao destino final destas lamas na RAA optou-se por não se proceder a esta alteração. De futuro, caso se verifique que estas lamas são efetivamente encaminhadas para sistemas aeróbios centralizados, deve proceder-se à adição desta carga orgânica à carga orgânica total encaminhada para os sistemas de tratamento aeróbios.

Cálculo de Emissões

Na presente versão do IRERPA, o cálculo das emissões decorrentes do tratamento e descarga de águas residuais foi revisto, de forma a seguir as últimas recomendações do IPCC para o cálculo dos inventários de emissões nacionais. As principais alterações incluídas derivam essencialmente da atualização às metodologias de cálculo e respetivos fatores associados preconizadas no IPCC 2019.

As atualizações efetuadas no IPCC 2019 visam a inclusão de uma forma de cálculo adicional e do respetivo fator de emissão para estimar as emissões provenientes da descarga de efluente tratado em cursos de água, a introdução de novas orientações sobre o cálculo da componente orgânica removida sobre a forma de lamas e a atualização dos fatores de emissão de metano no tratamento de águas residuais domésticas e industriais.

Foram ainda introduzidas novas orientações para estimar as emissões de N₂O dos efluentes domésticos e industriais, por forma a que estas reflitam a remoção de azoto que ocorre durante o tratamento em ETAR centralizadas. Os fatores de emissão de N₂O para as águas residuais

descarregadas em meios aquáticos foram atualizados, introduzindo-se novos parâmetros para estimar a quantidade de azoto presente no efluente doméstico.

O cálculo das emissões provenientes do tratamento e descarga das águas residuais domésticas, pode ser efetuado utilizando abordagens de *tier* 1, 2 ou 3, sendo que cada nível sucessivo exige mais pormenores e recursos do que o anterior. Posto isto, é uma boa prática utilizar *tiers* de cálculo mais elevados quando as emissões são provenientes de uma categoria-chave.

O método *tier* 1 utiliza valores tabelados, quer para os fatores de emissão, quer para os dados de atividade. Este método é recomendado/ considerado uma boa prática para países/ regiões com dados limitados.

O método *tier* 2 segue a mesma metodologia de cálculo que o *tier* 1, mas requer que sejam utilizados fatores de emissão, ou dados de atividade específicos do país/região. Para além disso, neste *tier* é considerado uma boa prática que os países classifiquem as descargas de efluente/ águas residuais por tipo de massa de água para que possam ser utilizados fatores de emissão *tier* 2 no cálculo das emissões associadas à descarga.

No caso de um país com bons dados e metodologias avançadas, poderá ser aplicado um método específico do país, método *tier* 3.

Emissões de Metano do Tratamento de Águas Residuais Domésticas

No caso da Região Autónoma dos Açores, após análise da árvore de decisão apresentada no IPCC 2019 e da informação disponível, conclui-se que a melhor abordagem para o cálculo das emissões de metano do tratamento de águas residuais recai sobre a utilização de uma metodologia *tier* 2 para as emissões associadas ao tratamento e descarga sem tratamento de águas residuais e o método *tier* 1 para as emissões provenientes da descarga de efluentes tratados em massas de água, por se considerar que não existe informação suficiente que permita caracterizar a descarga por tipo de massa de água.

O guia metodológico do IPCC divide o cálculo das emissões de metano resultantes do tratamento e descarga de águas residuais domésticas nos seguintes passos metodológicos:

1. Estimar a carga orgânica total degradável presente no efluente antes do tratamento (COT_d) – Equação 62;
2. Estimar a carga orgânica total no efluente doméstico por tipologia de tratamento, ou por massa de água descarregada (COT_j) – Equação 63 – e a quantidade total de carga orgânica degradável presente no efluente tratado descarregado em massas de água – Equação 64;
3. Estimar a quantidade de carga orgânica degradável removida sobre a forma de lamas no tratamento aeróbio e nas fossas sépticas – Equação 65 e Equação 66;
4. Calcular as emissões de metano por tipologia de tratamento/descarga, tendo em consideração a carga orgânica removida sobre a forma de lamas e o metano recuperado em cada linha de tratamento – Equação 67;
5. Calcular as emissões totais de metano do tratamento/ descarga das águas residuais através do somatório da emissão de cada linha de tratamento/ descarga Equação 69.

De seguida apresentam-se as fórmulas utilizadas para calcular as emissões deste subsetor.

Equação 62: Carga Orgânica Total Degradável nas águas residuais domésticas (TOW)¹³¹

$$COTd = P \times CBO \times 365 \times 10^{-6}$$

Em que:

COTd – Carga Orgânica Total Degradável nas Águas Residuais Domésticas (t CBO/ano)

P – População no ano de inventário

CBO – Carência bioquímica de oxigênio *per capita* por dia (g/pessoa.dia)

Fonte: IPCC 2019, valor *default* de 60 g/pessoa.dia.

Equação 63: Carga Orgânica Total Degradável no efluente doméstico por tipologia de tratamento/descarga¹³²

$$COTd_j = \sum_j [COTd \times T_j \times I_j]$$

Em que:

COTd_j – Carga Orgânica Total Degradável nas águas residuais domésticas no sistema de tratamento/descarga *j* (t CBO/ano)

COTd – Carga Orgânica Total Degradável nas águas residuais domésticas (t CBO/ano)

T_j – Grau de utilização da via de descarga, ou sistema de tratamento, *j* (%)

Consultar secção Sistemas de Tratamento Existentes na RAA

I_j – Fator de correção para a carga orgânica industrial na via de tratamento/descarga ou no sistema *j*.

Fonte: IPCC 2019, valor *default* de 1,25 para as águas residuais recolhidas e de 1,00 para as águas residuais não recolhidas.

Equação 64: Carga orgânica degradável presente no efluente doméstico tratado descarregado em massas de água¹³³

$$COT_{Efluente\ tratado} = \sum_j COTd \times T_j \times (1 - COT_{REMj})$$

Em que:

COT_{Efluente tratado} – Carga orgânica total presente no efluente de águas residuais domésticas tratadas, descarregado em meio aquático, no ano de inventário (t CBO/ano)

COTd – Carga orgânica total degradável nas águas residuais domésticas (t CBO/ano)

Fonte: Ver Equação 62

T_j – Grau de utilização da via de descarga, ou sistema de tratamento, *j*. (%)

¹³¹ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.3, página 6.21

¹³² IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.3a, página 6.22

¹³³ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.3d, página 6.28

Fonte: Consultar secção Sistemas de Tratamento Existentes na RAA

COT_{REMj} – Fração da carga orgânica total removida durante o tratamento das águas residuais domésticas, por tipo de tratamento j.

Fonte: IPCC 2019¹³⁴, ver Tabela 90

O cálculo da carga orgânica que permanece no efluente após o tratamento de águas residuais domésticas depende da carga orgânica inicial do efluente e da eficiência de tratamento (COT_{REM}), Equação 64. Como não existem medições sistemáticas que permitam aferir a capacidade de remoção de carga orgânica de cada tipologia de tratamento na RAA utilizaram-se os valores *default* do IPCC para cada tipologia de tratamento, que se indicam na Tabela 90.

Tabela 90: Carga orgânica total removida do efluente por sistema de tratamento (COT_{REM})

Tipologia de tratamento	COT_{REM}
Sem tratamento	0
Tratamento mecânico (lamas de sedimentação primária)	0,40
Tratamento primário + tratamento secundário	0,85
Tratamento primário + tratamento secundário	0,90
Fossas sépticas	0,625

Unidade: adimensional

Equação 65: Carga orgânica degradável removida sobre a forma de lammas no tratamento aeróbio¹³⁵

$$S_{tratamento\ aeróbio\ j} = S_{mass} \times K_{REM}$$

Em que:

$S_{tratamento\ aeróbio\ j}$ – Carga orgânica removida sob a forma de lammas no sistema de tratamento aeróbio j, no ano de inventário, (t CBO/ano)

S_{mass} – Quantidade de lammas removida de sistemas de tratamento aeróbios, em peso seco (t lammas/ano).

Fonte: Consultar secção “Produção Anual de Lammas de Estações de Tratamento de Águas Residuais”

K_{REM} – Carga orgânica removida por tonelada de lammas no sistema de tratamento j, (t BOD/t lammas).

Fonte: IPCC 2019¹³⁶, ver Tabela 91

A carga orgânica degradável removida sobre a forma de lammas depende da quantidade total de lammas recolhida, bem como da carga orgânica existente numa tonelada de lammas produzida por determinado sistema de tratamento. Na Região não existem valores específicos para a carga

¹³⁴ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.6b, página 6.28

¹³⁵ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.3b, página 6.27

¹³⁶ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.6a, página 6.27

orgânica existente numa tonelada de lamas recolhida de um determinado sistema de tratamento, pelo que se recorreu aos valores *default do IPCC*, conforme apresentado na Tabela 91.

Tabela 91: Carga orgânica existente numa tonelada de lamas, por sistema de tratamento (K_{REM})

Tipologia de tratamento	K_{REM} (t CBO/t massa seca de lamas)
Tratamento mecânico (lamas de sedimentação primária)	0,50
Tratamento aeróbio com tratamento primário	0,80
Tratamento aeróbio com tratamento primário e digestão anaeróbia de lamas (não aplicável no caso da RAA)	1,00
Tratamento de águas residuais aeróbias, sem tratamento primário separado	1,16

Equação 66: Carga orgânica degradável removida sobre a forma de lamas em fossas sépticas¹³⁷

$$S_{fossa\ séptica} = COTd_{fossas\ sépticas} \times F \times 0.5$$

Em que:

$S_{fossa\ séptica}$ – Carga orgânica removida sob a forma de lamas em fossas sépticas (t lamas/ano)

$COTd_{fossas\ sépticas}$ – Carga orgânica total degradável nas águas residuais domésticas (t CBO/ano)

F – Fração da população que gere as fossas sépticas de acordo com as instruções do sistema (fração).

Fonte: IPCC 2019¹³⁸. Considerado valor *default* de 50%. Se não existirem dados sobre a % da população que gere estes sistemas de acordo com as recomendações do fornecedor da tecnologia, é uma boa prática assumir que 50% das pessoas removem as lamas das fossas sépticas de acordo com as recomendações.

Equação 67: Emissões de metano por sistema de tratamento/descarga de águas residuais domésticas

$$Emissões\ CH_4\ sistema_j = (COTd_j - S_j) \times EF_j - R_j$$

Em que:

$Emissões\ CH_4\ sistema_j$ – Emissões de metano no sistema de tratamento/descarga j , no ano de inventário (t CH_4 /ano)

$COTd_j$ – Carga Orgânica Total Degradável nas Águas Residuais Domésticas no sistema de tratamento/ descarga j (t CBO/ano)

Fonte: Ver Equação 63

S_j – Carga orgânica removida sob a forma de lamas no sistema de tratamento j , no ano de inventário, (t CBO/ano)

¹³⁷ IPCC 2019, Volume 5, equação 6.3c, página 6.28

¹³⁸ IPCC 2019, Volume 5, página 6.27

Fonte: Ver Equação 65.

R_j – Metano recuperado no sistema de tratamento j , no ano de inventário, (t CH₄ /ano)

EF_j – Fator de emissão para o sistema de tratamento/descarga j (t CH₄ / t BOD).

Fonte: Ver Equação 68.

O fator de emissão para o cálculo das emissões no setor das águas residuais é determinado através da Equação 68, que tem em consideração a capacidade máxima de produção de metano das águas residuais (B_0) e do fator de correção de metano (FCM) de cada tipologia de tratamento/ descarga.

Equação 68: Emissões de metano por sistema de tratamento/descarga¹³⁹

$$EF_j = B_0 \times FCM_j$$

Em que:

EF_j – Fator de emissão do sistema de tratamento/descarga j (t CH₄ /t CBO)

B_0 – Capacidade máxima de produção de metano (t CH₄/t BOD).

Fonte: IPCC 2019¹⁴⁰. Na ausência de um valor específico para a Região, utilizou-se o valor *default* de 0,6 t CH₄/t CBO

FCM_j – Fator de correção de metano (fração)

Fonte: IPCC 2019¹⁴¹. Ver Tabela 92

O fator de correção de metano (FCM) reflete a fração de metano produzida por um sistema de tratamento/descarga, isto é, qual a % da capacidade máxima de produção de metano de um efluente (B_0) que será produzida naquele sistema de tratamento/ descarga específico.

Uma vez que não existem fatores de correção de metano específicos para a Região, utilizaram-se os valores *default* do IPCC para este parâmetro, que se listam na Tabela 92. Estes valores foram atualizados no IPCC 2019 por forma a exprimirem a existência de novos dados relativos à descarga de efluentes em massas de água e a atualizarem dos dados relativos ao tratamento aeróbio de águas residuais. Ao contrário do que acontecia nas *guidelines* do IPCC 2006, já não são apresentados valores de FCM para sistemas "bem geridos" e "mal geridos", sendo boa prática utilizar o mesmo valor para todos os sistemas de tratamento aeróbio centralizados. Contudo, se existirem dados específicos do país/região que permitam distinguir se os sistemas estão sobrecarregados ou não são bem geridos, estas situações devem ser refletidas no cálculo da COTd (para sobrecarga de afluência) ou do S_{mass} (para sistemas que não são bem geridos e, por isso, não atingem a remoção esperada de lamas).

¹³⁹ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.2, página 6.18

¹⁴⁰ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.2, página 6.18

¹⁴¹ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.3, página 6.20

Tabela 92: Fator de correção de metano para águas residuais domésticas

Sistema tratamento/descarga	Tier	MCF
Não tratado/ descargas de efluente tratado		
Descarga em meios aquáticos, com exceção de reservatórios, lagos e estuários - OCEANOS	<i>tier 2</i>	0,04
Descarga para albufeiras, lagos e estuários	<i>tier 2</i>	0,19
Descarga de efluentes tratados	<i>tier 1</i>	0,11
Águas residuais tratadas		
Estação de tratamento aeróbio centralizado		
ETAR I	<i>tier 2</i>	0,03
ETAR II	<i>tier 2</i>	0,03
ETAR III	<i>tier 2</i>	0,03
Estação de tratamento anaeróbio centralizado		
Reator anaeróbio	<i>tier 2</i>	0,80
Lagoa pouco profunda anaeróbia	<i>tier 2</i>	0,20
Lagoa profunda anaeróbia	<i>tier 2</i>	0,80
Fossas sépticas	<i>tier 2</i>	0,50

De notar que, no caso da descarga do efluente tratado, o fator de emissão utilizado é de *tier 1* por não existir informação disponível relativa à percentagem de efluentes tratados descarregados por tipologia de massa de água.

Equação 69: Emissões totais de metano do tratamento e descarga de águas residuais domésticas¹⁴²

$$Emissões CH_4 = \sum_j [Emissões CH_4 sistema_j]$$

Em que:

Emissões CH₄ - Emissões de totais de metano do tratamento e descarga de águas residuais, no ano de inventário (t CH₄ /ano)

Emissões CH₄ sistema_j – Emissões de metano no sistema de tratamento/descarga j, no ano de inventário (t CH₄ /ano)

Emissões de Óxido Nitroso do Tratamento de Águas Residuais Domésticas

Após a análise da árvore de decisão apresentada no IPCC 2019 e da informação disponível, conclui-se que a melhor abordagem para o cálculo das emissões de óxido nitroso (N₂O) do tratamento de águas residuais domésticas recai sobre a utilização de uma metodologia *tier 2* para as emissões

¹⁴² IPCC 2019, Volume 5, equação 6.1a, página 6.17

associadas ao tratamento e descarga sem tratamento de águas residuais e o método *tier 1* para as emissões provenientes da descarga de efluentes tratados em massas de água, por se considerar que não existe informação suficiente que permita caracterizar a descarga por tipo de massa de água.

O guia metodológico do IPCC divide o cálculo das emissões de N₂O resultantes do tratamento e descarga de águas residuais domésticas nos seguintes passos metodológicos:

1. Estimar a quantidade de azoto total presente no afluente (Equação 70).
2. Estimar a quantidade de azoto presente nos efluentes tratados (Equação 72);
3. Analisar o percurso das águas residuais e selecionar o fator de emissão de cada sistema de tratamento/descarga;
4. Calcular as emissões do tratamento de águas residuais, por via de tratamento e totais;
5. Calcular as emissões do efluente, tendo em conta as perdas de azoto que ocorrem no processo de tratamento das águas residuais, incluindo a remoção de lamas e adição aos resultados auferidos no passo acima.

De seguida apresentam-se as fórmulas utilizadas para calcular as emissões deste subsetor de acordo com as alterações metodológicas propostas.

Equação 70: Quantidade total de N presente no efluente doméstico (TN_{DOM})¹⁴³

$$TN_{DOM} = P \times Proteína \times F_{NPR} \times N_{HH} \times F_{NON-CON} \times F_{IND-COM}$$

Em que:

TN_{DOM} – Quantidade total de N presente no efluente doméstico (tN/ano)

P – População no ano de inventário

$Proteína$ – Consumo anual de proteína per capita (kg/pessoa.ano)

Fonte: Ver Equação 71.

F_{NPR} – Fração de azoto na proteína

Fonte: IPCC 2019¹⁴⁴. Valor *default* de 0,16 kgN/kg proteína.

N_{HH} – Fator adicional para o azoto adicionado pela utilização de produtos químicos nas habitações (detergentes, por exemplo)

Fonte: IPCC 2019¹⁴⁵. Utilizou-se o valor *default* do IPCC para a Europa: 1,08.

$F_{NON-CON}$ – Fator adicional para o azoto adicionado através de proteína não consumida

Fonte: IPCC 2019¹⁴⁶. Utilizou-se o valor *default* do IPCC de 1,0, por se considerar que não existe a prática de adicionar resíduos alimentares às águas residuais nos Açores, isto é, os restos alimentares não são depositados nas pias.

$F_{IND-COM}$ – Fator adicional para a descarga de proteínas provenientes de fontes industriais e comerciais no sistema de esgotos (kg N/kg N)

Fonte: IPCC 2019¹⁴⁷. Utilizou-se o valor *default* de 1.25 kg N/kg N.

¹⁴³ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.10, página 6.40

¹⁴⁴ IPCC 2019, Volume 5, página 6.40

¹⁴⁵ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.10a, página 6.41

¹⁴⁶ IPCC 2019, Volume 5, página 6.41

¹⁴⁷ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.11, página 6.43

Equação 71: Estimativa da proteína consumida¹⁴⁸

$$Proteína = Proteína_{fornecida} \times FPC$$

Em que:

Proteína – Consumo anual de proteína *per capita* (kg/pessoa.ano)

Proteína_{fornecida} – Proteína disponibilizada *per capita*, (kg/pessoa.ano)

Fonte: Consultar secção Consumo Anual de Proteína.

FPC – Fração da proteína consumida

Fonte: IPCC 2019¹⁴⁹. Utilizou-se o valor *default* do 0.85.

Equação 72: Azoto total no efluente doméstico (após tratamento)¹⁵⁰

$$N_{Efluente} = \sum_j [(TN_{DOM} \times T_j) \times (1 - N_{REMj})]$$

Em que:

N_{Efluente} – Azoto total no efluente doméstico, após tratamento (tN/ano)

T_j – Grau de utilização da via de descarga, ou sistema de tratamento, j (%)

Fonte: Consultar secção Sistemas de Tratamento Existentes na RAA.

N_{REMj} – Fração azoto total removida durante o tratamento das águas residuais, por tipo de tratamento, j

Fonte: IPCC 2019¹⁵¹. Ver Tabela 93.

Como não existem medições sistemáticas que permitam aferir fração de azoto removida no processo de tratamento na Região, utilizaram-se os valores *default* do IPCC para cada tipologia de tratamento.

Tabela 93: Fração de azoto total removida durante o tratamento das águas residuais, por tipo de tratamento (*N_{REM}*)

Tipologia de tratamento	<i>N_{REM}</i>
Sem tratamento	0
Tratamento mecânico (lamas de sedimentação primária)	0,10
Tratamento primário + tratamento secundário	0,40
Tratamento primário + tratamento secundário + terciário	0,80
Fossas sépticas	0,15

¹⁴⁸ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.10a, página 6.41

¹⁴⁹ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.10a, página 6.41

¹⁵⁰ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.8. página 6.42

¹⁵¹ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.10c, página 6.43

A este nível importa destacar que se considerou que ainda não existiam sistemas avançados com remoção de azoto na RAA, pelo que se considerou a capacidade de remoção de azoto das ETAR III como Tratamento primário + secundário (valor de 0,40).

Equação 73: Emissões de N₂O do efluente doméstico tratado¹⁵²

$$N_2O_{Efluente} = N_{Efluente} \times EF_{Efluente} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

$N_2O_{Efluente}$ – Emissões de N₂O do efluente doméstico tratado, (t N₂O/ano)

$N_{Efluente}$ – Azoto total no efluente doméstico, após tratamento (tN/ano)

Fonte: Ver Equação 72.

$EF_{Efluente}$ – Fator de emissão associado à descarga do efluente tratado (tN₂O/tN)

Fonte: IPCC 2019¹⁵³. Ver Tabela 94.

Equação 74: Emissões totais de N₂O do tratamento/descarga de águas residuais domésticas¹⁵⁴

$$Emissões\ N_2O\ tratamento = \sum_j [T_j \times EF_j] \times TN_{DOM} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

$Emissões\ N_2O\ tratamento$ - Emissões de N₂O do tratamento de águas residuais domésticas (t N₂O/ano)

T_j – Grau de utilização do sistema de tratamento, j (%)

Fonte: Consultar secção Sistemas de Tratamento Existentes na RAA.

EF_j – Fator de emissão associado ao tipo de tratamento j de águas residuais (tN₂O/ tN)

Fonte: IPCC 2019¹⁵⁵. Ver Tabela 94.

TN_{DOM} – Quantidade total de N presente no efluente doméstico (tN/ano)

Fonte: Ver Equação 70,

Uma vez que não existem fatores de emissão por sistema de tratamento/descarga de águas residuais específicos para a RAA, utilizaram-se valores tabelados do IPCC para cada tipologia de tratamento, conforme apresentado na Tabela 94 tabela abaixo.

¹⁵² IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.7, página 6.38

¹⁵³ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.8a, página 6.39

¹⁵⁴ IPCC 2019, Volume 5, equação 6.9, página 6.37

¹⁵⁵ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.8a, página 6.39

Tabela 94: Fator de emissão de N₂O por tipologia de tratamento/descarga

Sistema tratamento/descarga	Tier	EF
Descarga de águas residuais tratadas ou não tratadas em massas de água	tier 1	0,005
ETAR I	tier 2	0,0 ¹⁵⁶
ETAR II	tier 2	0,016
ETAR III	tier 2	0,016
Reator anaeróbio	tier 2	0,0
Lagoas anaeróbias	tier 2	0,0
Fossa séptica	tier 2	0,0
Fossa séptica com campo de dispersão (apesar de poder ocorrer nos Açores, considerou-se que 100% das águas eram tratadas em fossas sépticas sem campo de dispersão)	tier 2	0,0045

Equação 75: Emissões totais de N₂O do tratamento/descarga de águas residuais domésticas

$$Emissões\ N_2O\ Totais = Emissões\ N_2O\ tratamento + N_2O_{Efluente\ DOM}$$

Em que:

Emissões N₂O Totais - Emissões totais de N₂O do tratamento/descarga de águas residuais domésticas (t N₂O /ano)

Emissões N₂O tratamento - Emissões de N₂O do tratamento das águas residuais domésticas (t N₂O/ano) – Ver Equação 74

N₂O_{Efluente DOM} – Emissões de N₂O do efluente doméstico tratado, (t N₂O /ano) – Ver Equação 73

Emissões de Metano do Tratamento de Águas Residuais Industriais

No caso das emissões de metano provenientes do tratamento de águas residuais industriais, após análise da respetiva árvore de decisão e da informação disponível, conclui-se que a melhor abordagem para o cálculo das emissões deste subsetor recai sobre a utilização de uma metodologia *tier 1* quer para as emissões associadas ao tratamento, quer para a descarga de efluentes tratados, uma vez que não existem fatores de emissão regionais, nem informação suficiente que permita caracterizar a descarga de efluente tratado por tipo tipologia de massa de água.

Assim, o cálculo das emissões provenientes do tratamento e da descarga de águas residuais industriais pode ser dividido nos seguintes passos metodológicos:

1. Estimar a carga orgânica total, e por tipologia de indústria, do efluente industrial (*COT*, Equação 76);
2. Estimar a carga orgânica industrial tratada por tipologia de tratamento (*COT*) e a carga orgânica presente no efluente após tratamento (Equação 77 e Equação 78);

¹⁵⁶ Avaliação pericial

3. Estimar a quantidade de carga orgânica degradável removida sobre a forma de lamas, por tipologia de tratamento¹⁵⁷.
4. Calcular as emissões de metano por tipologia de tratamento/descarga tendo em consideração a carga orgânica removida sobre a forma de lamas e o metano recuperado (Equação 79);
5. Calcular as emissões totais de metano do tratamento/descarga das águas residuais através do somatório da emissão de cada linha de tratamento/descarga. Uma vez que a metodologia do IPCC para as águas residuais industriais não apresenta fórmulas de cálculo que permitam estimar a carga orgânica presente no efluente industrial tratado, o passo metodológico 4 baseia-se na aplicação das fórmulas descritas no capítulo “Emissões de Metano do Tratamento de Águas Residuais Domésticas”, conforme apresentado nos parágrafos abaixo.

Equação 76: Carga Orgânica Total Degradável nas águas residuais industriais (COT)¹⁵⁸

$$COT = \sum P_i \times W_i \times CQO_i$$

Em que:

COT – Carga Orgânica Total Degradável nas Águas Residuais Industriais (t COD/ano)

P_i – Produção anual do setor industrial (t/ano)

Fonte: consultar secção “Produção de Leite e de Carne”.

W_i – Efluente gerado, por tipologia de indústria, por ano (m³/ano).

Fonte: IPCC 2006¹⁵⁹. Ver Tabela 95.

CQO_i – Carência química de oxigénio por indústria (t CQO/m³).

Fonte: IPCC 2006¹⁵⁹. Ver Tabela 95.

Não estão disponíveis dados de medições sistemáticas da quantidade de efluente tratado e da carga orgânica presente no mesmo. Assim, e por forma a estimar a carga orgânica total presente no efluente industrial na Região é necessário recorrer aos valores de referência publicados pelo IPCC 206 para a indústria dos laticínios e do processamento de carnes, conforme apresentado na Tabela 95.

Tabela 95: Valores de referência para a quantidade de efluente industrial produzido e respetiva carga orgânica, por tipologia de indústria

Tipo de indústria	W _i (m ³ /t)	CQO _i (kg/m ³)
Laticínios	7	2,7
Processamento de carnes	13	4,1

¹⁵⁷ O cálculo da carga orgânica removida sobre a forma de lamas manteve a metodologia seguida em inventários anteriores, isto é, o peso total de lamas removidas foi convertido em carga orgânica removida através da sua multiplicação por um fator de conversão (t COD/t lamas).

¹⁵⁸ IPCC 2006, Volume 5, Equação 6.6, página 6.22

¹⁵⁹ IPCC 2006, Volume 5, Tabela 6.9, página 6.22

Equação 77: Carga Orgânica Total Degradável no efluente industrial por tipologia de tratamento/descarga¹⁶⁰

$$COT_j = \sum_j [COT \times T_j]$$

Em que:

COT_j – Carga Orgânica Total Degradável nas Águas Residuais Industriais no sistema de tratamento/descarga j (t CQO/ano)

COT – Carga Orgânica Total Degradável nas Águas Residuais Industriais (t CQO/ano)

T_j – Grau de utilização da via de descarga, ou sistema de tratamento, j (%)

Fonte: Consultar secção “Sistemas de Tratamento Existentes na RAA”.

Equação 78: Carga orgânica degradável presente no efluente industrial tratado descarregado em massas de água¹⁶¹

$$COT_{Efluente\ tratado} = \sum_j COT \times T_j \times (1 - COT_{REMj})$$

Em que:

$COT_{Efluente\ tratado}$ – Carga orgânica total presente no efluente de águas residuais tratadas, descarregado em meio aquático, no ano de inventário (t CQO/ano)

COT – Carga orgânica total degradável nas águas residuais domésticas (t CQO/ano)

T_j – Grau de utilização da via de descarga, ou sistema de tratamento, j (%)

No caso do tratamento aeróbio, devido ao mau funcionamento de algumas estações de tratamento aeróbio, considera-se ainda um fator % para correlacionar este fator. Consultar secção “Sistemas de Tratamento Existentes na RAA”.

COT_{REMj} – Fração da carga orgânica total removida durante o tratamento das águas residuais, por tipo de tratamento j.

Fonte: IPCC 2019¹⁶². Ver Tabela 96.

Como anteriormente referido, a carga orgânica que permanece no efluente após o tratamento de águas residuais está dependente da carga orgânica inicial do efluente e da eficiência de tratamento (COT_{REM}), Equação 64. Como não existem medições sistemáticas que permitam aferir a capacidade de remoção de carga orgânica por tipologia de tratamento de águas residuais indústrias na Região, recorreram-se aos valores *default* do IPCC para esta estimar esta variável.

Contudo, e conforme anteriormente referido, assumiu-se que cerca de 15% das ETAR industriais operam em sobrecarga, pelo que a sua capacidade de tratamento será consideravelmente inferior. Neste sentido, e por forma a modelar este parâmetro, consideraram-se duas eficiências de tratamento, apresentadas na Tabela 96, uma para as ETAR a operar em condições normais (valores

¹⁶⁰ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.3a, página 6.22

¹⁶¹ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.3d, página 6.28

¹⁶² IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.6b, página 6.28

default do IPCC) e outra para as que operam em sobrecarga, cujos valores foram definidos com base numa avaliação pericial.

Tabela 96: Carga orgânica total removida do efluente industrial por sistema de tratamento (COT_{REM})

Tipologia de tratamento	TOW_{REM}	TOW_{REM}
	Sem sobrecarga	Com sobrecarga
Sem tratamento	0	0
Tratamento mecânico (lamas de sedimentação primária)	0,40	0,20
Tratamento primário + tratamento secundário	0,85	0,65
Tratamento primário + tratamento secundário	0,90	0,70

Equação 79: Emissões de metano por sistema de tratamento/descarga de águas residuais industriais¹⁶³

$$Emissões\ CH_4\ sistema_j = (COT_j - S_j) \times EF_j - R_j$$

Em que:

$Emissões\ CH_4\ sistema_j$ – Emissões de metano no sistema de tratamento/descarga j, no ano de inventário (t CH_4 /ano)

COT_j – Carga Orgânica Total Degradável nas Águas Residuais Industriais no sistema de tratamento/descarga j (t CQO/ano)

S_j – Carga orgânica removida sob a forma de lamas no sistema de tratamento j, no ano de inventário, (t CQO/ano)¹⁶⁴

R_j – Metano recuperado no sistema de tratamento j, no ano de inventário (t CH_4 /ano)

EF_j – Fator de emissão para o sistema de tratamento/descarga j (t CH_4 / t COD)

Fonte: IPCC 2019. Ver Equação 68 e Tabela 97.

O fator de emissão para o cálculo das emissões no setor das águas residuais industriais é determinado através da Equação 68, que tem em consideração a capacidade máxima de produção de metano das águas residuais (B_0) e do fator de correção de metano (MCF) de cada tipologia de tratamento/descarga, tal como no caso das águas residuais domésticas.

O fator de correção de metano (FCM) reflete a fração de metano produzida por um sistema de tratamento/descarga, isto é, qual é a percentagem de metano que será produzida naquele sistema de tratamento/descarga.

Uma vez que não existem fatores de correção de metano específicos para a RAA, utilizaram-se os valores *default* do IPCC para este parâmetro, Tabela 97.

¹⁶³ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.3b, página 6.27

¹⁶⁴ O *National Inventory Report* (NIR) assume este parâmetro como zero.

Ao contrário do que acontecia nas *guidelines* do IPCC de 2006, já não são apresentados valores de MCF para sistemas "bem geridos" e "mal geridos", sendo boa prática utilizar o mesmo valor para todos os sistemas de tratamento aeróbio centralizados.

Adicionalmente, importa referir que os valores *default* do MCF do tratamento em sistemas aeróbios de lamas ativadas diferem entre o tratamento de águas residuais industriais e domésticas.

Tabela 97: Fator de correção de metano para águas residuais industriais¹⁶⁵

Sistema tratamento/descarga	Tier	MCF
Não tratado/ descargas de efluente tratado		
Descarga em meios aquáticos, com exceção de reservatórios, lagos e estuários - OCEANOS	<i>tier 2</i>	0,035
Descarga para albufeiras, lagos e estuários	<i>tier 2</i>	0,19
Descarga de efluentes tratados	<i>tier 1</i>	0,11
Águas residuais tratadas		
Estação de tratamento aeróbio centralizado		
ETAR I	<i>tier 2</i>	0
ETAR II	<i>tier 2</i>	0
ETAR III	<i>tier 2</i>	0
Estação de tratamento anaeróbio centralizado		
Reator anaeróbio	<i>tier 2</i>	0,80
Lagoa pouco profunda anaeróbia	<i>tier 2</i>	0,20
Lagoa profunda anaeróbia	<i>tier 2</i>	0,80
Fossas sépticas	<i>tier 2</i>	0,50

De notar que, no caso da descarga do efluente tratado, o fator de emissão utilizado é de *tier 1* por não existir informação disponível relativa à percentagem de efluentes tratados descarregados por tipologia de massa de água.

Equação 80: Emissões totais de metano do tratamento e descarga de águas residuais industriais¹⁶⁶

$$Emissões CH_4 = \sum_j [Emissões CH_4 sistema_j]$$

Em que:

¹⁶⁵ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.8, página 6.34

¹⁶⁶ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.1a, página 6.17

Emissões CH₄ - Emissões de totais de metano do tratamento e descarga de águas residuais industriais, no ano de inventário (t CH₄ /ano)

Emissões CH₄ sistema_j – Emissões de metano no sistema de tratamento/descarga j, no ano de inventário (t CH₄ /ano)

Emissões de Óxido Nitroso do Tratamento de Águas Residuais Industriais

No caso das emissões de óxido nitroso resultantes do tratamento de águas residuais industriais, e após análise cuidada dos dados de atividade disponíveis e da respetiva árvore de decisão, e uma vez que não existem fatores de regionais, nem informação suficiente que permita a medir a quantidade de azoto presente em cada tipologia de efluente industrial, ou que permita caracterizar a descarga dos mesmos por tipologia de massa de água, optou-se pela utilização de uma metodologia *tier 1* quer para as emissões associadas ao tratamento, quer para as associadas à descarga de efluentes tratados.

O guia metodológico do IPCC divide o cálculo das emissões de N₂O resultantes do tratamento e descarga de águas residuais domésticas nos seguintes passos metodológicos:

1. Estimar a quantidade de azoto total presente no afluente industrial (Equação 81);
2. Estimar a quantidade de azoto presente nos efluentes tratados (Equação 82);
3. Analisar o percurso das águas residuais e selecionar o fator de emissão de cada sistema de tratamento/descarga;
4. Calcular as emissões do tratamento de águas residuais, por via de tratamento (Equação 84);
5. Calcular as emissões do efluente (Equação 83), tendo em conta as perdas de azoto que ocorrem no processo de tratamento das águas residuais, incluindo a remoção de lamas, e adição aos resultados auferidos no passo acima.

De seguida apresentam-se as fórmulas utilizadas para calcular as emissões deste subsetor de acordo com a metodologia adotada.

Equação 81: Quantidade total de N presente no afluente industrial (TN_{IND})¹⁶⁷

$$TN_{IND} = \sum_i P_i \times W_i \times TN_i$$

Em que:

TN_{IND} – Quantidade total de N presente no efluente industrial (tN/ano)

P_i – Produção anual do setor industrial i (t/ano)

Fonte: consultar secção “Produção de Leite e de Carne”.

W_i – Efluente gerado, por ano, por quantidade de produto no setor industrial i (m³/ano)

Fonte: IPCC 2006¹⁶⁸. Ver Tabela 95.

TN_i – Azoto total presente no efluente industrial do setor i (tN/m³)

Fonte: Avaliação pericial. Consultar Tabela 98.

¹⁶⁷ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.13, página 6.47

¹⁶⁸ IPCC 2006, Volume 5, Tabela 6.9, página 6.22

A concentração média de azoto no afluente das indústrias dos laticínios e do processamento de carnes da Região não é conhecida, pelo que por forma a estimar a quantidade total de azoto presente no efluente industrial de acordo com a Equação 81, recorreu-se a uma avaliação pericial para definir a composição média de azoto no efluente das indústrias acima mencionadas (Tabela 98).

Tabela 98: Valores de referência a quantidade de azoto do efluente da indústria dos laticínios e da indústria do processamento de carnes

Tipo de indústria	TN _i (tN/1000 m ³)
Laticínios	0,25
Processamento de carnes	1,10

Equação 82: Azoto total no efluente industrial (após tratamento)¹⁶⁹

$$N_{Efluente\ IND} = \sum_j [(TN_{IND} \times T_j) \times (1 - N_{REMj})]$$

Em que:

$N_{Efluente\ IND}$ – Azoto total no efluente industrial, após tratamento (tN/ano)

T_j – Grau de utilização da via de descarga, ou sistema de tratamento, j (%)

Fonte: Consultar secção “Sistemas de Tratamento Existentes na RAA”.

N_{REMj} – Fração azoto total removida durante o tratamento das águas residuais, por tipo de tratamento, j

Fonte: IPCC 2019¹⁷⁰. Ver Tabela 93.

Os processos de tratamento de águas residuais não são 100% eficazes, e como tal, o efluente descarregado ainda possui carga orgânica que posteriormente se irá decompor no meio de receção.

Deste modo, a quantidade de azoto que permanece no efluente industrial após o tratamento é estimada de acordo com a Equação 82, uma vez que não existem medições sistemáticas à saída dos sistemas de tratamento de águas residuais industriais que permitam aferir qual a quantidade de azoto removida durante o processo de tratamento, para estimar esta variável utilizaram-se os valores médios de remoção de azoto apresentados no IPCC 2019 (Tabela 93).

Equação 83: Emissões de N₂O do efluente industrial (após tratamento)¹⁷¹

$$N_2O_{Efluente\ IND} = N_{Efluente\ IND} \times EF_{Efluente} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

¹⁶⁹ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.14, página 6.48

¹⁷⁰ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.10c, página 6.43

¹⁷¹ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.12, página 6.47

$N_2O_{Efluente\ IND}$ – Emissões de N_2O do efluente industrial tratado, (t N_2O /ano)

$N_{Efluente\ IND}$ – Azoto total no efluente industrial, após tratamento (tN/ano)

$EF_{Efluente}$ – Fator de emissão associado à descarga do efluente tratado (t N_2O /tN)

Fonte: IPCC 2019¹⁷². Ver Tabela 94.

Equação 84: Emissões de N_2O do tratamento de águas residuais industriais¹⁷³

$$Emissões\ N_2O\ tratamento = \sum_j [T_j \times EF_j] \times TN_{IND} \times \frac{44}{28}$$

Em que:

Emissões N_2O tratamento - Emissões de N_2O do tratamento das águas residuais industriais (t N_2O /ano)

T_j – Grau de utilização do sistema de tratamento, j (%)

Fonte: Consultar secção Sistemas de Tratamento Existentes na RAA.

EF_j – Fator de emissão associado ao tipo de tratamento j (t N_2O /tN)

Fonte: IPCC 2019¹⁷⁴. Ver Tabela 94

TN_{IND} – Quantidade total de N presente no afluente industrial (tN/ano)

Uma vez que não existem fatores de emissão por sistema de tratamento/descarga de águas residuais específicos para a RAA, utilizaram-se os valores *default* do IPCC apresentados na Tabela 94, similarmente ao que foi utilizado no caso para o caso das águas residuais domésticas.

Equação 85: Emissões totais de N_2O do tratamento/descarga de águas residuais industriais

$$Emissões\ N_2O\ Totais = Emissões\ N_2O\ tratamento + N_2O_{Efluente\ IND}$$

Em que:

Emissões N_2O Totais - Emissões totais de N_2O do tratamento/descarga de águas residuais industriais (t N_2O /ano)

Emissões N_2O tratamento - Emissões de N_2O do tratamento das águas residuais industriais (t N_2O /ano)

$N_2O_{Efluente\ IND}$ - Emissões de N_2O do efluente industrial tratado, (t N_2O /ano)

Sumário de Emissões da Categoria

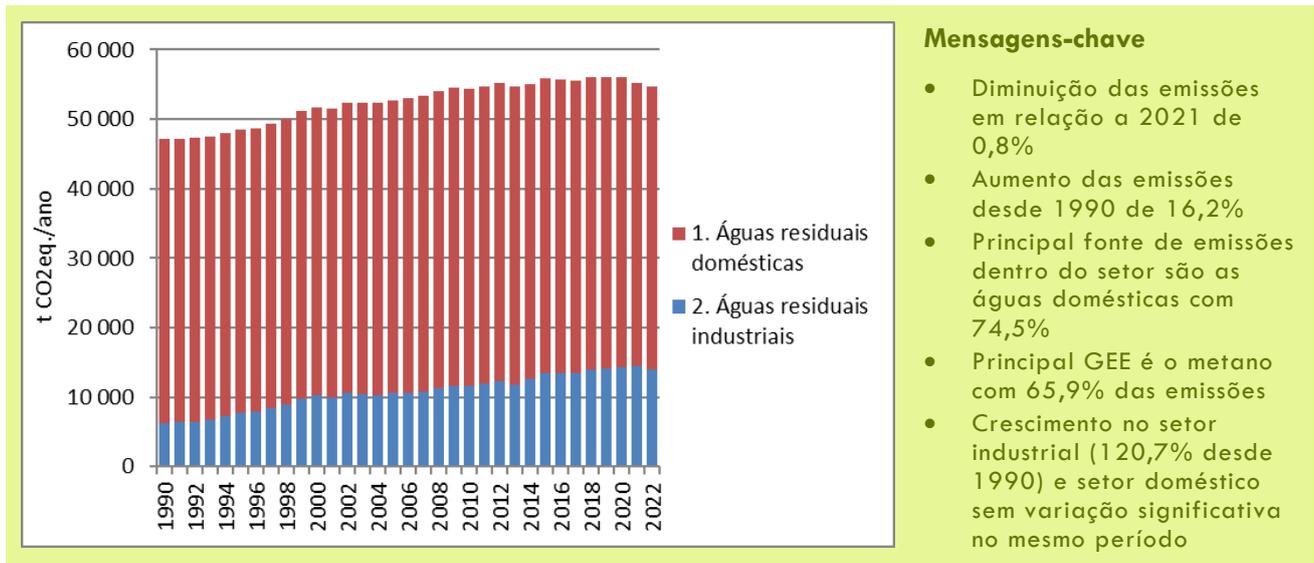
O resultado final da aplicação da metodologia descrita acima é apresentado na Figura 80.

¹⁷² IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.8a, página 6.39

¹⁷³ IPCC 2019, Volume 5, Equação 6.9, página 6.37

¹⁷⁴ IPCC 2019, Volume 5, Tabela 6.8a, página 6.39

Figura 80: Emissões do Tratamento de Águas Residuais



Categoria 5.E Outras Emissões de Resíduos

Esta categoria IPCC não existe na RAA.



CÁLCULO DE INCERTEZA

A avaliação de incerteza tem por objetivo quantificar a incerteza associada às estimativas de emissões produzidas no IRERPA.

A incerteza é inerente a qualquer processo de quantificação e pode ocorrer por diversas razões: uso de modelos ou fatores de emissão que são simplificações da realidade; falta de dados, corrigida por uso de informação *proxy*; falta de representatividade de dados, que podem não representar adequadamente a Região ou o setor;

erros estatísticos ou de amostragem ou de medição, inerentes aos processos de recolha dos dados de base usados no IRERPA; erros de classificação das fontes de emissão e; dados em falta, que obrigam ao uso de técnicas que acrescentam incerteza ao IRERPA.

Este conhecimento é importante na medida em que quantifica a segurança que podemos dar a cada um dos valores publicados, mas também porque dá indicações importantes sobre as áreas do IRERPA onde é mais necessário concentrar esforços de melhoria. Finalmente a incerteza das componentes individuais é importante para qualificar a relevância e a incerteza das principais tendências de crescimento/redução de emissões observadas na RAA.

A redução de incerteza deve ser um dos objetivos de melhoria num processo de melhoria contínua de um inventário e pode ser feita das seguintes formas:

- Melhorando a conceptualização do cálculo de emissões
- Melhorando os modelos ou fatores de emissão usados
- Melhorando a representatividade da informação usada e a sua aderência às realidades específicas de um dado setor na RAA
- Usando melhores métodos de recolha de informação
- Aumentando o número das amostras usadas em processos de medição
- Reduzindo riscos de enviesamento nas medições ou estimativas
- Melhorando o nível de conhecimento dos processos que produzem emissões

Metodologia

O cálculo de incerteza do IRERPA seguiu a abordagem 1 do IPCC, baseada na propagação de erros ao longo do processo de estimativas de emissões.

Para aplicar este método deve caracterizar-se cada um dos dados iniciais usados no cálculo de incerteza com o respetivo nível de incerteza. Seguidamente, seguiu-se o processo de cálculo, calculando as incertezas em cada passo da metodologia. A combinação de incertezas entre dois ou mais parâmetros (usados numa dada equação) é feita de forma diferente, conforme essa combinação se faça por somas, por multiplicação, com potências, etc. As equações abaixo ilustram a forma como foram calculadas as incertezas nos vários casos encontrados no IRERPA.

Equação 86: Propagação de incerteza para somas e subtrações

$$Q_y = Q_{x1} + Q_{x2} - Q_{x3}$$

$$I_{Q_y(\%)} = \frac{\sqrt{(Q_{x1} \times I_{Q_{x1}(\%)})^2 + (Q_{x2} \times I_{Q_{x2}(\%)})^2 + (Q_{x3} \times I_{Q_{x3}(\%)})^2}}{|Q_y|}$$

Equação 87: Propagação de incerteza para multiplicações e divisões

$$Q_y = \frac{Q_{x1} \times Q_{x2}}{Q_{x3}}$$

$$I_{Q_y(\%)} = \sqrt{(I_{Q_{x1}(\%)})^2 + (I_{Q_{x2}(\%)})^2 + (I_{Q_{x3}(\%)})^2}$$

Equação 88: Propagação de incerteza para potências e raízes

$$Q_y = (Q_{x1})^{(a/b)} = \sqrt[b]{Q_{x1}^a}$$

$$I_{Q_y(\%)} = \frac{a}{b} \times I_{Q_{x1}(\%)}$$

Equação 89: Propagação de incerteza para exponenciais

$$Q_y = a^{Q_{x1}}$$

$$I_{Q_y(\%)} = \ln(a) \times I_{Q_{x1}(\%)} \times |Q_{x1}|$$

Em que:

Q_{x1} , Q_{x2} , Q_{x3} = Quantidades dos parâmetros x1, x2, x3, expressas na respetiva unidade

Q_y = Quantidade da variável calculada y, expressa na respetiva unidade

$I_{Q_{x1}(\%)}$, $I_{Q_{x2}(\%)}$, $I_{Q_{x3}(\%)}$ = Incertezas dos parâmetros x1, x2, x3, expressas em percentagem

$I_{Q_y(\%)}$ = Incerteza da variável calculada y, expressa em percentagem

Para todos os valores provenientes do IPCC foi atribuído o:

- Valor de incerteza constante no próprio IPCC, sempre que existente;
- Valor de incerteza calculado a partir dos intervalos de confiança fornecidos pelo IPCC, quando o valor de incerteza não está diretamente disponível;
- Avaliação pericial, quando a informação disponível não permita atribuir nenhum dos valores acima.

Para os valores provenientes de estatísticas regionais ou nacionais, foi atribuída um valor de incerteza de 5% para os anos para os quais existem dados e valores superiores para os anos para os quais os dados não existem e têm de ser inferidos a partir de outra informação.

Incerteza do IRERPA

A aplicação da metodologia acima a todo o processo de cálculo do IRERPA permitiu apurar uma incerteza global em 2022 de 9,9% para o total com Uso de Solo e Florestas e de 8,6% para o total sem Uso de Solo e Florestas.

Figura 81: Distribuição da Incerteza do IRERPA por Setor em 2022

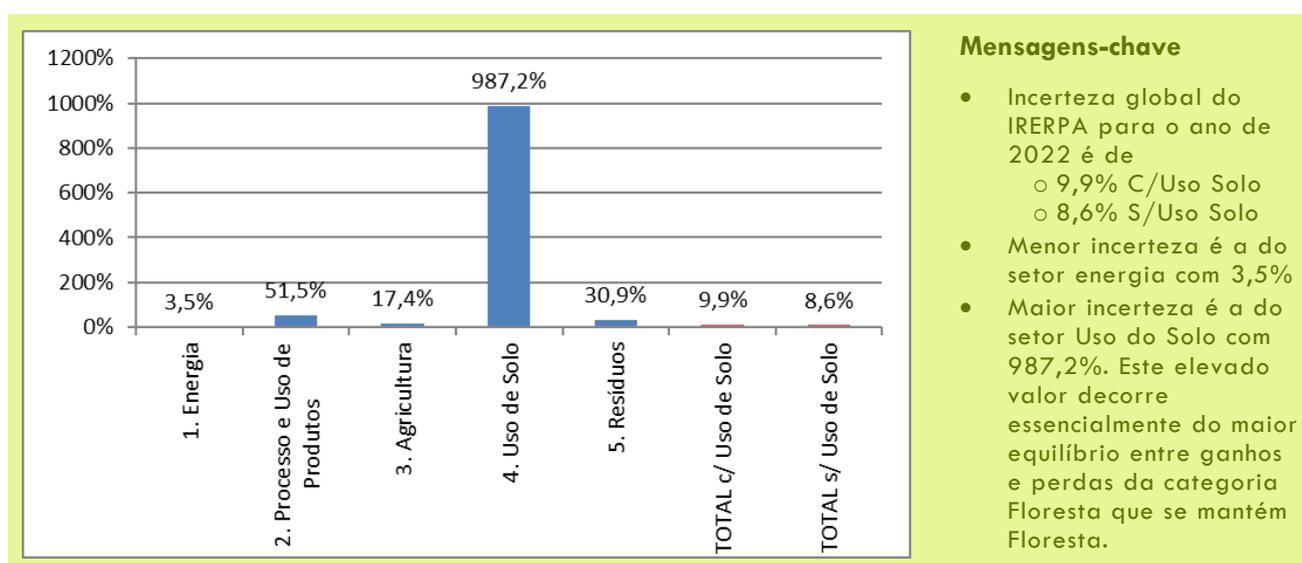


Figura 82: Distribuição da Incerteza Com Uso de Solo por Gás de Efeito de Estufa em 2022

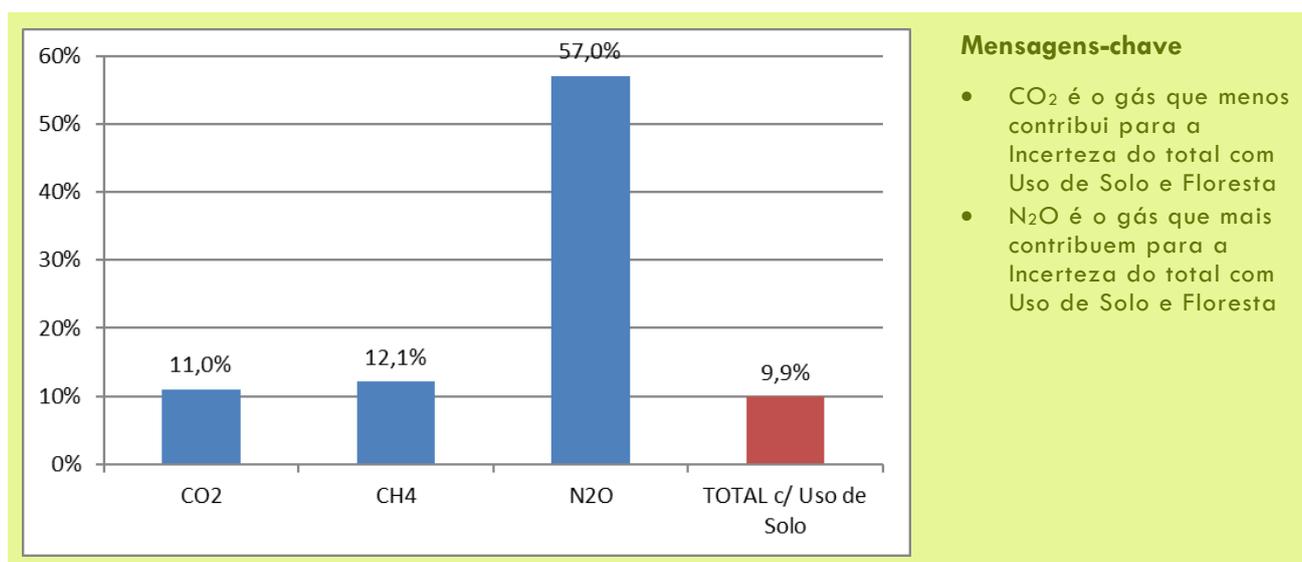


Figura 83: Distribuição da Incerteza Sem Uso de Solo por Gás de Efeito de Estufa em 2022

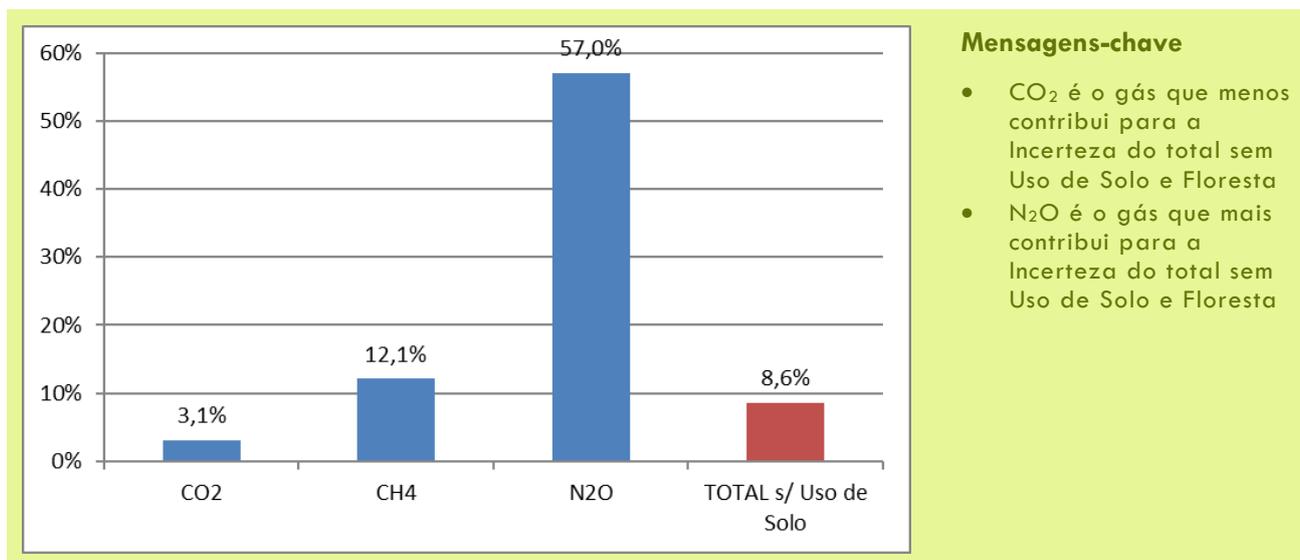
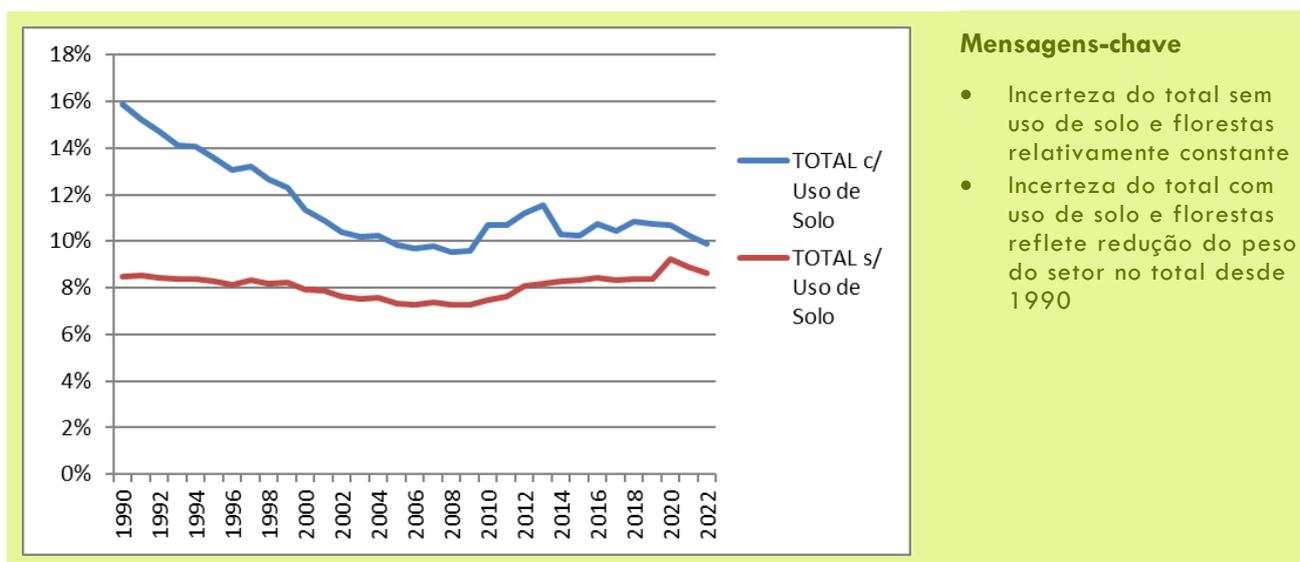


Figura 84: Evolução da Incerteza do IRERPA 1990-2022





ANÁLISE DE CATEGORIAS-CHAVE

Uma determinada categoria de emissões é considerada uma categoria-chave quando tem uma importância significativa nos totais de emissões que são reportados. Essa importância pode advir do seu valor absoluto (grande peso nas emissões de um dado ano), da tendência de crescimento/redução (grande contribuição para os aumentos/reduções de emissões observados num dado período) ou da incerteza associada a essa

categoria. Deste modo, as categorias-chave são aquelas onde os esforços de melhoria de estimativas devem incidir, já que são essas que têm maior probabilidade de afetar as considerações que possam ser feitas sobre os resultados de um inventário de emissões.

As categorias-chave merecem, portanto, uma atenção especial em três aspectos muito importantes de inventário:

- Enfoque para o uso dos recursos disponíveis para melhoria de inventário (financeiros, mas também de tempo)
- Em geral, as categorias-chave devem ser reportadas com níveis metodológicos mais elevados (*tiers 2 e 3*)
- Pela sua importância para os totais de emissões, as categorias-chave devem sofrer um processo de controlo e garantia de qualidade mais pronunciado.

Metodologia

De acordo com o IPCC, a identificação de categorias-chave deve ser feita considerando 4 critérios e 2 abordagens. Os critérios são os seguintes:

- Avaliação do Valor Absoluto de cada Categoria e Gás de Efeito de Estufa
 - Relativo ao Total com Uso de Solo e Florestas
 - Relativo ao Total sem Uso de Solo e Florestas
- Avaliação de Tendência de cada Categoria e Gás de Efeito de Estufa
 - Relativo ao Total com Uso de Solo e Florestas
 - Relativo ao Total sem Uso de Solo e Florestas

As duas abordagens são as seguintes:

- Abordagem 1: que considera apenas os valores absolutos da cada categoria/gás
- Abordagem 2: que combina os valores absolutos de cada categoria/gás com as respetivas incertezas

Em todos os casos, a contribuição de cada categoria/gás é calculada relativamente ao total, as categorias são depois ordenadas por ordem descendente (maior contribuição para menor contribuição), sendo consideradas categorias-chave aquelas que, em modo agregado contribuem para 95% da incerteza do IRERPA.

A desagregação de categorias/gases segue o nível de desagregação sugerido pelo IPCC.

Categorias-Chave do IRERPA em 2022

Aplicando a metodologia acima e para o conjunto das várias abordagens e critérios de identificação previstos no IPCC, foi possível identificar 28 categorias-chave no ano de 2022. A Tabela 99 faz um sumário das categorias analisadas e dos critérios que permitiram identificar cada categoria como “chave”.

Tabela 99: Categorias-Chave do IRERPA em 2022

Setor, Categoria e GEE			IPCC Abordagem 1				IPCC Abordagem 2			
Setor	Subcategoria IPCC	GEE	Contribuição 2022 COM Uso Solo	Tendência 1990/2022 COM Uso Solo	Contribuição 2022 SEM Uso Solo	Tendência 1990/2022 SEM Uso Solo	Contribuição 2022 COM Uso Solo	Tendência 1990/2022 COM Uso Solo	Contribuição 2022 SEM Uso Solo	Tendência 1990/2022 SEM Uso Solo
1. Energia	1.A.1.a Produção de eletricidade e de calor	CO2	X	X	X	X	X	X	X	X
1. Energia	1.A.1.a Produção de eletricidade e de calor	N2O								
1. Energia	1.A.1.a Produção de eletricidade e de calor	CH4								
1. Energia	1.A.2 Indústrias transformadoras e construção	CO2	X	X	X	X		X		X
1. Energia	1.A.2 Indústrias transformadoras e construção	N2O								
1. Energia	1.A.2 Indústrias transformadoras e construção	CH4								
1. Energia	1.A.3.a Aviação	CO2	X	X	X	X	X	X	X	
1. Energia	1.A.3.a Aviação	N2O								
1. Energia	1.A.3.a Aviação	CH4								
1. Energia	1.A.3.b Transporte rodoviário	CO2	X	X	X		X	X	X	
1. Energia	1.A.3.b Transporte rodoviário	N2O				X	X	X	X	X
1. Energia	1.A.3.b Transporte rodoviário	CH4								
1. Energia	1.A.3.d Navegação	CO2	X	X		X				
1. Energia	1.A.3.d Navegação	N2O								
1. Energia	1.A.3.d Navegação	CH4								
1. Energia	1.A.4.a Comercial e institucional	CO2		X		X				
1. Energia	1.A.4.a Comercial e institucional	CH4								
1. Energia	1.A.4.a Comercial e institucional	N2O								
1. Energia	1.A.4.b Residencial	CO2	X	X	X	X	X	X	X	X
1. Energia	1.A.4.b Residencial	CH4								
1. Energia	1.A.4.b Residencial	N2O								
1. Energia	1.A.4.c Agricultura, florestas e pescas	CO2	X	X	X	X	X		X	
1. Energia	1.A.4.c Agricultura, florestas e pescas	CH4								
1. Energia	1.A.4.c Agricultura, florestas e pescas	N2O								
2. Processos	2.A.2 Produção de Cal	CO2								
2. Processos	2.D.1 Uso de lubrificantes	CO2								

Setor, Categoria e GEE			IPCC Abordagem 1				IPCC Abordagem 2			
Setor	Subcategoria IPCC	GEE	Contribuição 2022 COM Uso Solo	Tendência 1990/2022 COM Uso Solo	Contribuição 2022 SEM Uso Solo	Tendência 1990/2022 SEM Uso Solo	Contribuição 2022 COM Uso Solo	Tendência 1990/2022 COM Uso Solo	Contribuição 2022 SEM Uso Solo	Tendência 1990/2022 SEM Uso Solo
3. Agricultura	3.A.1.a Fermentação Entérica / vacas leiteiras	CH4	X	X	X	X	X	X	X	X
3. Agricultura	3.A.1.b Fermentação Entérica / vitelos	CH4	X	X	X	X	X	X	X	X
3. Agricultura	3.A.1.c Fermentação Entérica / outros bovinos	CH4	X	X	X	X	X	X	X	X
3. Agricultura	3.A.2 Fermentação Entérica / ovinos	CH4								
3. Agricultura	3.A.3 Fermentação Entérica / suínos	CH4								
3. Agricultura	3.A.4 Fermentação Entérica / outros	CH4								X
3. Agricultura	3.B Gestão de Estrume	CH4	X	X	X	X	X	X	X	X
3. Agricultura	3.B Gestão de Estrume	N2O				X	X	X	X	X
3. Agricultura	3.D Solos Agrícolas	N2O	X	X	X	X	X	X	X	X
3. Agricultura	3.F Queima de resíduos agrícolas	CH4								
3. Agricultura	3.F Queima de resíduos agrícolas	N2O								
3. Agricultura	3.G Calagem	CO2					X	X	X	X
4. Uso Solo	4.A.1. Floresta que se mantém Floresta	CO2	X	X			X	X		
4. Uso Solo	4.A.2. Terras convertidas em Floresta	CO2	X	X			X	X		
4. Uso Solo	4.B. Agricultura	CO2	X	X			X	X		
4. Uso Solo	4.C Pastagens	CO2					X	X		
4. Uso Solo	4.D Zonas Húmidas	CO2								
4. Uso Solo	4.E Zonas Urbanas	CO2								
4. Uso Solo	4.F Outros Usos de Solo	CO2								
5. Resíduos	5.A.1 Sites geridos	CH4	X	X	X	X	X	X	X	X
5. Resíduos	5.A.2 Sites não geridos	CH4	X	X	X	X		X		X
5. Resíduos	5.B.1 Compostagem	N2O								X
5. Resíduos	5.B.1 Compostagem	CH4						X		X
5. Resíduos	5.D.1 Águas residuais domésticas	CH4	X	X	X	X	X	X	X	X
5. Resíduos	5.D.1 Águas residuais domésticas	N2O					X	X	X	X
5. Resíduos	5.D.2 Águas residuais industriais	N2O					X	X	X	X
5. Resíduos	5.D.2 Águas residuais industriais	CH4								



AVALIAÇÃO DO INVENTÁRIO PRODUZIDO

O IRERPA tem a função principal de informar sobre as emissões de gases de efeito de estufa que ocorrem na RAA, das tendências principais observadas e do peso absoluto e relativo que cada um dos setores tem no conjunto das emissões da Região. No entanto, deve também ser reconhecido como um processo e um exercício complexo, envolvendo muitas fontes de informação, múltiplos atores, metodologias mais ou menos elaboradas, e que, portanto, poderá e deverá ser sempre sujeito a melhorias em qualquer um destes domínios.

Este capítulo descreve o processo de preparação do inventário e avalia, de uma forma autocrítica, o inventário produzido. Finalmente identificam-se as principais áreas que, em futuras versões do IRERPA, deverão ser objeto de revisão ou melhoria.

Preparação do Inventário

A elaboração do IRERPA está enquadrada no Sistema Regional de Inventário de Emissões por fontes e Remoção por sumidouros de Poluentes Atmosféricos (SRIERPA), aprovado pela Resolução do Conselho do Governo n.º 15/2017, de 21 de fevereiro.

O SRIERPA visa assegurar a elaboração do Inventário Regional de Emissões por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (IRERPA), enquadrando as responsabilidades das várias entidades envolvidas na produção do IRERPA, garantindo a implementação de sistemas de controlo e garantia de qualidade, e promovendo a atualização e o desenvolvimento metodológico associados ao IRERPA.

A Direção Regional do Ambiente e Ação Climática é a entidade coordenadora do SRIERPA, o qual integra ainda as seguintes entidades setoriais: Serviço Regional de Estatística dos Açores; Direção Regional da Energia; Direção Regional do Empreendedorismo e Competitividade; Direção Regional da Mobilidade; Direção Regional de Agricultura; Direção Regional dos Recursos Florestais e Ordenamento Territorial; Instituto de Alimentação e Mercados Agrícolas; e Instituto Regional de Ordenamento Agrário.

De referir que a primeira versão do IRERPA (IRERPA 2016) foi elaborada por uma equipa de consultores, com supervisão da então Direção Regional do Ambiente e com colaboração ativa de outros departamentos do Governo Regional dos Açores.

Em 2023, com o apoio de uma equipa de consultores, a DRAAC desenvolveu o projeto “Melhoria do Inventário Regional de Emissões e Remoções por Fontes de Poluentes Atmosféricos (IRERPA)”. Este projeto, após revisão do relatório do IRERPA 2023, a identificação dos setores que não eram inventariados no IRERPA e análise das abordagens e dos níveis metodológicos de cálculo escolhidos, permitiu identificar oportunidades de melhoria nas metodologias de cálculos das emissões e remoções de GEE e proceder à sua concretização.

O presente IRERPA já inclui as melhorias decorrentes deste projeto para os setores da “Energia” e dos “Resíduos” listadas na Tabela 106.

Exaustividade do Inventário

O IPCC prevê que todos os países realizem estimativas para todas as categorias de emissão para as quais definiu metodologias. No entanto reconhece que poderão existir situações para as quais não é possível produzir estimativas.

A avaliação de exaustividade visa, portanto, evidenciar de forma transparente o modo como foram tratadas todas as categorias IPCC para as quais deveria haver reporte. A notação a utilizar é fornecida pelo IPCC e encontra-se na Tabela 100.

Tabela 100: Notação Utilizada na Avaliação de Exaustividade do Inventário

Chave de notação IPCC		Definição
R	Reportado	Emissões ou remoções foram estimadas e são reportadas
NE	Não Estimado	Emissões ou remoções que ocorrem, mas não foram estimadas ou reportadas
IE	Incluído noutra Categoria [Included Elsewhere]	Emissões ou remoções foram estimadas, mas encontram-se agregadas noutra categoria
C	Confidencial	Emissões ou remoções foram estimadas, mas encontram-se agregadas noutra categoria porque a sua publicação nesta categoria violaria a confidencialidade dos dados usados
NA	Não Aplicável	A categoria ou atividade existe, mas considera-se que não ocorrem emissões ou remoções
NO	Não Ocorre	A atividade ou categoria não existe no País ou Região

Tabela 101: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 1. Energia

Setor 1. Energia			CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1A Queima de Combustíveis	1A1 Indústrias de Energia	1A1a Produção de Eletricidade e/ou de Calor	R	R	R
		1A1b Refinação de Petróleo	NO	NO	NO
		1A1c Produção de Combustíveis Sólidos e Outras Indústria Energéticas	NO	NO	NO
	1A2 Indústrias Transformadoras e Construção	1A2a Ferro e Aço	NO	NO	NO
		1A2b Metais Não-Ferrosos	NO	NO	NO
		1A2c Indústria Química	R	R	R
		1A2d Pasta, Papel e Impressão	NO	NO	NO
		1A2e Indústria Alimentar, Bebidas e Tabaco	R	R	R
		1A2f Minerais não Metálicos	R	R	R
		1A2g Outras Indústrias	R	R	R
	1A3 Transportes	1A3a Aviação	R	R	R
		1A3b Rodoviário	R	R	R
		1A3c Ferroviário	NO	NO	NO
		1A3d Navegação	R	R	R
		1A3e Outros Transportes	NO	NO	NO
	1A4 Outros Setores	1A4a Comercial e Institucional	R	R	R
		1A4b Residencial	R	R	R

Setor 1. Energia			CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		1A4c Agricultura, Florestas e Pescas	R	R	R
1B Emissões Fugitivas	1B1 Combustíveis Sólidos	1B1a Mineração e Manuseamento de Carvão	NO	NO	NO
		1B1b Transformação de Combustíveis Sólidos	NO	NO	NO
		1B1c Outros	NO	NO	NO
	1B2 Petróleo, Gás Natural e Outras Emissões de Produção de Energia	1B2a Petróleo	NO	NO	NO
		1B2b Gás Natural	NO	NO	NO
		1B2c <i>Venting e Flaring</i>	NO	NO	NO
1B2d Outros		NO	NO	NO	
1C Transporte e Armazenamento de CO ₂	1C1 Transporte de CO ₂		NO	NO	NO
	1C2 Injeção e Armazenamento de CO ₂		NO	NO	NO
	1C3 Outras		NO	NO	NO

Tabela 102: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 2. Processos Industriais e Uso de Produtos

Setor 2. Processos Industriais e Uso de Produtos			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	F-gases	
2A Indústria Mineral	2A1 Produção de Cimento		NO				
	2A2 Produção de Cal		R				
	2A3 Produção de Vidro		NO				
	2A4 Processos que Usam Carbonatos	2A4a Cerâmica		NO			
		2A4b Outros Usos de Carbonato de Cálcio		NO			
		2A4c Produção Não Metalúrgica de Magnésia		NO			
2A4d Outros		NO					
2B Indústria Química	2B1 Produção de Amónia		NO	NO	NO		
	2B2 Produção de Ácido Nítrico				NO		
	2B3 Produção de Ácido Adípico		NO		NO		
	2B4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico		NO		NO		
	2B5 Produção de Carbetto de Cálcio		NO	NO			
	2B6 Produção de Dióxido de Titânio		NO				
	2B7 Produção de Carbonato de Sódio		NO				
	2B8 Petroquímica e Produção de Carbono Negro (<i>black carbon</i>)	2B8a Metanol		NO	NO		
		2B8b Etileno		NO	NO		
		2B8c Dicloreto de Etileno e Monómero de Cloreto de Vinilo		NO	NO		
		2B8d Óxido de Etileno		NO	NO		
		2B8e Acrilonitrilo		NO	NO		
		2B8f Carbono Negro		NO	NO		
2B9 Produção Fluor-química	2B9a Emissões de Subprodutos					NO	
	2B9b Emissões Fugitivas					NO	
1B10 Outras			NO	NO	NO	NO	

Setor 2. Processos Industriais e Uso de Produtos			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	F-gases	
2C Indústria Metalúrgica	2C1 Produção de Ferro e Aço		NO	NO			
	2C2 Produção de Ferroalloys		NO	NO			
	2C3 Produção de Alumínio		NO	NO			
	2C4 Produção de Magnésio		NO	NO		NO	
	2C5 Produção de Chumbo		NO	NO			
	2C6 Produção de Zinco		NO	NO			
	2C7 Outros		NO	NO	NO	NO	
2D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	2D1 Uso de lubrificantes		R	R	R		
	2D2 Uso de Cera de Parafina		NE	NE	NE		
	2D3 Uso de Solventes		NE	NE	NE		
	2D4 Outros		NO	NO	NO		
2E Indústria Eletrónica	2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores					NO	
	2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT					NO	
	2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos					NO	
	2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor					NO	
	2E5 Outros					NO	
2F Uso de Produtos Substitutos de ODS	2F1 Refrigeração e Ar Condicionado	2F1a Refrigeração e Ares Condicionados Fixos				NE	
		2F1b Ares Condicionados Móveis				NE	
	2F2 Agentes de "Sopro de Espuma" (<i>foam blowing agents</i>)					NE	
	2F3 Proteção contra Incêndios					NE	
	2F4 Aerossóis					NE	
	2F5 Solventes					NE	
	2F6 Outras aplicações					NO	
2G Produção e Uso de Outros Produtos	2G1 Equipamento Elétrico	2G1a Produção de Equipamento Elétrico				NO	
		2G1b Uso de Equipamento Elétrico				NE	
		2G1c Deposição de Equipamento Elétrico				NE	
	2G2 SF6 e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	2G2a Aplicações Militares					NO
		2G2b Aceleradores					NO
		2G2c Outros					NO
	2G3 N2O do uso de produtos	2G3a Aplicações Médicas				NE	
		2G3b Propulsor em Produtos sob Pressão e Aerossóis				NE	
		2G3c Outros				NO	
	2G4 Outros				NO	NO	
2H Outros	2H1 Indústria de Pasta e Papel		NO	NO	NO	NO	
	2H2 Indústria Alimentar e Bebidas		NO	NO	NO	NO	
	2H3 Outros		NO	NO	NO	NO	

Tabela 103: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 3. Agricultura

Setor 3. Agricultura			CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3A Fermentação Entérica	3A1 Bovinos	3A1a Vacas Leiteiras		R	
		3A1b Vitelos		R	
		3A1c Outros bovinos		R	
	3A2 Búfalos			NO	
	3A3 Ovinos			R	
	3A4 Caprinos			R	
	3A5 Camelos			NO	
	3A6 Mulas e Cavalos			R	
	3A7 Suínos			R	
3A8 Outros			NO		
3B Fermentação Entérica	3B1 Bovinos	3B1a Vacas Leiteiras		R	R
		3B1b Vitelos		R	R
		3B1c Outros bovinos		R	R
	3B2 Búfalos			NO	NO
	3B3 Ovinos			R	R
	3B4 Caprinos			R	R
	3B5 Camelos			NO	NO
	3B6 Mulas e Cavalos			R	R
	3B7 Suínos			R	R
3B8 Outros			NO	NO	
3C Cultivo de Arroz				NO	NO
3D Emissões dos Solos	3D1 Fertilizantes Azotados Inorgânicos				R
	3D2 Fertilizantes Azotados Orgânicos	3D2a Estrume Animal			R
		3D2b Lamas de Efluentes			R
		3D2c Outros Fertilizantes Orgânicos			NO
	3D3 Deposição de Fezes e Urina pelos Animais em Pastoreio				R
	3D4 Incorporação de Resíduos de Culturas nos Solos				R
	3D5 Mineralização Associada à Perda de Matéria Orgânica do Solo				R
	3D6 Cultivo de Solos Orgânicos				R
3E Queima Controlada de Savanas				NO	NO
3F Queima de Resíduos Agrícolas	3F1 Cereais			R	R
	3F2 Leguminosas			R	R
	3F3 Raízes e Tubérculos			R	R
	3F4 Cana de Açúcar			NO	NO
	3F5 Outros	3F5a Pomares		R	R
		3F5b Vinha		R	R
3F5c Outros			NO	NO	
3G Emissões Aplicação de Corretivos de Acidez dos Solos	3G1 Aplicação de Calcário		R		
	3G2 Aplicação de Dolomite		NO		

Setor 3. Agricultura	CO₂	CH₄	N₂O
3H Aplicação de Ureia	NE		
3I Aplicação de Outros Fertilizantes Contendo Carbono	NO		
3J Outras Emissões da Agricultura	NO	NO	NO

Tabela 104: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 4. Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas

Setor 4. Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas		CO₂ BV	CO₂ BM	CO₂ Solo	CH₄	N₂O	
4A Floresta	4A1 Floresta que se mantém Floresta	R	R	R			
	4A2 Terras convertidas em Floresta	4A2a Agricultura convertida em Floresta	R	R	R		
		4A2b Pastagens convertidas em Floresta	R	R	R		
		4A2c Zonas Húmidas convertidas em Floresta	R	R	R		
		4A2d Zonas Urbanas convertidas em Floresta	NO	NO	NO		
		4A2e Outros Usos convertidos em Floresta	NO	NO	NO		
4B Agricultura	4B1 Agricultura que se mantém Agricultura	R	R	R			
	4B2 Terras convertidas em Agricultura	4B2a Floresta convertida em Agricultura	R	R	R		
		4B2b Pastagens convertidas em Agricultura	R	R	R		
		4B2c Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	NO	NO	NO		
		4B2d Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	NO	NO	NO		
		4B2e Outros Usos convertidos em Agricultura	NO	NO	NO		
4C Pastagens	4C1 Pastagens que se mantêm Pastagens	R	R	R			
	4C2 Terras convertidas em Pastagens	4C2a Floresta convertida em Pastagens	R	R	R		
		4C2b Agricultura convertida em Pastagens	R	R	R		
		4C2c Zonas Húmidas convertidas em Pastagens	R	R	R		
		4C2d Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	NO	NO	NO		
		4C2e Outros Usos convertidos em Pastagens	NO	NO	NO		
4D Zonas Húmidas	4D1 Zonas Húmidas que se mantêm	4D1a Zonas Extração Turfa que se mantêm Z. Extração Turfa	NO	NO	NO		
		4D1b Zonas Alagadas que se mantêm Z. Alagadas	R	R	R		

Setor 4. Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas			CO ₂ BV	CO ₂ BM	CO ₂ Solo	CH ₄	N ₂ O
	Zonas Húmidas	4D1c Zonas Húmidas que se mantêm Z. Húmidas	NO	NO	NO		
	4D2 Terras convertidas em Zonas Húmidas	4D2a Terras convertidas em Z. Extração Turfa	NO	NO	NO		
		4D2b Terras convertidas em Zonas Alagadas	R	R	R		
		4D2c Terras convertidas em Zonas Húmidas	NO	NO	NO		
4E Zonas Urbanas	4E1 Zonas Urbanas que se mantêm Zonas Urbanas		R	R	R		
	4E2 Terras convertidas em Zonas Urbanas	4E2a Floresta convertida em Zonas Urbanas	R	R	R		
		4E2b Agricultura convertida em Zonas Urbanas	R	R	R		
		4E2c Pastagens convertidas em Zonas Urbanas	R	R	R		
		4E2d Zonas Húmidas convertidas em Zonas Urbanas	NO	NO	NO		
		4E2e Outros Usos convertidos em Zonas Urbanas	NO	NO	NO		
4F Outros Usos	4F1 Outros Usos que se mantêm Outros Usos		R	R	R		
	4F2 Terras convertidas em Outros Usos	4F2a Floresta convertida em Outros Usos	NO	NO	NO		
		4F2b Agricultura convertida em Outros Usos	NO	NO	NO		
		4F2c Pastagens convertidas em Outros Usos	NO	NO	NO		
		4F2d Zonas Húmidas convertidas em Outros Usos	NO	NO	NO		
		4F2e Zonas Urbanas convertidas em Outros Usos	NO	NO	NO		
4G Produtos Florestais	4G1 Madeira Sólida	4G1b Madeira Serrada	NE				
		4G1a Painéis de Madeira	NO				
	4G2 Pasta e Papel		NO				
	4G3 Outros		NO				
4(I) Emissões de N ₂ O de Adições de Azoto aos Solos	4(I)A Floresta	4(I)A1 Floresta que se mantêm Floresta					IE
		4(I)A2 Terras convertidas em Floresta					IE
	4(I)D Zonas Húmidas	4(I)D1 Zonas Húmidas que se mantêm Z. Húmidas					NO
		4(I)D2 Terras convertidas em Zonas Húmidas					NO
	4(I)E Zonas Urbanas	4(I)E1 Zonas Urbanas que se mantêm Z. Urbanas					NO
		4(I)E2 Terras convertidas em Zonas Urbanas					NO

Setor 4. Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas			CO ₂ BV	CO ₂ BM	CO ₂ Solo	CH ₄	N ₂ O	
	4(I)H Outras						NO	
4(II) Emissões e Remoções da Drenagem e Re-Alagamento de Solos	4(II)A Floresta	4(II)A1 Solos orgânicos				NE	NE	
		4(II)A2 Solos minerais				NE	NE	
	4(II)B Agricultura	4(II)B1 Solos orgânicos				NE	NE	
		4(II)B2 Solos minerais				NE	NE	
	4(II)C Pastagens	4(II)C1 Solos orgânicos				NE	NE	
		4(II)C2 Solos minerais				NE	NE	
	4(II)D Zonas Húmidas	4(II)D1 Zonas de Extração de Turfa					NO	NO
		4(II)D2 Zonas Alagadas					NO	NO
		4(II)D3 Outras Zonas Húmidas					NE	NE
	4(II)H Outras					NO	NO	
4(III) Emissões de N ₂ O resultantes da Mineralização de Matéria Orgânica do Solo	4(III)A Floresta	4(III)A1 Floresta que se mantém Floresta					NE	
		4(III)A2 Terras convertidas em Floresta					NE	
	4(III)B Agricultura	4(III)B1 Agricultura que se mantém Agricultura						NE
		4(III)B2 Terras convertidas em Agricultura						NE
	4(III)C Pastagens	4(III)C1 Pastagens que se mantém Pastagens						NE
		4(III)C2 Terras convertidas em Pastagens						NE
	4(III)D Zonas Húmidas	4(III)D1 Zonas Húmidas que se mantêm Z. Húmidas						NE
		4(III)D2 Terras convertidas em Zonas Húmidas						NE
	4(III)E Zonas Urbanas	4(III)E1 Zonas Urbanas que se mantêm Z. Urbanas						NE
		4(III)E2 Terras convertidas em Zonas Urbanas						NE
4(III)F Outros Usos							NE	
4(IV) Emissões Indiretas de N ₂ O	4(IV)1 Deposição Atmosférica						NE	
	4(IV)2 Escoamento e Lixiviação						NE	
4(V) Emissões de Fogos	4(V)A Floresta	4(III)A1 Floresta que se mantém Floresta	NO	NO	NO	NO	NO	
		4(III)A2 Terras convertidas em Floresta	NO	NO	NO	NO	NO	
	4(V)B Agricultura	4(III)B1 Agricultura que se mantém Agricultura		NO	NO	NO	NO	NO
		4(III)B2 Terras convertidas em Agricultura		NO	NO	NO	NO	NO

Setor 4. Uso de Solo, Alterações de Uso de Solo e Florestas			CO ₂ BV	CO ₂ BM	CO ₂ Solo	CH ₄	N ₂ O
	4(V)C Pastagens	4(III)C1 Pastagens que se mantêm Pastagens	NO	NO	NO	NO	NO
		4(III)C2 Terras convertidas em Pastagens	NO	NO	NO	NO	NO
	4(V)D Zonas Húmidas	4(III)D1 Zonas Húmidas que se mantêm Z. Húmidas	NO	NO	NO	NO	NO
		4(III)D2 Terras convertidas em Zonas Húmidas	NO	NO	NO	NO	NO
	4(V)E Zonas Urbanas		NO	NO	NO	NO	NO
	4(V)F Outros Usos		NO	NO	NO	NO	NO

Tabela 105: Exaustividade do Reporte de Emissões no Setor 5. Resíduos

Setor Resíduos			CO ₂	CH ₄	N ₂ O
5A Deposição de Resíduos Sólidos	5A1 Sites Geridos / Aterros	5A1a Aterros aeróbios		R	
		5A1b Aterros semi-aeróbios		R	
	5A2 Sites não geridos / Lixeiras	5A2a Lixeiras profundas ou com lençol freático elevado		R	
		5A2b Lixeiras pouco profundas		R	
	1A3 Locais não categorizados			NO	
5B Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos	5B1 Compostagem	5B1a Resíduos Sólidos Urbanos		R	R
		5B1b Outros Resíduos Sólidos		R	R
	5B2 Digestão Anaeróbia para produção de Biogás	5B2a Resíduos Sólidos Urbanos		IE	IE
		5B2b Outros Resíduos Sólidos		NO	NO
5C Incineração e Queima a Céu Aberto	5C1 Incineração		IE	IE	IE
	5C2 Queima a Céu Aberto		NO	NO	NO
5D Tratamento e Descarga de Águas Residuais	5D1 Águas Residuais Domésticas			R	R
	5D2 Águas Residuais Industriais			R	R
5E Outros Resíduos			NO	NO	NO

Controlo e Avaliação de Qualidade

O exercício com esta complexidade pode sempre incorrer em erros. Entre os mais prováveis e frequentes encontram-se:

- Transcrição incorreta de dados de fontes usadas no Inventário
- Seleção incorreta de fontes de dados a usar no Inventário
- Erros de algoritmo na implementação das equações de estimativas de emissões
- Erros na correta identificação ou conversão de unidades das várias variáveis usadas

O controlo e avaliação de qualidade desta versão do IRERPA foi feito através de:

- Partilha de versões “rascunho” com os serviços regionais que permitam a identificação de pressupostos errados ou de fontes de informação e/ou resultados incorretos;
- Verificações de parte das equações de cálculo e dos dados de base, incluindo da correta transcrição de valores padrão do IPCC e de dados de atividade (estatísticas) e a correta implementação das fórmulas de estimativa transcritas no texto pela equipa de elaboração.

Deste processo resultou a identificação de alguns erros e a sua subsequente correção melhorando a qualidade do inventário.

Sistema de Documentação e Arquivo

O relatório do IRERPA, assim como todos os ficheiros de cálculo, incluindo as fontes de dados usadas, foram arquivados digitalmente e, quando aplicável, em papel seguindo as regras aplicáveis no sistema de documentação da DRAAC. Estas cópias ficarão disponíveis para consulta, mas não serão editáveis, de modo a preservar toda a informação usada nesta versão do IRERPA.

Futuras edições do IRERPA serão baseadas em cópias destes ficheiros, devendo ser assegurada a integridade dos ficheiros originais.

Recálculos e Melhorias Introduzidas desde o Último Inventário

Neste capítulo estão descritas as alterações introduzidas nos dados de atividade e/ou nas metodologias de cálculo introduzidas desde o último inventário publicado. Será também apresentado neste capítulo o impacto dessas alterações nas estimativas de emissões dos setores afetados.

No presente relatório foram introduzidas as alterações listadas na Tabela 106. De realçar que a totalidade das melhorias introduzidas para os setores da “Energia” e dos “Resíduos” resultaram do projeto de “Melhoria do IRERPA”, desenvolvido em 2023 com o apoio de uma equipa de consultores. As restantes melhorias foram identificadas e implementadas no âmbito da elaboração do presente IRERPA.

Tabela 106: Recálculos e melhorias introduzidas desde o último inventário

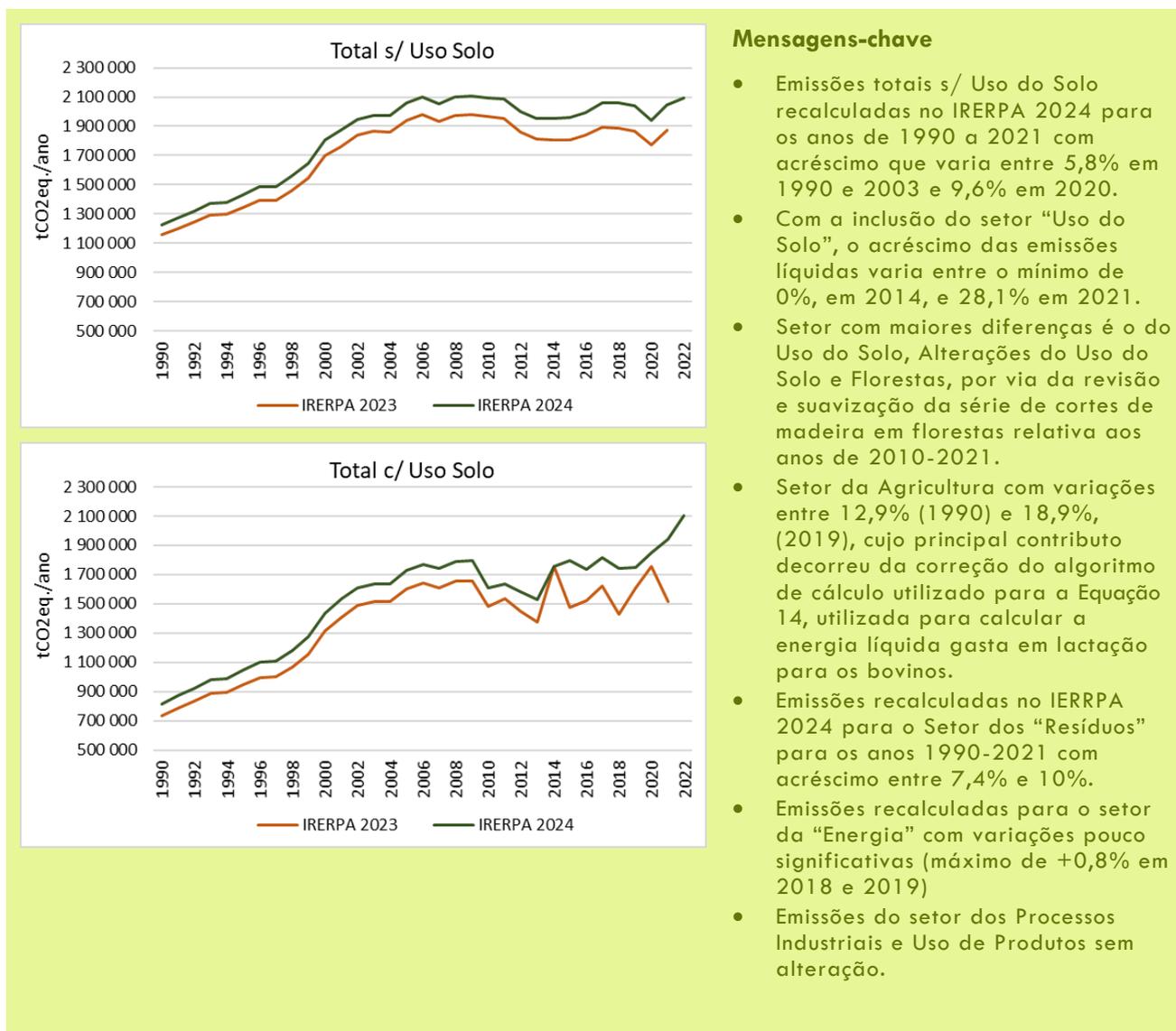
Subcategoria IPCC	GEE	Melhorias Introduzidas
Setor “1. Energia”		
1.A.1.A Produção de Eletricidade e/ou de Calor	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	Utilização dos resultados das análises ao fuelóleo consumido na Região para produção de eletricidade para o PCI e fator de emissão de CO ₂ , disponíveis a partir de 2018
1.A.2.c Indústria Química 1.A.2.e Indústria Alimentar, Bebidas e Tabaco 1.A.2.f Minerais não Metálicos 1.A.2.g Outras Indústrias 1.A.3.d Navegação 1.A.4.a Comercial e Institucional	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	Utilizados os fatores considerados no cálculo da produção de eletricidade e calor para os consumos de fuelóleo.
1.A.3.a Aviação	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	Cálculo das emissões do setor da aviação realizado com base em metodologia <i>tier 2</i> que, para além dos consumos de combustível nas aeronaves, considera ainda o número de descolagens e aterragens por aeronave.
Setor “3. Agricultura”		

Subcategoria IPCC	GEE	Melhorias Introduzidas
3.D.a.1 Fertilizantes Azotados Inorgânicos 3.D.a.4 Resíduos de culturas 3.D.b Emissões indiretas de N ₂ O de solos sob gestão agrícola 3.F Queima de resíduos 3.G.1 Aplicação de Calcário	CO ₂ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Correção das áreas de culturas temporárias de 2019. Apenas estavam consideradas as áreas relativas ao tipo de ocupação "Culturas secundárias". Correção das áreas de prados e pastagens permanentes de 2019. Os valores anteriores correspondiam aos do ano de 2009. Correção da área total de culturas permanentes em 2019. Os valores anteriores correspondiam aos do ano de 2009.
3.A.1 Fermentação entérica/bovinos 3.B.1 Gestão de estrume/bovinos 3.D.a.2 Fertilizantes azotados orgânicos/Estrume Animal 3.D.a.3 Fezes e urina de animais em pastoreio	CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Correção do algoritmo utilizado para o cálculo das necessidades de energia para lactação. Revisão dos dados de produção de leite para os anos de 1987 a 2002, tendo em conta os dados do SREA relativos à quantidade de leite recolhida nos Açores ao invés da estimativa anteriormente realizada com base na produção média de leite por vaca. Revisão da percentagem de Concentrado e de Forragens e Pastagens de Boa Qualidade consumidos pelos "vitelos" de 35% para 25% e de 40% para 50%, respetivamente.
3.A.4 Fermentação entérica/outros 3.B.4 Gestão de estrume/outros 3.D.a.2 Fertilizantes azotados orgânicos/Estrume Animal 3.D.a.3 Fezes e urina de animais em pastoreio	CH ₄ N ₂ O	Revisão e correção do efetivo de equídeos para os anos de 2014 e subsequentes.
3.B.4 Gestão de estrume/outros 3.D.a.1 Fertilizantes azotados orgânicos/Estrume Animal 3.D.a.3 Fezes e urina de animais em pastoreio	CH ₄ N ₂ O	Revisão e correção do efetivo de aves para os anos de 2017 e subsequentes.
3.D.a.6 Cultivo de solos orgânicos	N ₂ O	Revisão das áreas de solos orgânicos sob gestão agrícola ou florestal, tendo como base o estudo para "Melhoria do conhecimento da localização e estado de conservação dos solos orgânicos e turfeiras e monitorização do stock de carbono – Projeto REACT-EU". elaborado em 2023 pela Universidade dos Açores.
Setor "4. Uso do Solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas"		
4A1 Floresta que se mantém Floresta	CO ₂	Revisão dos volumes de corte de madeira relativos aos anos de 2010 a 2021.
Setor "5. Resíduos"		
5A Deposição de Resíduos Sólidos	CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> Atualização dos valores de DOC das lamas para os valores mais recentes, de acordo com a tabela 2.4 do IPCC 2019. Atualização dos valores do DOCf de acordo com a tabela 3.0 do IPCC 2019. Atualização das categorias dos locais de deposição de resíduos de acordo com o IPCC 2019.
5A Deposição de Resíduos Sólidos 5B Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos 5C1 Incineração	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	Inclusão resíduos industriais nos cálculos de emissões, tendo como base com os dados provenientes do Sistema Regional de Informação sobre Resíduos (SRIR).
5D1 Águas Residuais Domésticas	CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Fator de correção industrial alterado para 1 no caso das águas residuais não tratadas – descarregadas diretamente para cursos de água. Atualização da capacidade de geração de metano do tratamento centralizado aeróbico para 0,03, de acordo com a tabela 6.3 do IPCC 2019. Cálculo a carga orgânica removida sob a forma de lamas no tratamento centralizado aeróbico de acordo com as recomendações do IPCC 2019. Cálculo da carga orgânica removida sob a forma de lamas no tratamento de águas residuais em fossas sépticas efetuado de acordo com as recomendações IPCC 2019. Inclusão das emissões provenientes da descarga dos efluentes, conforme recomendado pelo IPCC 2019.
5D2 Águas Residuais Industriais	CH ₄ N ₂ O	Atualização do fator de geração de metano do tratamento centralizado aeróbico para 0,03, de acordo com a tabela 6.3 do IPCC <i>refinement</i> 2019.

As alterações e melhorias efetuadas neste inventário impactaram as estimativas das emissões na generalidade dos setores para toda a série, com exceção do setor "Processos Industriais e Uso de

Produtos”. Na Figura 85 apresenta-se a comparação dos resultados obtidos neste exercício de inventariação com os resultados do IRERPA 2023.

Figura 85: Impacto dos recálculos e melhorias efetuadas no IRERPA 2024 face aos resultados do IRERPA 2023



Melhorias a Introduzir em Próximos Inventários

Conforme já diversas vezes referido ao longo deste relatório, o exercício de elaboração do IRERPA é complexo e envolve a conjugação de muitas e diversas fontes de informação, combinadas com metodologias do IPCC de nível metodológico crescente para as categorias consideradas chave. Um exercício desta natureza constitui sempre uma aproximação que, como tal, deve ser melhorado à medida que for recolhida informação atualmente em falta ou houver oportunidade para melhorar as fontes de informação atualmente usadas. O objetivo geral deste exercício deve ser sempre o de aproximar de forma progressiva as estimativas de emissão feitas pelo IRERPA das emissões reais de RAA em cada ano, i.e., assente numa lógica de *melhoria contínua*.

Nesta secção identificam-se os aspetos do IRERPA que poderão melhorar a qualidade das estimativas apresentadas nas primeiras versões. Dado que as melhorias a introduzir dependem de novos dados e/ou da aplicação de novas metodologias, a listagem abaixo **não deve ser entendida como representativa dos aspetos que serão implementados já numa próxima edição do IRERPA**, mas antes dos aspetos que devem guiar a elaboração do Programa de Desenvolvimento Metodológico, no qual a DRAAC identificará as melhorias a introduzir em cada ano.

Conforme boa prática do IPCC, as melhorias sugeridas estão focadas e concentradas sobre as categorias-chave identificadas acima. Note-se, contudo, que, em muitos casos, as melhorias sugeridas permitirão simultaneamente melhorar as estimativas em categorias não-chave.

Estão também focadas nas melhorias que possam aumentar a precisão (i.e., rigor das estimativas) e a exaustividade (i.e., número de categorias reportadas) em futuras edições do IRERPA.

Tabela 107: Principais melhorias a introduzir em próximos inventários

Subcategoria IPCC	GEE	Principais Melhorias a Introduzir
Setor “1. Energia “		
Todas as subcategorias		<ul style="list-style-type: none"> Averiguar junto da DGEG os critérios de afetação setorial do consumo de combustíveis na RAA ao longo do tempo e avaliar a necessidade de eventuais correções na série temporal Explorar fontes adicionais / novas metodologias para estimar os consumos de combustível por setor nos anos 1990-2006
1.A.1.a Produção de eletricidade e de calor	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar os Resíduos Sólidos usados como combustível, assim como as %s de C de origem biogénica e fóssil
1.A.3.a Aviação	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Averiguar junto da DGEG <ul style="list-style-type: none"> os critérios de afetação de consumo de combustíveis entre “nacional” e “internacional” o tratamento dado aos voos entre RAA e RAM e entre RAA e Continente
1.A.3.b Transporte rodoviário	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar a possibilidade de recolher, junto das entidades competentes, os quilómetros percorridos por categoria de veículo na RAA, como forma de validar os dados de consumo de combustível consumido Aplicação de metodologia <i>tier 2</i> para o cálculo das emissões de CH₄ e N₂O com base no combustível consumido por tipologia de veículo
1.A.3.d Navegação	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Averiguar junto da DGEG <ul style="list-style-type: none"> os critérios de afetação de consumo de combustíveis entre “nacional” e “internacional” os critérios de afetação de consumo de combustíveis entre “navegação” e “pescas” o tratamento dado às viagens entre RAA e RAM e entre RAA e Continente Avaliar a informação disponível para aplicação de uma metodologia <i>tier 2</i>, que leve em linha de conta o número e tipologia de navio
1.A.4.a Comercial e institucional 1.A.4.b Residencial	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Averiguar junto da DGEG <ul style="list-style-type: none"> os critérios de afetação de GPL entre “comercial e institucional” e “residencial” a utilização efetiva dada ao gasóleo, para avaliar possível confusão com transporte rodoviário Desenvolver e implementar metodologia de recolha de consumos de biomassa para aquecimento
Setor “2 Processos industriais e uso de produtos		
TODAS as subcategorias	F Gases	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de metodologia para recolha sistemática de informação sobre consumo e libertação de gases F (CFCs, PFCs, HCFCs, etc.)

Subcategoria IPCC	GEE	Principais Melhorias a Introduzir
Setor “3. Agricultura”		
3.A.1 Fermentação Entérica / bovinos	CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar as estimativas de peso vivo e taxas de crescimento e desenvolver metodologias que permitam acompanhar alterações neste parâmetro à medida que prosseguem esforços de melhoramento genético para cada subcategoria “vacas leiteiras”, “vitelos” e “outros bovinos” Avaliar a utilidade de subdividir as categorias utilizadas de forma a melhor refletir várias raças e/ou regimes de exploração existentes na RAA
3.A.4 Fermentação Entérica / outros	CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar a informação disponível para aplicação de uma metodologia <i>tier 2</i> para as categorias “aves” e “coelhos”
3.A.1 Bovinos 3.B.1 Bovinos 3.D.2.a Fertilizantes azotados orgânicos/Estrume Animal 3.D.3 Deposição de Fezes e Urina pelos Animais em Pastoreio	CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a série relativa à percentagem de animais estabulados (vacas leiteiras, vitelos e outros bovinos) Melhorar a série do tipo de alimentação de cada grupo pecuário Avaliar a possibilidade de obter dados sobre a digestibilidade dos alimentos consumidos pelos bovinos ao longo de toda a série
3.B.1 Bovinos 3.D.2.a Estrume Animal	CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a série da caracterização dos sistemas de gestão de estrume para bovinos.
3.B Gestão de Estrume	CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar a possível sobrestimação de emissões de metano a partir de “suínos” devido ao consumo de metano de suiniculturas para “produção de calor e energia”
3.D.1 Fertilizantes Azotados Inorgânicos	N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de uma metodologia para recolher informação anual de deposição anual de N no solo a partir de Fertilizantes inorgânicos Estimativa da série dos <i>input</i> de azoto por fertilização inorgânica para prados e culturas forrageiras
3.F Queima de Resíduos Agrícolas	CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar a viabilidade de rever a distribuição do destino dos resíduos das culturas agrícolas
3.G Calagem	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de uma metodologia para recolher informação anual de quantidades e tipos de corretivos de acidez no solo Avaliação da viabilidade de desenvolvimento de metodologia alternativa para completar a série histórica 1990-2013 e 2018-2022
Setor “4. Uso do Solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas”		
Todas as subcategorias	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver metodologia para acompanhamento de alterações de uso de solo com maior rigor espacial do que o CORINE e que permita identificar todas as transições entre usos de solo necessárias ao IRERPA Avaliar a distribuição de áreas entre “solos minerais” e “solos orgânicos” Avaliar <i>stocks</i> médios de Carbono na folhada e biomassa morta Avaliar <i>stocks</i> médios de Carbono na matéria orgânica de solo, divididos por uso de solo e por solos minerais e orgânicos
4.A.1. Floresta que se mantém Floresta 4.A.2. Terras convertidas em Floresta	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Incorporar os resultados da revisão do Inventário Florestal da RAA, que se encontra em curso Melhorar os valores de acréscimos médios anuais e volumes em pé por espécie florestal com informação de origem regional
4.C Pastagens	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar <i>stocks</i> médios de Carbono na biomassa viva, em particular para a componente matos
Setor “5. Resíduos”		

Subcategoria IPCC	GEE	Principais Melhorias a Introduzir
TODAS as subcategorias	CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Fazer um balanço de massa por material, que avalie as quantidades geradas nas diversas origens, o encaminhamento que é dado a cada fração, os resultados dos vários tipos de tratamento e o destino final de cada fração de resíduos Avaliar a oportunidade de substituir valores <i>default</i> do IPCC por valores obtidos nos resíduos sólidos da RAA, nomeadamente % de matéria seca por tipo de resíduo e % de carbono orgânico Avaliar as possibilidades de melhorar a série histórica da composição dos materiais depositados em aterro, que leve em linha de conta as alterações observadas no perfil de consumo desde 1960
5A Deposição de Resíduos Sólidos	CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> Melhorar a caracterização por tipo de material que efetivamente é depositado em aterro, considerando a recolha indiferenciada e os rejeitados da recolha seletiva, assim como a eventual deposição de subprodutos de outros sistemas de tratamento, ex. compostagem ou tratamento de águas
5.D.1 Águas residuais domésticas	CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar a possibilidade de melhorar a série histórica de tipos de tratamento utilizados, que melhor reflitam a entrada progressiva de novos sistemas de tratamento ao longo do tempo Melhorar a caracterização das quantidades e teor de N das lamas produzidas em ETAR
5.D.2 Águas residuais industriais	N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> Inventariar e caracterizar as indústrias com produção de águas residuais com cargas orgânicas significativas e que não descarregam em sistemas urbanos de tratamento de águas Desenvolver uma metodologia de recolha de informação de caracterização de cargas orgânicas e teor de N pré-tratamento, tipo de tratamento realizado, e caracterização das quantidades e teor de N das lamas produzidas em ETARI
5.D.2 Águas residuais industriais	CH ₄	

ANEXO 1- MATRIZ DE CONVERSÃO DOS DADOS DA AVIAÇÃO

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
ATP	British Aerospace ATP	Aviação comercial	ATR72-500	Potência superior a 2000 SHP/engines
A310	Airbus A310-200	Aviação comercial	A310	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A320	Airbus A320	Aviação comercial	A320	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B734	Boeing 737-400	Aviação comercial	737-300/400/500	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B738	Boeing 737-800	Aviação comercial	737-800/900	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
C212	CASA/IPTN 212 Aviocar	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
B733	Boeing 737-300 Freighter	Aviação comercial	737-300/400/500	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
BE20	Beechcraft / light aircraft	Aviação comercial	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
PUM A	Eurocopter SA330S - 1 Puma	helicóptero	Sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
B737	Boeing 737-700	Aviação comercial	737-700	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B06	Bell 206, 406, LongRanger, Combat Scout	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
FA50	KAI T-50 Golden Eagle	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
C130	Lockheed L-382 (L-100) Hercules	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
D228	Fairchild Dornier 228	Aviação comercial	Beech King Air	Potência até 1000 SHP/engine
C421	CESSNA421	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 2x375 hp
B763	BOEING 767-300 FREIGHTER	Aviação comercial	767-300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
C750	Citation 10	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	Aviões com características similares - Melhor aproximação
F900	Dassault Falcon 900, Mystere 900	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	Aviões com características similares - Melhor aproximação
B752	Boeing 757 Freighter	Aviação comercial	757-200	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
LJ31	Learjet	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
WW2 4	IAI 1124 Westwind	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
F2TH	Dassault Falcon 2000	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	Aviões com características similares - Melhor aproximação
C310	Cessna Light Aircraft 2P	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 2x 240 HP
AN26	Antonov 26/30/32	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
GLF4	LandPlane	Jato privado - Long Range	Gulfstream IV	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
SW4	Fairchild (Swearingen) Metro/Merlin	Aviação comercial	Beech King Air	Potência até 1000 SHP/engine

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
L188	Lockheed L-188 Elecra Pax	Aviação comercial	ATR72-500	Potência superior a 2000 SHP/engines
H25B	Raytheon -Hawker 800 (U-125)	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C560	Citation 5/5 Ultra/5 Ultra Encore	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C550	Cessna 550/552 Citation 2/S2/Bravo	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
GLF3	Gulfstream (Grumman) G-1159A	Jato privado - Long Range	Gulfstream IV	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
CL60	canadair	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
GLF5	Gulfstream V	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A333	Airbus A330-300	Aviação comercial	A330-200/300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
GLF2	Gulfstream (Grumman) G-1159B	Jato privado - Long Range	Gulfstream IV	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
C500	Citation	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C160	Transall C-160	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
FA10	Dassault Falcon 10/100, Mystere10/100	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
LJ35	C-21A Gates Learjet	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
SBR1	NORTH AMERICAN NA-265SABRELINER 40/50/6	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
A321	Airbus A321	Aviação comercial	A321	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A319	Airbus A319	Aviação comercial	A319	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B735	Boeing 737-500	Aviação comercial	737-300/400/500	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
C208	Cessna 208 CARAVAN 1T	Aviação comercial	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
FA90	Dassault (Breguet Mystere) Falcon50/900	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	Aviões com características similares - Melhor aproximação
EH10	AGUSTAWESTLAND AW-101	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
AT8T	AIR TRACTOR	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light aircraft - piston engine
AN12	Antonov 12	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
ALO3	Alouette III - SE3/316/319	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
B190	BEECH 1900 (C-12J)	Aviação comercial	DH8-100	Potência entre 1000 e 2000 shp/motor
H25A	B.A. (Hawker Siddeley) 125	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
AS65	Eurocopter AS-365, Dauphin 2, Panther	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
L101	Lockheed L-1011 Tristar Freighter	Aviação comercial	L-1011	Usaram-se valores do L-1011 por ser o mais semelhante

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
DH8C	De Havilland Dash 8-300	Aviação comercial	ATR72-500	Potência superior a 2000 SHP/engines
E120	Embraer 120	Aviação comercial	DH8-100	Potência entre 1000 e 2000 shp/motor
DHC7	De Havilland Dash 7	Aviação comercial	DH8-100	Potência entre 1000 e 2000 shp/motor
LYNX	Westland Lynx	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
F100	Fokker 100	Aviação comercial	Fokker 100/70/28	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
C501	Citation 1SP	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
MD83	M. Douglas MD-83	Aviação comercial	MD-80	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DH8A	De Havilland Dash 8-100/200	Aviação comercial	ATR72-500	Potência superior a 2000 SHP/engines
F406	Cessna F406 Caravan 2	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
G159	Gulfstream (Grumman) G-159 I	Jato privado - turboprop	ATR72-500	Potência de motor superior a 2000 shp/motor
LJ60	Learjet 60	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
GLEXP	BOMBARDIER BD-700 GLOBALEXPRESS	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	Maior aproximação
C680	Citation Sovereign	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
LJ55	GATES LEARJET 55	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
CN35	CASA/IPTN CN-235 Persuader	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
C172	Skyhawk	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
S61	Sikorsky S-61	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
PA34	PIPER PA-34 SENECA EMBRAER EMB810 SENECA	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light aircraft piston
F28	Fokker F28 Fellowship 4000	Aviação comercial	Fokker 100/70/28	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
BE40	Beech 400 Beechjet	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
BE9L	King Air C90A	Aviação comercial	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
C650	Citation 3/6/7	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
H25C	British Aerospace 125-1000 series /Hawker/Raytheon 1000	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
ASTR	1125 Astra (C-38)	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
B753	Boeing 757-300	Aviação comercial	757-300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
H60	Sikorsky SH-60	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
C182	C182 M	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft - 1 x 230 HP

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
E135	Embraer RJ135	Aviação comercial	ERJ-145	Usaram-se valores do ERJ-145 por se ter considerado o mais aproximado que existe na listagem de FE
B739	Boeing 737-900	Aviação comercial	737-800/900	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A332	Airbus A332	Aviação comercial	A330-200/300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
AJET	Alphajet	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
GALX	IAI 1126 GALAXY	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
HA4T	Hawker 4000	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
F27	Fokker F27 Friendship/Fairchild Ind	Aviação comercial	Fokker 100/70/28	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DHC6	De Havilland DHC-6 Twin Otter	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
LJ40	Learjet 40	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C525	CitationJet	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
PA32	PIPER AIRCRAFT	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft - 1 x 300 hp
DH8B	BOMBARDIER Dash 8 Q200	Aviação comercial	ATR72-500	Potência superior a 2000 SHP/engines
AS50	Eurocopter AS350/355 Ecureil	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
C295	EADS CASA C-295	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
DC10	M. Douglas DC-10-30/40	Aviação comercial	DC-10	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
SW3	Fairchild (Swearingen) Merlin 3	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
GL5T	BOMBARDIER Global 5000	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DH8D	De Havilland Dash 8-400	Aviação comercial	ATR72-500	Potência superior a 2000 SHP/engines
C206	SuperSkywagon/Stationair/206, P206, T206	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
C402	CESSNA 402	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
B712	Boeing 717	Aviação comercial	717	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
J328	Fairchild Dornier 328JET	Aviação comercial	Dornier 328 Jet	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B732	Boeing 737-200 Freighter	Aviação comercial	727-200	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
FA7X	Dassault Falcon 7X	Jato privado - long range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
IL76	Ilyushin 76/78/82	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
BE30	Super King Air 350	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
C337	CESSNA 337	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft - 2 x 210 HP

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
PC12	PILATUS	Aviação comercial	Beech King Air	Motores semelhantes ao do Beech king air
M18	Mil Mi8	helicóptero	sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
E145	Embraer RJ145	Aviação comercial	ERJ-145	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B772	Boeing 777-200	Aviação comercial	727-200	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
P3	Lockheed Martin P-3/Orion/Aurora	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
C56X	Citation Excel	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
FA20	FUJI	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C25B	Cessna 525B Citation Jet CJ3	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
A306	Airbus Industrie A300-600 Cgo	Aviação comercial	A300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
CL30	BD 100 Challenger 300	Aviação comercial	737-300/400/500	Usaram-se valores do 737 por terem potências de motores semelhantes.
B36T	Bonanza (turbine)	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft
PA46	Piper PA46	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft - 310 hp
E170	Embraer RJ170	Aviação comercial	ERJ-145	Usaram-se valores do ERJ-145 por se ter considerado o mais aproximado que existe na listagem de FE
A343	Airbus A340-300	Aviação comercial	A340-300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
PA31	PA31 T	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft - 2 x 340 hp
R44	ROBINSON R-44	helicóptero	Sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
A345	Airbus A340-500	Aviação comercial	A340-500/600	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
M20T	Mooney 252 TSE	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
E190	EMBRAER ERJ 190-100	Aviação comercial	ERJ-145	Usaram-se valores do ERJ-145 por se ter considerado o mais aproximado que existe na listagem de FE
BE35	BEECH 35 BONANZA 35	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
M20P	Mooney M-20	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
G280	Gulfstream G280	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
CRJ2	CANADAIR Regional Jet CRJ-200	Aviação comercial	CRJ-100ER	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DA62	Diamond DA62	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft 1 x 180 hp
A400	Airbus 400M	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
UF10	Urban UFM - 10 Samba	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
ULAC	Microlight / Ultralight aircraft	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
AT43	Aerospatale/Alenia ATR42-300/400	Aviação comercial	DH8-100	Potência entre 1000 e 2000 shp/motor
C441	Cessna 441 Conquest	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
PRM1	Raytheon Premier 1	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
DA40	Diamond Star	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft - 170 hp
P180	Piaggio P 180 Avanti	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
CRJ1	Canadair CRJ 100	Aviação comercial	CRJ-100ER	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
C27J	Alenia C-27J Spartan	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
E35L	Embraer Legacy 600 / Legacy 650	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
GLF6	Gulfstream VI	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
PC6T	Pilatus PC-6 Turbo-Porter	Light aircraft	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
C25A	CESSNA 525A Citation CJ2	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C425	Cessna Light Aircraft 2T	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
B105	Eurocopter (MBB) BO105	helicóptero	Sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
NH90	NHIndustries NH90	helicóptero	Sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
E55P	Embraer 505	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
A21N	AIRBUS A-321neo	Aviação comercial	A321	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A20N	Airbus A320 (with sharklets)	Aviação comercial	A320	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
AT72	Aerospatale/Alenia ATR72	Aviação comercial	ATR72-500	Usaram-se valores do ATR72-500 por ser o mais aproximado
AT75	Aerospatale/Alenia ATR 72-500	Aviação comercial	ATR72-500	Usaram-se valores do ATR72-500 por ser o mais aproximado
E545	EMB-545 Legacy 450	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
CL35	Bombardier BD-100 Challenger 350	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
MU2	Mitsubishi MU-2	Light aircraft	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
P8	Boeing P-8 Poseidon	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
DA42	DA-42 Twin Star	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft - 2x 135 hp
TBM7	Socata TBM-700	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
P46T	Piper PA-46-500 TP	Light aircraft	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
B38M	Boeing 737 MAX 8 pax	Aviação comercial	737-100/200	Usaram-se valores do 737 por se ter considerado o mais aproximado

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
TBM9	Socata TBM850	Light aircraft	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
A124	Antonov An-124 Ruslan	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
E550	Embraer Legacy 550	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
DC3	MDC Douglas DC-3	Aviação comercial	DH8-100	Potência de motor entre 1000 e 2000 shp
MD87	McDonnell Douglas MD-87	Aviação comercial	MD-80	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A339	Airbus 330-900	Aviação comercial	A330-200/300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
E195	Embraer 195	Aviação comercial	ERJ-145	Usaram-se valores do ERJ-145 por se ter considerado o mais aproximado que existe na listagem de FE
P28A	Piper PA-28 Cherokee	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
SC7	Shorts Skyvan	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
A318	AIRBUS A-318	Aviação comercial	A319	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
BCS3	Bombardier BD-500 C Series CS300	Aviação comercial	737-300/400/500	Usaram-se valores do 737 por terem potências de motores semelhantes.
JS32	JS32	Aviação comercial	Beech King Air	Potência até 1000 SHP/engine
EC30	EUROCOPTER EC-130	helicóptero	Sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
MD82	M. Douglas MD-82	Aviação comercial	MD-80	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
FA8X	Dassault Falcon 8X	Jato privado - long range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
PC24	Pilatus PC-24	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
PAY2	Piper PA-42 Cheyenne	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
E295	Embraer ERJ-195-E2	Aviação comercial	ERJ-145	Usaram-se valores do ERJ-145 por se ter considerado o mais aproximado que existe na listagem de FE
C700	Cessna Citation Longitude	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C68A	Cessna 680A Citation Latitude	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
BCS1	Bombardier BD-500 C Series CS100	Aviação comercial	737-300/400/500	Usaram-se valores do 737 por terem potências de motores semelhantes.
LJ75	Learjet 75	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
G150	Gulfstream G150	Jato privado - long range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DHC4	De Havilland DHC-4 Caribou	militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
GA5C	Gulfstream G-7 G500	Jato privado - long range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
PAY3	PA-42-720 Cheyenne 3 / PIPER Cheyenne 3	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Verificado - Sem info específica
GL7T	BOMBARDIER Global 7000	Jato privado - Long Range	Gulfstream IV	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
CRJ7	Canadair Refonal Jet 700	Aviação comercial	CRJ-100ER	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
BE36	Beech 36 Bonanza	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 1x 300 hp
COY2	S-6 COYOTE 2	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
AS32	AEROSPATIALE AS-332/532SUPER PUMA	helicóptero	Sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
DA20	DIAMOND AIRCRAFT	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
J300	ulm ultraleve	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
BE60	BEEHCRAFT	Light aircraft - piston engine	sem correspondência	Light piston aircraft - 2 x 380 hp
JS31	B. Aerospace Jetstream 31	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
B722	Boeing 727-200 Advanced	Aviação comercial	727-200	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B721	Boeing 727-100 Pax	Aviação comercial	727-100	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
PA28	PIPER PA28	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
YK42	Yakovlev 42	Aviação comercial	Yak-42M	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
MD11	M. Douglas MD-11	Aviação comercial	MD-11	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DC85	DC-8-50/61/62/63 Freighter	Aviação comercial	DC-8-50/60/70	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
E3CF	BOEING	militar		Militar - não considerar
B762	Boeing 762	Aviação comercial	767-200	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B742	Boeing 747-100/200/747SR Freighter	Aviação comercial	747-200	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DC86	M. Douglas DC-8-63	Aviação comercial	DC-8-50/60/70	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
IL62	Ilyushin 62	Aviação comercial	DC-8-50/60/70	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B741	Boeing 747-100	Aviação comercial	747-100	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
SR22	CIRRUS SR-22	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 310 hp
B744	Boeing 747-400	Aviação comercial	747-400	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DC3T	BASLER TURBO 67	Militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
PA44	PIPER PA-44 SEMINOLE, TURBOSEMINOLE AICS	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 2x 180 Hp
MD88	M. Douglas MD-88	Aviação comercial	MD-80	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A660	AYRES	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
C404	Cessna 404 Titan	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
B743	Boeing 747-300 Mix Config	Aviação comercial	747-300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
P68	Partenavia P-68 Victor	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft
C5	C-5 GALAXY(L500)	Militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
C210	Cessna 210, T210 Centurion	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 300 Hp
AEST	AEROSTAR	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 2x290 hp
DC87	M. Douglas DC-8-73	Aviação comercial	DC-8-50/60/70	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B703	Boeing 707-320A / Psgrs	Aviação comercial	707	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
PA27	PIPER PA AZTEC	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 2x235 hp
DHC3	De Havilland DHC-3 Turbo Otter	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 1 x 600 hp
BE58	Baron Model 58	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft -2 x 300 hp
IL96	Ilyushin 96-300	Aviação comercial	757-200	Usaram-se valores do 752 por se ter considerado o mais aproximado, devido a motores semelhantes
C17	C-17 GLOBEMASTER	Militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
D328	Fairchild Dornier 328	Aviação comercial	Dornier 328 Jet	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
BE10	SUPER KING AIR	Jato privado - turboprop	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
B773	Boeing 777-300	Aviação comercial	777-200/300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
SS2T	Ayres S-2R-T65 Turbo Thrush	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
KODI	Quest Kodiak 100	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
T204	Tupolev 204	Aviação comercial	TU-154-B	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
M20J	Mooney	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
AT3T	AIR TRACTOR AT-302/400/402	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
DC93	Douglas DC-9-30	Aviação comercial	DC-9	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
RV8	Vans Aircraft RV-8	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
CRJ9	CANADAIR Regional Jet CRJ-900	Aviação comercial	CRJ-100ER	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
MD81	M. Douglas MD-81	Aviação comercial	MD-80	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
SR20	CIRRUS	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 1x 200 hp
B788	Boeing 788	Aviação comercial	777-200/300	Usaram-se valores do 737 por se ter considerado o mais aproximado

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
P750	Pacific Aerospace P-750 XSTOL	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
AT6T	Air Tractor AT-602	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
COL4	Cessna 400 Corvalis TT	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
C25C	Cessna 525C Citation Jet CJ4	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C10T	Cessna P210 (turbine)	Light aircraft	Beech King Air	Potência inferior a 1000 shp/motor
T154	Tupolev 154	Aviação comercial	TU-154-B	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
C335	CESSNA 335	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
BE99	Beechcraft Model 99 Airliner / Commuter	Aviação comercial	Beech King Air	Potência até 1000 SHP/engine
C551	Citation 2SP	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
C150	Cessna Light Aircraft 1P	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 100 hp
AT45	Aerospatale/Alenia ATR42-500	Aviação comercial	ATR72-500	Usaram-se valores do ATR72-500 por ser o mais aproximado
P28R	PIPER PA-28R-180 Cherokee Arrow	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft
A359	Airbus 350-900	Aviação comercial	A340-500/600	
GA6C	0		Sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
E290	Embraer 190-E2	Aviação comercial	ERJ-145	Usaram-se valores do ERJ-145 por se ter considerado o mais aproximado que existe na listagem de FE
C30J	LOCKHEED MARTIN C-130J Hercules	Militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
P06T	TECNAM P-2006T	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
GLAS	GLASAIR	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
LR35	Learjet 35	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
CL2T	CL215/415	Militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
A342	Airbus A340-200	Aviação comercial	A340-500/600	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A346	Airbus A340-600	Aviação comercial	A340-500/600	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
BA11	B. Aerospace 1-11 500/560	Aviação comercial	BAE 146	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A330	Airbus 330	Aviação comercial	A330-200/300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B463	Boeing 463	Aviação comercial	767-300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
A340	Airbus 340	Aviação comercial	A340-300	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
DH2T	De Havilland DHC-2 Turbo-Beaver	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica

ICAO	Designação ANAC	Classificação geral	Designação IPCC	Observações
C340	Cessna	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
L382	lockheed	Militar	Sem correspondência	Militar - não considerar
AC90	Gulfstream Aero (Aero) Turbo Comman	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
BD70	GLOBAL EXPRESS	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
B767	Boeing 767	Aviação comercial	767-200	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
BA46	British Aerospace 146 Freighter	Aviação comercial	BAE 146	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
G200	Gulfstream G200 / G250 / Galaxy	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
B789	BOEING 787-9 Dreamliner	Aviação comercial	777-200/300	Usaram-se valores do 737 por se ter considerado o mais aproximado
F90B	Beech King Air (F90)	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Verificado - Sem info específica
LJ36	Learjet 36	Jato privado - light size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
B77W	BOEING 777-300ER	Aviação comercial	777-20/300	Usaram-se valores do 737 por se ter considerado o mais aproximado
G450	G-4X Gulfstream	Jato privado - Long Range	Gulfstream V	De acordo com classificação tabela 3.6.3 do IPCC 2006
LR55	LEARJET 55	Jato privado - medium size	Cessna 525/560	Utilizaram-se valores do cessna 550/560 por ser um small to mid size jet
E110	Embraer 110 Bandeirante	Aviação comercial	Beech King Air	Potência até 1000 SHP/engine
SF34	Saab SF340A/340B	Aviação comercial	A330-200/300	Avião com características mais semelhantes
AT46	ATR-42-600	Aviação comercial	ATR72-500	Usaram-se valores do ATR72-500 por ser o mais aproximado
JS41	B. Aerospace Jetstream 41	Aviação comercial	A330-200/300	Avião com características mais semelhantes
LNC4	LANCAIR 4	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 1 x 350 hp
EC45	Eurocopter EC145	helicóptero	Sem correspondência	Helicóptero - Não considerar
DHC2	De Havilland DHC-2 Beaver	Light aircraft - piston engine	Sem correspondência	Light piston aircraft - 1 x 450

ANEXO 2 - TABELAS DE EMISSÕES POR SETOR

Totais RAA

Tabela 108: Totais RAA / Emissões Totais de GEE

Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energia	tCO2eq.		585 270	598 414	622 240	651 919	648 531	674 724	710 990	693 301	744 562	781 566	894 644	924 707	996 254	1 027 002	1 025 076	1 103 954	1 135 806	1 090 360	1 134 373	1 133 456	1 098 062	1 066 579	963 567	919 051	915 249	911 045	922 753	966 197	964 304	936 044	823 599	921 105	976 253
2. Proc. e Uso de Produtos	tCO2eq.		1 553	1 573	1 356	1 503	1 871	1 917	1 501	1 390	1 129	914	1 121	1 524	1 385	1 340	1 471	1 854	1 708	1 816	1 702	1 707	1 277	1 614	1 894	1 268	1 604	1 234	1 378	1 227	785	685	796	727	641
3. Agricultura	tCO2eq.		497 391	528 811	550 018	575 442	585 658	613 898	628 508	647 824	664 773	717 317	764 645	797 647	802 531	798 984	799 933	808 690	821 327	821 392	818 032	824 396	847 595	868 362	891 537	889 148	893 203	904 936	929 527	951 945	958 399	971 745	991 159	1 005 464	999 737
4. Uso de Solo	tCO2eq.		-411 034	-397 308	-394 635	-391 981	-389 346	-386 730	-384 133	-381 553	-378 993	-376 450	-373 925	-339 676	-337 462	-335 265	-333 086	-330 924	-328 779	-312 634	-311 573	-310 530	-487 952	-452 039	-417 415	-427 668	-194 004	-166 006	-259 324	-239 013	-317 083	-289 557	-92 728	-106 886	10 410
5. Resíduos	tCO2eq.		144 949	145 435	146 007	146 706	147 708	148 897	149 837	150 404	152 518	153 980	154 802	155 170	156 101	152 064	150 350	149 886	148 783	149 011	151 119	153 161	154 188	154 935	151 779	152 117	151 135	150 421	149 996	146 449	142 849	138 656	134 848	130 832	127 386
TOTAL c/ Uso de Solo	tCO2eq.		818 128	876 925	924 986	983 588	994 422	1 052 705	1 106 704	1 111 366	1 183 989	1 277 328	1 441 287	1 539 371	1 618 809	1 644 125	1 643 743	1 733 459	1 778 844	1 749 945	1 793 652	1 802 190	1 613 169	1 639 451	1 591 362	1 533 915	1 767 188	1 801 632	1 744 329	1 826 805	1 749 255	1 757 573	1 857 674	1 951 242	2 114 426
TOTAL s/ Uso de Solo	tCO2eq.		1 229 163	1 274 233	1 319 621	1 375 569	1 383 768	1 439 435	1 490 836	1 492 919	1 562 981	1 653 778	1 815 212	1 879 047	1 956 271	1 979 391	1 976 829	2 064 383	2 107 623	2 062 579	2 105 226	2 112 719	2 101 122	2 091 490	2 008 777	1 961 583	1 961 191	1 967 637	2 003 654	2 065 818	2 066 337	2 047 130	1 950 402	2 058 128	2 104 016

Tabela 109: Totais RAA / Incerteza das Emissões Totais de GEE

Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energia	tCO2eq.		6,17%	5,88%	5,70%	5,62%	5,44%	5,24%	5,10%	4,87%	4,60%	4,44%	4,43%	4,30%	4,07%	3,78%	3,68%	3,71%	3,75%	3,20%	3,19%	3,10%	3,11%	3,15%	3,14%	3,05%	3,04%	3,00%	3,11%	3,08%	2,99%	3,05%	3,14%	3,12%	3,51%
2. Processo e Uso de Produtos	tCO2eq.		19,38%	19,69%	22,45%	21,31%	16,96%	16,93%	22,50%	23,08%	29,94%	37,72%	36,86%	28,76%	33,39%	35,51%	32,25%	26,83%	29,91%	30,56%	31,63%	38,82%	36,94%	27,51%	20,18%	26,67%	25,32%	35,92%	34,45%	33,59%	51,52%	51,52%	51,52%	51,52%	51,52%
3. Agricultura	tCO2eq.		18,27%	18,13%	18,02%	17,80%	17,74%	17,58%	17,47%	17,59%	17,64%	17,51%	17,33%	17,22%	17,22%	17,26%	17,41%	17,40%	17,34%	17,41%	17,45%	17,50%	17,39%	17,32%	17,24%	17,24%	17,29%	17,33%	17,30%	17,28%	17,29%	16,85%	17,53%	17,48%	17,43%
4. Uso de Solo	tCO2eq.		18,87%	19,61%	19,74%	19,87%	20,00%	20,13%	20,26%	20,40%	20,54%	20,67%	20,81%	22,90%	23,04%	23,19%	23,34%	23,48%	23,64%	24,84%	24,91%	25,07%	14,73%	16,26%	17,68%	17,18%	42,37%	50,08%	31,80%	34,76%	24,42%	27,46%	89,49%	77,34%	987,22%
5. Resíduos	tCO2eq.		25,05%	25,15%	25,18%	25,29%	25,34%	25,09%	25,01%	25,16%	25,36%	25,74%	25,77%	25,64%	25,72%	25,72%	25,65%	25,62%	25,91%	26,24%	26,51%	26,53%	26,31%	26,14%	26,77%	26,36%	26,65%	27,26%	27,38%	27,81%	28,69%	29,33%	29,85%	30,47%	30,93%
TOTAL c/ Uso de Solo	tCO2eq.		15,89%	15,23%	14,71%	14,12%	14,04%	13,55%	13,04%	13,23%	12,66%	12,28%	11,35%	10,88%	10,41%	10,20%	10,24%	9,82%	9,67%	9,77%	9,55%	9,57%	10,68%	10,70%	11,18%	11,53%	10,28%	10,23%	10,75%	10,46%	10,84%	10,73%	10,68%	10,27%	9,88%
TOTAL s/ Uso de Solo	tCO2eq.		8,49%	8,51%	8,45%	8,36%	8,38%	8,30%	8,15%	8,36%	8,20%	8,24%	7,93%	7,90%	7,64%	7,50%	7,56%	7,34%	7,29%	7,39%	7,25%	7,29%	7,45%	7,62%	8,06%	8,20%	8,26%	8,36%	8,41%	8,33%	8,38%	8,36%	9,24%	8,87%	8,65%

Tabela 110: Totais RAA / Emissões de CO₂

CO2	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energia	tCO2		579 399	592 443	616 092	645 321	641 948	667 956	703 751	686 509	737 510	774 250	885 836	915 429	986 556	1 017 135	1 015 479	1 093 839	1 125 396	1 079 819	1 123 576	1 122 802	1 087 656	1 056 329	954 635	910 459	906 547	902 060	913 173	956 117	954 072	926 174	814 501	910 783	955 060
2. Proc. e Uso de Produtos	tCO2		1 553	1 573	1 356	1 503	1 871	1 917	1 501	1 390	1 129	914	1 121	1 524	1 385	1 340	1 471	1 854	1 708	1 816	1 702	1 707	1 277	1 614	1 894	1 268	1 604	1 234	1 378	1 227	785	685	796	727	641
3. Agricultura	tCO2		7 652	7 651	7 649	7 647	7 645	7 643	7 641	7 639	7 638	7 636	7 657	7 679	7 700	7 722	7 743	7 765	7 786	7 808	7 829	7 850	7 884	7 917	7 951	7 984	8 096	7 436	8 272	8 470	8 151	8 185	8 185	8 185	8 185
4. Uso de Solo	tCO2		-411 034	-397 308	-394 635	-391 981	-389 346	-386 730	-384 133	-381 553	-378 993	-376 450	-373 925	-339 676	-337 462	-335 265	-333 086	-330 924	-328 779	-312 634	-311 573	-310 530	-487 952	-452 039	-417 415	-427 668	-194 004	-166 006	-259 324	-239 013	-317 083	-289 557	-92 728	-106 886	10 410
5. Resíduos	tCO2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL c/ Uso de Solo	tCO2		177 569	204 359	230 462	262 489	262 118	290 786	328 761	313 985	367 284	406 351	520 690	584 956	658 179	690 932	691 607	772 533	806 111	776 809	821 534	821 829	608 864	613 821	547 064	492 043	722 243	744 725	663 499	726 801	645 925	645 487	730 753	812 808	974 296
TOTAL s/ Uso de Solo	tCO2		588 604	601 667	625 097	654 470	651 464	677 516	712 894	695 539	746 276	782 800	894 615	924 632	995 641	1 026 198	1 024 693	1 103 457	1 134 890	1 089 442	1 133 107	1 132 359	1 096 817	1 065 860	964 480	919 711	916 247	910 730	922 823	965 814	963 008	935 044	823 481	919 694	963 886

Tabela 111: Totais RAA / Incerteza das Emissões de CO₂

CO2	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energia	tCO2		6,20%	5,90%	5,72%	5,64%	5,45%	5,25%	5,10%	4,87%	4,60%	4,44%	4,43%	4,29%	4,05%	3,76%	3,67%	3,70%	3,74%	3,17%	3,17%	3,07%	3,08%	3,12%	3,12%	3,02%	3,02%	2,98%	3,09%	3,06%	2,95%	3,01%	3,10%	3,09%	3,06%
2. Processo e Uso de Produtos	tCO2		19,38%	19,69%	22,45%	21,31%	16,96%	16,93%	22,50%	23,08%	29,94%	37,72%	36,86%	28,76%	33,39%	35,51%	32,25%	26,83%	29,91%	30,56%	31,63%	38,82%	36,94%	27,51%	20,18%	26,67%	25,32%	35,92%							

Tabela 112: Totais RA / Emissões de CH₄

CH4	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energia	tCO ₂ eq.		1 786	1 806	1 835	1 892	1 885	1 923	1 985	1 948	2 011	2 073	2 285	2 329	2 448	2 495	2 440	2 541	2 607	2 505	2 612	2 675	2 652	2 579	2 410	2 388	2 375	2 381	2 595	2 569	2 574	2 529	2 700	2 855	2 853
2. Proc. e Uso de Produtos	tCO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Agricultura	tCO ₂ eq.		365 480	391 599	409 400	430 536	439 087	462 610	475 175	491 339	505 577	548 391	587 452	614 579	619 146	615 994	616 271	623 061	633 455	634 008	631 358	636 531	655 199	672 763	692 608	691 054	694 970	704 740	724 223	741 322	746 192	756 362	771 737	783 312	778 228
4. Uso de Solo	tCO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Resíduos	tCO ₂ eq.		135 475	135 830	136 255	136 703	137 257	138 076	138 824	138 873	140 464	141 013	141 379	142 055	142 412	138 470	136 860	136 113	134 881	134 763	136 284	137 889	138 871	139 317	136 033	136 700	134 791	132 603	131 504	127 457	122 867	118 165	114 284	110 147	107 262
TOTAL c/ Uso de Solo	tCO₂eq.		502 741	529 235	547 490	569 131	578 229	602 608	615 984	632 160	648 052	691 477	731 117	758 963	764 005	756 959	755 571	761 714	770 943	771 277	770 254	777 095	796 723	814 659	831 051	830 142	832 135	839 725	858 322	871 348	871 633	877 055	888 722	896 315	888 343
TOTAL s/ Uso de Solo	tCO₂eq.		502 741	529 235	547 490	569 131	578 229	602 608	615 984	632 160	648 052	691 477	731 117	758 963	764 005	756 959	755 571	761 714	770 943	771 277	770 254	777 095	796 723	814 659	831 051	830 142	832 135	839 725	858 322	871 348	871 633	877 055	888 722	896 315	888 343
1. Energia	tCH ₄		64	65	66	68	67	69	71	70	72	74	82	83	87	89	87	91	93	89	93	96	92	86	85	85	85	93	92	92	90	96	102	102	
2. Processo e Uso de Produtos	tCH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Agricultura	tCH ₄		13 053	13 986	14 621	15 376	15 682	16 522	16 971	17 548	18 056	19 585	20 980	21 949	22 112	22 000	22 010	22 252	22 623	22 643	22 548	22 733	23 400	24 027	24 736	24 681	24 820	25 169	25 865	26 476	26 650	27 013	27 562	27 975	27 794
4. Uso de Solo	tCH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Resíduos	tCH ₄		4 838	4 851	4 866	4 882	4 902	4 931	4 958	4 960	5 017	5 036	5 049	5 073	5 086	4 945	4 888	4 861	4 817	4 813	4 867	4 925	4 960	4 976	4 858	4 882	4 814	4 736	4 697	4 552	4 388	4 220	4 082	3 934	3 831
TOTAL c/ Uso de Solo	tCH₄		17 955	18 901	19 553	20 326	20 651	21 522	21 999	22 577	23 145	24 696	26 111	27 106	27 286	27 034	26 985	27 204	27 534	27 546	27 509	27 753	28 454	29 095	29 680	29 648	29 719	29 990	30 654	31 120	31 130	31 323	31 740	32 011	31 727
TOTAL s/ Uso de Solo	tCH₄		17 955	18 901	19 553	20 326	20 651	21 522	21 999	22 577	23 145	24 696	26 111	27 106	27 286	27 034	26 985	27 204	27 534	27 546	27 509	27 753	28 454	29 095	29 680	29 648	29 719	29 990	30 654	31 120	31 130	31 323	31 740	32 011	31 727

Tabela 113: Totais RA / Incerteza das Emissões de CH₄

CH4	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energia	tCO ₂ eq.		82,99%	82,34%	81,34%	79,36%	79,52%	78,25%	76,32%	77,61%	75,84%	73,92%	69,00%	68,06%	65,93%	65,27%	66,58%	65,32%	64,17%	65,24%	63,77%	62,42%	62,67%	63,95%	67,43%	67,37%	66,98%	66,53%	63,90%	62,78%	63,56%	64,47%	73,44%	70,21%	70,29%
2. Processo e Uso de Produtos	tCO ₂ eq.		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
3. Agricultura	tCO ₂ eq.		14,80%	14,72%	14,68%	14,49%	14,48%	14,30%	14,08%	14,25%	14,34%	14,23%	14,04%	13,93%	13,93%	13,95%	14,11%	14,07%	13,94%	14,02%	14,04%	14,09%	13,99%	13,94%	13,85%	13,80%	13,83%	13,85%	13,80%	13,80%	13,79%	13,41%	13,71%	13,65%	13,60%
4. Uso de Solo	tCO ₂ eq.		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
5. Resíduos	tCO ₂ eq.		19,52%	19,43%	19,36%	19,30%	19,24%	19,04%	18,90%	18,85%	18,77%	18,65%	18,56%	18,55%	18,43%	18,00%	17,68%	17,48%	17,42%	17,42%	17,51%	17,64%	17,70%	17,81%	18,48%	18,30%	18,26%	18,48%	18,34%	18,33%	18,54%	18,83%	19,18%	19,43%	19,75%
TOTAL c/ Uso de Solo	tCO₂eq.		11,98%	11,98%	11,99%	11,91%	11,91%	11,82%	11,67%	11,83%	11,90%	11,91%	11,84%	11,81%	11,80%	11,82%	11,95%	11,93%	11,85%	11,92%	11,92%	11,96%	11,92%	11,91%	11,94%	11,88%	11,93%	11,98%	11,98%	12,04%	12,09%	11,84%	12,16%	12,17%	12,15%
TOTAL s/ Uso de Solo	tCO₂eq.		11,98%	11,98%	11,99%	11,91%	11,91%	11,82%	11,67%	11,83%	11,90%	11,91%	11,84%	11,81%	11,80%	11,82%	11,95%	11,93%	11,85%	11,92%	11,92%	11,96%	11,92%	11,91%	11,94%	11,88%	11,93%	11,98%	11,98%	12,04%	12,09%	11,84%	12,16%	12,17%	12,15%
1. Energia	tCH ₄		82,99%	82,34%	81,34%	79,36%	79,52%	78,25%	76,32%	77,61%	75,84%	73,92%	69,00%	68,06%	65,93%	65,27%	66,58%	65,32%	64,17%	65,24%	63,77%	62,42%	62,67%	63,95%	67,43%	67,37%	66,98%	66,53%	63,90%	62,78%	63,56%	64,47%	73,44%	70,21%	70,29%
2. Processo e Uso de Produtos	tCH ₄		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
3. Agricultura	tCH ₄		14,80%	14,72%	14,68%	14,49%	14,48%	14,30%	14,08%	14,25%	14,34%	14,23%	14,04%	13,93%	13,93%	13,95%	14,11%	14,07%	13,94%	14,02%	14,04%	14,09%	13,99%	13,94%	13,85%	13,80%	13,83%	13,85%	13,80%	13,80%	13,79%	13,41%	13,71%	13,65%	13,60%
4. Uso de Solo	tCH ₄		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
5. Resíduos	tCH ₄		19,52%	19,43%	19,36%	19,30%	19,24%	19,04%	18,90%	18,85%	18,77%	18,65%	18,56%	18,55%	18,43%	18,00%	17,68%	17,48%	17,42%	17,42%	17,51%	17,64%	17,70%	17,81%	18,48%	18,30%	18,26%	18,48%	18,34%	18,33%	18,54%	18,83%	19,18%	19,43%	19,75%
TOTAL c/ Uso de Solo	tCH₄		11,98%	11,98%	11,99%	11,91%	11,91%	11,82%	11,67%	11,83%	11,90%	11,91%	11,84%	11,81%	11,80%	11,82%	11,95%	11,93%	11,85%	11,92%	11,92%	11,96%	11,92%	11,91%	11,94%	11,88%	11,93%	11,98%	11,98%	12,04%	12,09%	11,84%	12,16%	12,17%	12,15%
TOTAL s/ Uso de Solo	tCH₄		1																																

Tabela 114: Totais RAA / Emissões de N₂O

N2O	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energia	tCO ₂ eq.		4 085	4 164	4 313	4 706	4 699	4 845	5 253	4 844	5 041	5 243	6 523	6 948	7 250	7 372	7 157	7 574	7 802	8 035	8 185	7 980	7 754	7 672	6 522	6 203	6 327	6 604	6 984	7 511	7 658	7 341	6 398	7 467	18 340
2. Proc. e Uso de Produtos	tCO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Agricultura	tCO ₂ eq.		124 259	129 561	132 969	137 259	138 925	143 645	145 691	148 845	151 558	161 291	169 535	175 389	175 686	175 268	175 918	177 865	180 086	179 576	178 845	180 015	184 512	187 681	190 978	190 110	190 138	192 760	197 032	202 153	204 056	207 199	211 237	213 967	213 324
4. Uso de Solo	tCO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Resíduos	tCO ₂ eq.		9 474	9 605	9 752	10 003	10 451	10 821	11 014	11 531	12 054	12 967	13 423	13 115	13 690	13 594	13 490	13 773	13 902	14 248	14 835	15 272	15 316	15 617	15 746	15 417	16 344	17 818	18 492	18 992	19 982	20 491	20 564	20 685	20 123
TOTAL c/ Uso de Solo	tCO₂eq.		137 818	143 331	147 034	151 969	154 075	159 311	161 958	165 220	168 653	179 500	189 481	195 452	196 625	196 234	196 565	199 212	201 790	201 860	201 864	203 266	207 582	210 971	213 247	211 730	212 809	217 182	222 508	228 656	231 696	235 031	238 199	242 120	251 788
TOTAL s/ Uso de Solo	tCO₂eq.		137 818	143 331	147 034	151 969	154 075	159 311	161 958	165 220	168 653	179 500	189 481	195 452	196 625	196 234	196 565	199 212	201 790	201 860	201 864	203 266	207 582	210 971	213 247	211 730	212 809	217 182	222 508	228 656	231 696	235 031	238 199	242 120	251 788
1. Energia	tN ₂ O		15	16	16	18	18	18	20	18	19	20	25	26	27	28	27	29	29	30	31	30	29	29	25	23	24	25	26	28	29	28	24	28	69
2. Proc. e Uso de Produtos	tN ₂ O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Agricultura	tN ₂ O		469	489	502	518	524	542	550	562	572	609	640	662	663	661	664	671	680	678	675	679	696	708	721	717	718	727	744	763	770	782	797	807	805
4. Uso de Solo	tN ₂ O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Resíduos	tN ₂ O		36	36	37	38	39	41	42	44	45	49	51	49	52	51	51	52	52	54	56	58	58	59	59	58	62	67	70	72	75	77	78	78	76
TOTAL c/ Uso de Solo	tN₂O		520	541	555	573	581	601	611	623	636	677	715	738	742	741	742	752	761	762	762	767	783	796	805	799	803	820	840	863	874	887	899	914	950
TOTAL s/ Uso de Solo	tN₂O		520	541	555	573	581	601	611	623	636	677	715	738	742	741	742	752	761	762	762	767	783	796	805	799	803	820	840	863	874	887	899	914	950

Tabela 115: Totais RAA / Incerteza das Emissões de N₂O

N2O	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energia	tCO ₂ eq.		82,48%	84,47%	82,73%	86,66%	87,11%	86,30%	88,83%	83,23%	81,64%	80,41%	84,71%	86,83%	84,49%	85,24%	84,04%	82,33%	80,80%	82,31%	81,23%	80,30%	79,65%	80,48%	79,50%	78,68%	78,59%	75,77%	72,65%	74,52%	77,45%	77,07%	76,76%	72,96%	96,73%
2. Processo e Uso de Produtos	tCO ₂ eq.		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3. Agricultura	tCO ₂ eq.		58,66%	59,03%	59,20%	59,12%	59,07%	59,26%	59,68%	60,34%	60,75%	60,98%	61,14%	61,16%	61,44%	61,52%	61,79%	61,85%	61,99%	62,35%	62,51%	62,71%	62,49%	62,63%	62,86%	63,12%	63,55%	63,67%	63,91%	63,71%	63,63%	61,96%	65,21%	65,13%	64,88%
4. Uso de Solo	tCO ₂ eq.		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5. Resíduos	tCO ₂ eq.		262,74%	263,71%	262,59%	260,87%	253,77%	245,27%	242,94%	237,07%	234,80%	228,72%	223,80%	227,39%	221,92%	221,65%	222,61%	218,79%	219,75%	219,43%	216,90%	213,22%	210,67%	205,01%	202,76%	203,28%	195,10%	184,50%	179,77%	175,66%	170,48%	166,16%	164,13%	162,60%	165,09%
TOTAL c/ Uso de Solo	tCO₂eq.		55,94%	56,26%	56,35%	56,16%	56,03%	56,03%	56,25%	56,87%	57,17%	57,28%	57,03%	57,05%	57,11%	57,15%	57,45%	57,34%	57,44%	57,68%	57,72%	57,89%	57,76%	57,82%	58,31%	58,63%	58,77%	58,55%	58,57%	58,23%	57,99%	56,56%	59,57%	59,25%	56,97%
TOTAL s/ Uso de Solo	tCO₂eq.		55,94%	56,26%	56,35%	56,16%	56,03%	56,03%	56,25%	56,87%	57,17%	57,28%	57,03%	57,05%	57,11%	57,15%	57,45%	57,34%	57,44%	57,68%	57,72%	57,89%	57,76%	57,82%	58,31%	58,63%	58,77%	58,55%	58,57%	58,23%	57,99%	56,56%	59,57%	59,25%	56,97%
1. Energia	tN ₂ O		82,48%	84,47%	82,73%	86,66%	87,11%	86,30%	88,83%	83,23%	81,64%	80,41%	84,71%	86,83%	84,49%	85,24%	84,04%	82,33%	80,80%	82,31%	81,23%	80,30%	79,65%	80,48%	79,50%	78,68%	78,59%	75,77%	72,65%	74,52%	77,45%	77,07%	76,76%	72,96%	96,73%
2. Processo e Uso de Produtos	tN ₂ O		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3. Agricultura	tN ₂ O		58,66%	59,03%	59,20%	59,12%	59,07%	59,26%	59,68%	60,34%	60,75%	60,98%	61,14%	61,16%	61,44%	61,52%	61,79%	61,85%	61,99%	62,35%	62,51%	62,71%	62,49%	62,63%	62,86%	63,12%	63,55%	63,67%	63,91%	63,71%	63,63%	61,96%	65,21%	65,13%	64,88%
4. Uso de Solo	tN ₂ O		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5. Resíduos	tN ₂ O		262,74%	263,71%	262,59%	260,87%	253,77%	245,27%	242,94%	237,07%	234,80%	228,72%	223,80%	227,39%	221,92%	221,65%	222,61%	218,79%	219,75%	219,43%	216,90%	213,22%	210,67%	205,01%	202,76%	203,28%	195,10%	184,50%	179,77%	175,66%	170,48%	166,16%	164,13%	162,60%	165,09%
TOTAL c/ Uso de Solo	tN₂O		55,94%	56,26%	56,35%	56,16%	56,03%	56,03%	56,25%	56,87%	57,17%	57,28%	57,03%	57,05%	57,11%	57,15%	57,45%	57,34%	57,44%	57,68%	57,72%	57,89%	57,76%	57,82%	58,31%	58,63%	58,77%	58,55%	58,57%	58,23%	57,99%	56,56%	59,57%	59,25%	56,97%
TOTAL s/ Uso de Solo	tN₂O		55,94%	56,26%	56,35%	56,16%	56,03%	56,03%	56,25%	56,87%	57,17%	57,28%	57,03%	57,05%	57,11%	57,15%	57,45%	57,34%	57,44%	57,68%	57,72%	57,89%	57,76%	57,82%	58,31%	58,63%	58,77%</								

Setor 1 Energia

Setor 1 Sumário de Emissões

Tabela 116: Setor 1 / Emissões Totais de GEE

1. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Emissões GEE	tc02eq.		585 270	598 414	622 240	651 919	648 531	674 724	710 990	693 301	744 562	781 566	894 644	924 707	996 254	1 027 002	1 025 076	1 103 954	1 135 806	1 090 360	1 134 373	1 133 456	1 098 062	1 066 579	963 567	919 051	915 249	911 045	922 753	966 197	964 304	936 044	823 599	921 105	976 253		
1.A Atividades de Combustão	tc02eq.		585 270	598 414	622 240	651 919	648 531	674 724	710 990	693 301	744 562	781 566	894 644	924 707	996 254	1 027 002	1 025 076	1 103 954	1 135 806	1 090 360	1 134 373	1 133 456	1 098 062	1 066 579	963 567	919 051	915 249	911 045	922 753	966 197	964 304	936 044	823 599	921 105	976 253		
1.A.1 Indústrias energéticas	tc02eq.	tier 2	204 971	216 122	229 642	228 814	222 381	229 215	237 123	242 962	269 302	268 680	294 946	293 887	323 752	349 600	386 212	421 724	431 097	387 314	408 144	412 057	403 483	389 094	384 682	348 309	335 543	338 164	365 692	350 996	366 257	355 973	335 904	377 861	381 914		
1.A.1.a Produção de eletricidade e de calor	tc02eq.	tier 2	204 971	216 122	229 642	228 814	222 381	229 215	237 123	242 962	269 302	268 680	294 946	293 887	323 752	349 600	386 212	421 724	431 097	387 314	408 144	412 057	403 483	389 094	384 682	348 309	335 543	338 164	365 692	350 996	366 257	355 973	335 904	377 861	381 914		
1.A.1.b Refinação de petróleo	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.A.2 Indústrias transformadoras e construção	tc02eq.		54 205	55 810	48 483	51 556	54 113	61 690	60 544	59 480	76 874	94 804	72 861	75 481	84 460	87 961	81 736	82 007	84 359	83 770	83 235	91 238	87 218	87 597	76 612	76 759	78 617	74 535	48 776	63 405	75 672	67 064	47 751	42 104	52 815		
1.A.2.a Ferro e Aço	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.A.2.b Metais não-ferrosos	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.A.2.c Indústria química	tc02eq.	tier 2	325	336	285	302	320	370	358	352	469	586	419	436	487	510	477	474	485	575	1 012	690	271	304	323	320	342	267	131	234	307	265	244	236	240		
1.A.2.d Pasta, papel e impressão	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.A.2.e Indústria alimentar, bebidas e tabaco	tc02eq.	tier 2	43 880	45 326	38 586	40 944	43 391	49 954	48 492	47 712	63 040	78 588	56 797	58 994	65 943	68 918	64 458	64 258	65 689	69 154	60 726	63 659	66 460	64 977	63 177	63 015	68 128	64 132	40 783	51 329	64 654	57 800	37 727	31 537	40 232		
1.A.2.f Minerais não metálicos	tc02eq.	tier 2	1 488	1 540	1 292	1 369	1 461	1 694	1 632	1 607	2 157	2 176	1 876	1 952	2 181	2 286	2 148	2 130	2 168	2 361	2 361	2 955	2 698	3 182	2 216	1 029	2 495	2 336	3 240	3 122	3 113	3 300	2 786	2 561	2 977		
1.A.2.g Outros (especificar)	tc02eq.	tier 2	8 512	8 608	8 320	8 941	8 942	9 673	10 062	9 809	11 208	12 921	13 768	14 099	15 848	16 248	14 653	15 144	16 017	13 800	19 136	23 935	17 789	19 134	10 896	12 394	7 652	7 801	4 622	8 719	7 597	5 700	6 994	7 770	9 366		
1.A.3 Transporte	tc02eq.		236 761	235 865	249 732	270 230	270 180	278 935	301 597	282 381	291 002	304 437	386 205	411 175	431 165	429 815	413 970	444 945	459 312	479 449	488 589	460 944	440 667	435 235	355 128	340 251	357 010	360 943	341 232	423 859	397 259	384 601	308 821	370 346	402 804		
1.A.3.a Aviação	tc02eq.		50 024	44 665	54 342	52 029	54 118	55 702	56 009	59 208	60 257	60 866	66 016	71 861	70 680	61 462	73 565	90 571	91 748	95 010	92 941	78 524	69 829	68 284	59 607	56 556	52 943	57 172	60 151	81 816	83 747	80 269	45 439	61 865	78 848		
1.A.3.b Transporte rodoviário	tc02eq.		170 643	175 086	178 931	200 425	198 695	204 958	225 991	204 142	210 448	221 177	291 779	310 362	327 884	335 151	310 851	323 424	334 449	361 666	365 861	347 059	333 439	334 534	272 686	252 523	260 112	256 392	255 409	292 942	293 432	288 974	252 536	278 579	305 514		
1.A.3.c Transporte ferroviário	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.A.3.d Navegação	tc02eq.		16 094	16 114	16 459	17 776	17 367	18 275	19 597	19 031	20 296	22 395	28 409	28 953	32 601	33 203	29 554	30 950	33 115	22 773	29 787	35 361	37 399	32 417	22 835	31 173	43 954	47 379	25 671	49 101	20 080	15 358	10 846	29 902	18 442		
1.A.3.e Outros transportes	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.A.4 Outros setores	tc02eq.		89 332	90 616	94 383	101 319	101 857	104 884	111 727	108 477	107 384	113 644	140 632	144 163	156 877	159 626	143 158	155 278	161 038	139 828	154 405	169 217	166 693	154 654	147 145	153 732	144 080	137 403	167 053	127 937	125 117	128 405	131 123	130 793	138 719		
1.A.4.a Comercial e institucional	tc02eq.		14 147	14 520	14 929	15 966	16 436	16 968	17 802	17 312	17 082	18 150	20 282	20 930	22 291	22 760	20 631	22 732	22 992	29 090	20 893	28 220	27 751	18 661	17 014	17 166	15 997	16 319	17 287	20 664	19 675	20 183	15 149	15 779	16 084		
1.A.4.b Residencial	tc02eq.		35 995	37 056	39 272	41 932	43 259	43 854	46 381	45 099	41 982	42 774	51 053	52 722	55 228	56 202	50 919	57 317	57 403	50 032	55 152	56 445	55 183	56 032	51 362	51 966	56 866	50 484	49 391	46 246	43 092	43 198	47 088	45 774	43 236		
1.A.4.c Agricultura, florestas e pescas	tc02eq.		39 190	39 040	40 182	43 422	42 161	44 062	47 544	46 066	48 320	52 720	69 297	70 511	79 358	80 665	71 608	75 228	80 644	60 706	78 361	84 552	83 759	79 961	78 769	84 600	71 217	70 599	100 376	61 027	62 350	65 025	68 886	69 240	79 398		
1.A.4.d Outros (especificar)	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1.A.4.e Estacionário	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.A.4.f Móvel	tc02eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.B Emissões fugitivas de combustíveis	tc02eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.B.1 Combustíveis sólidos	tc02eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.B.1.a Mineração e manuseamento de carvão	tc02eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.B.1.b Transformação de combustíveis sólidos	tc02eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.B.1.c Outros (especificar)	tc02eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.B.2 Petróleo, gás natural e outras emissões da produção de energia	tc02eq.		0	0	0	0	0																														

Tabela 117: Setor 1 / Incerteza das Emissões Totais de GEE

1. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tcO2eq.		6,17%	5,88%	5,70%	5,62%	5,44%	5,24%	5,10%	4,87%	4,60%	4,44%	4,43%	4,30%	4,07%	3,78%	3,68%	3,71%	3,75%	3,20%	3,19%	3,10%	3,11%	3,15%	3,14%	3,05%	3,04%	3,00%	3,11%	3,08%	2,99%	3,05%	3,14%	3,12%	3,51%
1.A Atividades de Combustão	tcO2eq.		6,17%	5,88%	5,70%	5,62%	5,44%	5,24%	5,10%	4,87%	4,60%	4,44%	4,43%	4,30%	4,07%	3,78%	3,68%	3,71%	3,75%	3,20%	3,19%	3,10%	3,11%	3,15%	3,14%	3,05%	3,04%	3,00%	3,11%	3,08%	2,99%	3,05%	3,14%	3,12%	3,51%
1.A.1 Indústrias energéticas	tcO2eq.	tier 2	4,85%	4,90%	4,92%	4,98%	4,95%	5,00%	4,99%	5,17%	5,22%	5,20%	5,19%	5,21%	5,23%	5,22%	5,22%	5,39%	5,40%	5,38%	5,38%	5,35%	5,38%	5,36%	5,37%	5,29%	5,30%	5,17%	5,22%	5,22%	4,77%	4,85%	4,90%	4,93%	4,87%
1.A.1.a Produção de eletricidade e de calor	tcO2eq.	tier 2	4,85%	4,90%	4,92%	4,98%	4,95%	5,00%	4,99%	5,17%	5,22%	5,20%	5,19%	5,21%	5,23%	5,22%	5,22%	5,39%	5,40%	5,38%	5,38%	5,35%	5,38%	5,36%	5,37%	5,29%	5,30%	5,17%	5,22%	5,22%	4,77%	4,85%	4,90%	4,93%	4,87%
1.A.1.b Refinação de petróleo	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.2 Indústrias transformadoras e construção	tcO2eq.		16,85%	16,18%	14,94%	14,18%	13,64%	13,12%	12,17%	11,47%	11,14%	10,58%	9,97%	8,31%	7,62%	6,98%	6,37%	5,65%	5,04%	4,42%	4,33%	4,32%	4,50%	4,32%	4,59%	4,64%	4,82%	4,78%	4,79%	4,55%	4,42%	4,40%	4,12%	4,02%	4,20%
1.A.2.a Ferro e Aço	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.2.b Metais não-ferrosos	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.2.c Indústria química	tcO2eq.	tier 2	20,95%	20,05%	18,89%	17,95%	17,13%	16,31%	15,29%	14,39%	13,65%	12,81%	11,47%	10,60%	9,72%	8,87%	8,05%	7,17%	6,34%	5,63%	5,75%	5,68%	5,16%	5,48%	5,33%	5,36%	5,71%	6,00%	6,00%	6,00%	5,47%	5,47%	5,47%	5,47%	5,47%
1.A.2.d Pasta, papel e impressão	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.2.e Indústria alimentar, bebidas e tabaco	tcO2eq.	tier 2	20,55%	19,68%	18,46%	17,53%	16,75%	15,98%	14,95%	14,08%	13,44%	12,64%	11,22%	10,37%	9,52%	8,69%	7,89%	7,02%	6,21%	5,17%	5,49%	5,54%	5,64%	5,55%	5,42%	5,46%	5,50%	5,49%	5,65%	5,44%	5,07%	5,03%	5,00%	4,98%	5,13%
1.A.2.f Minerais não metálicos	tcO2eq.	tier 2	21,92%	20,95%	19,91%	18,94%	17,98%	17,05%	16,07%	15,11%	14,21%	13,28%	12,25%	11,31%	10,38%	9,45%	8,54%	7,63%	6,76%	5,75%	5,94%	5,94%	5,98%	5,95%	5,87%	5,81%	5,91%	5,96%	5,84%	5,91%	5,81%	5,81%	5,81%	5,81%	5,81%
1.A.2.g Outros (especificar)	tcO2eq.	tier 2	16,77%	15,97%	15,74%	15,05%	14,12%	13,20%	12,71%	11,97%	10,87%	10,02%	10,31%	9,58%	8,90%	8,19%	7,46%	6,91%	7,37%	7,00%	7,05%	7,28%	6,41%	5,89%	7,33%	7,50%	7,20%	7,04%	7,32%	7,60%	7,76%	7,05%	7,03%	7,41%	8,03%
1.A.3 Transporte	tcO2eq.		13,16%	12,71%	12,23%	11,75%	11,28%	10,86%	10,39%	10,11%	9,71%	9,32%	8,78%	8,33%	7,94%	7,39%	7,26%	7,28%	7,40%	5,56%	5,55%	5,49%	5,49%	5,89%	5,63%	5,27%	5,45%	5,21%	5,41%	5,51%	5,86%	5,49%	6,78%		
1.A.3.a Aviação	tcO2eq.		25,52%	25,52%	25,52%	25,52%	25,52%	25,52%	25,51%	25,52%	25,52%	25,52%	25,51%	25,52%	25,52%	25,51%	25,47%	25,49%	25,49%	8,03%	8,00%	8,03%	8,02%	8,05%	8,06%	8,05%	8,05%	8,02%	8,03%	7,98%	7,99%	7,96%	8,09%	8,06%	8,00%
1.A.3.b Transporte rodoviário	tcO2eq.		16,53%	15,73%	15,10%	14,30%	13,59%	12,96%	12,26%	11,78%	11,19%	10,66%	10,01%	9,26%	8,81%	8,19%	7,51%	6,98%	7,33%	7,04%	7,09%	7,01%	7,02%	7,08%	7,08%	7,02%	7,05%	7,00%	6,97%	7,04%	6,94%	6,98%	7,01%	7,01%	8,69%
1.A.3.c Transporte ferroviário	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.3.d Navegação	tcO2eq.		21,00%	20,26%	19,59%	18,70%	17,72%	16,74%	15,96%	15,07%	13,99%	13,02%	12,64%	11,78%	10,95%	10,13%	9,32%	8,60%	9,22%	8,34%	8,64%	8,41%	7,98%	8,90%	9,04%	9,04%	9,05%	8,85%	9,04%	9,05%	8,85%	8,71%	8,60%	9,04%	7,10%
1.A.3.e Outros transportes	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.4 Outros setores	tcO2eq.		13,76%	13,21%	12,73%	12,18%	11,62%	11,06%	10,54%	10,01%	9,45%	8,91%	8,53%	8,01%	7,52%	7,03%	6,55%	6,09%	6,20%	5,60%	5,89%	5,74%	5,75%	5,98%	6,04%	6,08%	6,03%	6,02%	6,26%	5,83%	5,87%	5,89%	6,12%	6,10%	6,20%
1.A.4.a Comercial e institucional	tcO2eq.		18,58%	17,91%	17,65%	16,91%	16,21%	15,25%	14,66%	13,94%	12,61%	11,58%	11,63%	11,01%	10,28%	9,68%	9,11%	8,76%	8,26%	8,45%	8,57%	7,58%	7,26%	7,68%	8,87%	8,34%	8,73%	8,83%	9,01%	8,98%	8,86%	8,93%	8,89%	8,82%	8,80%
1.A.4.b Residencial	tcO2eq.		23,18%	22,30%	21,41%	20,53%	19,65%	18,79%	17,93%	17,09%	16,28%	15,47%	14,63%	13,85%	13,09%	12,37%	11,73%	11,05%	10,47%	10,03%	9,98%	9,97%	9,98%	9,97%	10,02%	10,01%	10,03%	10,04%	10,04%	10,04%	10,14%	10,14%	10,31%	10,34%	10,42%
1.A.4.c Agricultura, florestas e pescas	tcO2eq.		22,05%	21,17%	20,32%	19,40%	18,49%	17,57%	16,66%	15,76%	14,86%	13,97%	13,12%	12,25%	11,40%	10,56%	9,75%	8,96%	9,59%	9,02%	9,01%	9,01%	9,04%	9,03%	8,99%	9,03%	9,03%	9,03%	9,04%	9,04%	9,04%	9,06%	9,06%	9,06%	9,05%
1.A.5 Outros (especificar)	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.5.a Estacionário	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.A.5.b Móvel	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.B Emissões fugitivas de combustíveis	tcO2eq.		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.B.1 Combustíveis sólidos	tcO2eq.		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.B.1.a Mineração e manuseamento de carvão	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.B.1.b Transformação de combustíveis sólidos	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.B.1.c Outros (especificar)	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
1.B.2 Petróleo, gás natural e outras emissões da produção de energia	tcO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%																														

Tabela 120: Setor 1 / Emissões N₂O

1. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões CH4	CH4		63,80	64,51	65,54	67,56	67,31	68,67	70,91	69,58	71,81	74,03	81,60	83,18	87,42	89,10	87,14	90,73	93,11	89,48	93,29	95,53	94,72	92,09	86,08	85,29	84,82	85,05	92,69	91,75	91,94	90,33	96,43	101,97	101,88
Emissões N2O	N2O		15,41	15,71	16,28	17,76	17,73	18,28	19,82	18,28	19,02	19,78	24,61	26,22	27,36	27,82	27,01	28,58	29,44	30,32	30,89	30,11	29,26	28,95	24,61	23,41	23,88	24,92	26,36	28,34	28,90	27,70	24,14	28,18	69,21
1.A Atividades de Combustão	N2O		15,41	15,71	16,28	17,76	17,73	18,28	19,82	18,28	19,02	19,78	24,61	26,22	27,36	27,82	27,01	28,58	29,44	30,32	30,89	30,11	29,26	28,95	24,61	23,41	23,88	24,92	26,36	28,34	28,90	27,70	24,14	28,18	69,21
1.A.1 Indústrias energéticas	N2O		1,60	1,69	1,79	1,79	1,74	1,79	1,85	1,89	2,10	2,09	2,30	2,29	2,52	2,72	3,01	3,28	3,36	3,02	3,18	3,22	3,16	3,05	3,02	2,74	2,64	2,67	4,65	4,23	4,81	4,33	4,45	4,81	4,44
1.A.1.a Produção de eletricidade e de calor	N2O		1,60	1,69	1,79	1,79	1,74	1,79	1,85	1,89	2,10	2,09	2,30	2,29	2,52	2,72	3,01	3,28	3,36	3,02	3,18	3,22	3,16	3,05	3,02	2,74	2,64	2,67	4,65	4,23	4,81	4,33	4,45	4,81	4,44
1.A.1.b Refinação de petróleo	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.2 Indústrias transformadoras e construção	N2O		0,42	0,43	0,37	0,40	0,42	0,47	0,47	0,46	0,59	0,73	0,56	0,58	0,65	0,68	0,63	0,63	0,65	0,66	0,65	0,71	0,69	0,68	0,59	0,60	0,61	0,58	0,38	0,49	0,58	0,51	0,37	0,33	0,41
1.A.2.a Ferro e Aço	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.2.b Metais não-ferrosos	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.2.c Indústria química	N2O		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2.d Pasta, papel e impressão	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2.e Indústria alimentar, bebidas e tabaco	N2O		0,34	0,35	0,29	0,31	0,33	0,38	0,37	0,36	0,48	0,60	0,43	0,45	0,51	0,53	0,49	0,49	0,50	0,54	0,47	0,49	0,52	0,50	0,48	0,49	0,53	0,49	0,31	0,39	0,49	0,43	0,29	0,24	0,30
1.A.2.f Minerais não metálicos	N2O		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
1.A.2.g Outros (especificar)	N2O		0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,16	0,20	0,15	0,16	0,09	0,10	0,06	0,07	0,04	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08
1.A.3 Transporte	N2O		12,54	12,75	13,25	14,68	14,69	15,11	16,57	15,00	15,39	15,97	20,62	22,20	22,96	23,18	22,21	23,47	24,18	25,56	25,82	24,83	24,05	23,95	19,78	18,79	19,46	20,51	19,93	22,55	22,43	21,76	18,07	21,78	63,01
1.A.3.a Aviação	N2O		1,48	1,33	1,61	1,54	1,61	1,65	1,66	1,76	1,79	1,81	1,96	2,13	2,10	1,82	2,18	2,68	2,72	2,82	2,76	2,35	2,10	2,05	1,80	1,71	1,61	1,75	1,84	2,49	2,52	2,44	1,38	1,87	2,38
1.A.3.b Transporte rodoviário	N2O		10,63	10,99	11,20	12,66	12,62	12,97	14,38	12,74	13,06	13,57	17,90	19,30	19,99	20,47	19,24	19,96	20,57	22,11	22,25	21,50	20,90	20,97	17,33	16,19	16,60	17,40	17,37	18,68	19,35	18,90	16,39	19,05	60,11
1.A.3.c Transporte ferroviário	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.3.d Navegação	N2O		0,43	0,43	0,44	0,47	0,46	0,49	0,52	0,51	0,54	0,60	0,76	0,77	0,87	0,89	0,79	0,83	0,89	0,62	0,81	0,98	1,05	0,92	0,65	0,89	1,25	1,36	0,72	1,38	0,55	0,42	0,31	0,86	0,51
1.A.3.e Outros transportes	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.4 Outros setores	N2O		0,85	0,85	0,86	0,90	0,89	0,91	0,94	0,93	0,94	0,99	1,13	1,15	1,23	1,24	1,15	1,20	1,25	1,09	1,23	1,35	1,36	1,27	1,23	1,29	1,17	1,16	1,40	1,07	1,08	1,10	1,25	1,27	1,34
1.A.4.a Comercial e institucional	N2O		0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,11	0,12	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04
1.A.4.b Residencial	N2O		0,49	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,52	0,52	0,52	0,53	0,52	0,53	0,53	0,52	0,52	0,53	0,52	0,53	0,52	0,52	0,53	0,52	0,51	0,51	0,50	0,51	0,63	0,63	0,63
1.A.4.c Agricultura, florestas e pescas	N2O		0,31	0,31	0,32	0,35	0,34	0,35	0,38	0,37	0,39	0,42	0,55	0,56	0,64	0,65	0,57	0,60	0,65	0,50	0,64	0,71	0,72	0,68	0,67	0,72	0,61	0,61	0,85	0,52	0,53	0,55	0,59	0,60	0,68
1.A.5 Outros (especificar)	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.5.a Estacionário	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.5.b Móvel	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.B Emissões fugitivas de combustíveis	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.B.1 Combustíveis sólidos	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.1.a Mineração e manuseamento de carvão	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.1.b Transformação de combustíveis sólidos	N2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.1.c Outros (especificar)	N2O																																		

Categoria 1.A.1 Indústrias Energéticas

Tabela 121: Categoria 1.A.1 / Emissões Totais de GEE

1.A.1 Indústrias Energéticas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões GEE	tCO2eq	tier 2	204 971	216 122	229 642	228 814	222 381	229 215	237 123	242 962	269 302	268 680	294 946	293 887	323 752	349 600	386 212	421 724	431 097	387 314	408 144	412 057	403 483	389 094	384 682	348 309	335 543	338 164	365 692	350 996	366 257	355 973	335 904	377 861	381 914	
1.A.1.a Produção de electricidade e calor	tCO2eq	tier 2	204 971	216 122	229 642	228 814	222 381	229 215	237 123	242 962	269 302	268 680	294 946	293 887	323 752	349 600	386 212	421 724	431 097	387 314	408 144	412 057	403 483	389 094	384 682	348 309	335 543	338 164	365 692	350 996	366 257	355 973	335 904	377 861	381 914	
Combustíveis líquidos	tCO2eq	tier 2	204 971	216 122	229 642	228 814	222 381	229 215	237 123	242 962	269 302	268 680	294 946	293 887	323 752	349 600	386 210	421 721	431 092	387 309	408 139	412 048	403 472	389 082	384 671	348 297	335 532	338 149	353 220	340 532	350 824	345 675	322 402	365 003	370 761	
Combustíveis sólidos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Outros combustíveis fósseis	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12 463	10 455	15 422	10 288	13 492	12 846	11 142
Turfa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	5	5	9	12	12	11	12	11	16	9	9	12	9	9	11	11	
1.A.1.b Refinação de petróleo	tCO2eq	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	tCO2eq	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 122: Categoria 1.A.1 / Incerteza das Emissões Totais de GEE

1.A.1 Indústrias Energéticas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tCO2eq	tier 2	4,85%	4,90%	4,92%	4,98%	4,95%	5,00%	4,99%	5,17%	5,22%	5,20%	5,19%	5,21%	5,23%	5,22%	5,22%	5,39%	5,40%	5,38%	5,38%	5,35%	5,38%	5,36%	5,37%	5,29%	5,30%	5,17%	5,22%	5,22%	4,77%	4,85%	4,90%	4,93%	4,87%
1.A.1.a Produção de electricidade e calor	tCO2eq	tier 2	4,85%	4,90%	4,92%	4,98%	4,95%	5,00%	4,99%	5,17%	5,22%	5,20%	5,19%	5,21%	5,23%	5,22%	5,22%	5,39%	5,40%	5,38%	5,38%	5,35%	5,38%	5,36%	5,37%	5,29%	5,30%	5,17%	5,22%	5,22%	4,77%	4,85%	4,90%	4,93%	4,87%
Combustíveis líquidos	tCO2eq	tier 2	4,85%	4,90%	4,92%	4,98%	4,95%	5,00%	4,99%	5,17%	5,22%	5,20%	5,19%	5,21%	5,23%	5,22%	5,22%	5,39%	5,40%	5,38%	5,38%	5,35%	5,38%	5,36%	5,37%	5,29%	5,30%	5,17%	5,34%	5,31%	4,81%	4,91%	4,92%	4,98%	4,95%
Combustíveis sólidos	tCO2eq	tier 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Combustíveis gasosos	tCO2eq	tier 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Outros combustíveis fósseis	tCO2eq	tier 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,60%	28,31%	28,57%	30,53%	32,18%	32,40%	28,32%
Turfa	tCO2eq	tier 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Biomassa	tCO2eq	tier 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	108,91%	108,91%	84,01%	103,48%	109,72%	113,64%	115,50%	115,22%	117,70%	118,81%	118,53%	122,95%	119,16%	115,02%	118,80%	114,30%	110,81%	113,14%	113,73%
1.A.1.b Refinação de petróleo	tCO2eq	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	tCO2eq	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabela 123: Categoria 1.A.1 / Emissões de CO₂

1.A.1 Indústrias Energéticas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões CO₂	tCO ₂	tier 2	204 322	215 439	228 916	228 091	221 678	228 491	236 374	242 196	268 454	267 833	294 016	292 961	322 732	348 499	384 994	420 394	429 736	386 090	406 854	410 751	402 202	387 857	383 460	347 200	334 475	337 082	363 889	349 315	364 341	354 216	334 111	375 933	380 134
1.A.1.a Produção de electricidade e calor	tCO ₂	tier 2	204 322	215 439	228 916	228 091	221 678	228 491	236 374	242 196	268 454	267 833	294 016	292 961	322 732	348 499	384 994	420 394	429 736	386 090	406 854	410 751	402 202	387 857	383 460	347 200	334 475	337 082	363 889	349 315	364 341	354 216	334 111	375 933	380 134
Combustíveis líquidos	tCO ₂	tier 2	204 322	215 439	228 916	228 091	221 678	228 491	236 374	242 196	268 454	267 833	294 016	292 961	322 732	348 499	384 994	420 394	429 736	386 090	406 854	410 751	402 202	387 857	383 460	347 200	334 475	337 082	363 889	349 315	364 341	354 216	334 111	375 933	380 134
Combustíveis sólidos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combustíveis gasosos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros combustíveis fósseis	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11 781	9 855	14 605	9 611	12 716	12 060	10 527
Turfa	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomassa	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.A.1.b Refinação de petróleo	tCO ₂	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	tCO ₂	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 124: Categoria 1.A.1 / Emissões de CH₄

1.A.1 Indústrias Energéticas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões CH₄	tCH ₄		8,01	8,44	8,97	8,93	8,68	8,94	9,25	9,46	10,48	10,45	11,48	11,43	12,59	13,60	15,05	16,43	16,81	15,12	15,92	16,13	15,83	15,28	15,09	13,69	13,19	13,37	20,42	20,07	22,87	21,79	21,94	23,38	21,55	
1.A.1.a Produção de electricidade e calor	tCH ₄	tier 2	8,01	8,44	8,97	8,93	8,68	8,94	9,25	9,46	10,48	10,45	11,48	11,43	12,59	13,60	15,05	16,43	16,81	15,12	15,92	16,13	15,83	15,28	15,09	13,69	13,19	13,37	20,42	20,07	22,87	21,79	21,94	23,38	21,55	
Combustíveis líquidos	tCH ₄	tier 2	8,01	8,44	8,97	8,93	8,68	8,94	9,25	9,46	10,48	10,45	11,48	11,43	12,59	13,60	15,02	16,38	16,74	15,05	15,86	16,01	15,67	15,12	14,95	13,54	13,05	13,17	13,73	13,24	13,42	13,22	12,43	13,96	14,26	
Combustíveis sólidos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Combustíveis gasosos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros combustíveis fósseis	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	6,71	9,30	8,45	9,39	9,27	7,15
Turfa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Biomassa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.1.b Refinação de petróleo	tCH ₄	NO																																		
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	tCH ₄	NO																																		

Tabela 125: Categoria 1.A.1 / Emissões de N₂O

1.A.1 Indústrias Energéticas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões N₂O	tN ₂ O		1,60	1,69	1,79	1,79	1,74	1,79	1,85	1,89	2,10	2,09	2,30	2,29	2,52	2,72	3,01	3,28	3,36	3,02	3,18	3,22	3,16	3,05	3,02	2,74	2,64	2,67	4,65	4,23	4,81	4,33	4,45	4,81	4,44	
1.A.1.a Produção de electricidade e calor	tN ₂ O	tier 2	1,60	1,69	1,79	1,79	1,74	1,79	1,85	1,89	2,10	2,09	2,30	2,29	2,52	2,72	3,01	3,28	3,36	3,02	3,18	3,22	3,16	3,05	3,02	2,74	2,64	2,67	4,65	4,23	4,81	4,33	4,45	4,81	4,44	
Combustíveis líquidos	tN ₂ O	tier 2	1,60	1,69	1,79	1,79	1,74	1,79	1,85	1,89	2,10	2,09	2,30	2,29	2,52	2,72	3,00	3,28	3,35	3,01	3,17	3,20	3,13	3,02	2,99	2,71	2,61	2,63	2,75	2,65	2,68	2,64	2,49	2,79	2,85	
Combustíveis sólidos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Combustíveis gasosos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros combustíveis fósseis	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	1,55	2,10	1,66	1,94	1,99	1,56
Turfa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Biomassa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.1.b Refinação de petróleo	tN ₂ O	NO																																		
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	tN ₂ O	NO																																		

Tabela 126: Categoria 1.A.1 / Consumo de Energia

1.A.1 Indústrias Energéticas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Consumo de Energia	TJ		2 670,93	2 813,59	2 988,81	2 975,40	2 892,93	2 979,60	3 082,99	3 151,76	3 491,82	3 484,39	3 825,50	3 811,01	4 197,03	4 532,67	5 032,72	5 511,23	5 631,98	5 052,60	5 315,67	5 388,36	5 290,47	5 107,93	5 042,85	4 575,39	4 406,48	4 464,93	4 623,23	4 466,54	4 535,69	4 459,56	4 202,87	4 719,73	4 817,78
1.A.1.a Produção de electricidade e calor	TJ	tier 2	2 670,93	2 813,59	2 988,81	2 975,40	2 892,93	2 979,60	3 082,99	3 151,76	3 491,82	3 484,39	3 825,50	3 811,01	4 197,03	4 532,67	5 032,72	5 511,23	5 631,98	5 052,60	5 315,67	5 388,36	5 290,47	5 107,93	5 042,85	4 575,39	4 406,48	4 464,93	4 623,23	4 466,54	4 535,69	4 459,56	4 202,87	4 719,73	4 817,78
Combustíveis líquidos	TJ	tier 2	2 670,93	2 813,59	2 988,81	2 975,40	2 892,93	2 979,60	3 082,99	3 151,76	3 491,82	3 484,39	3 825,50	3 811,01	4 197,03	4 532,67	5 007,60	5 458,77	5 581,25	5 015,68	5 285,07	5 337,58	5 224,85	5 039,41	4 981,80	4 514,83	4 349,19	4 390,83	4 576,23	4 413,05	4 474,15	4 405,10	4 144,25	4 652,16	4 752,38
Combustíveis sólidos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis gasosos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros combustíveis fósseis	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Turfa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Biomassa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.1.b Refinação de petróleo	TJ	NO																																	
1.A.1.c Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias energéticas	TJ	NO																																	

Categoria 1.A.2 Indústria Transformadora e Construção

Tabela 127: Categoria 1.A.2 / Emissões Totais de GEE

1.A.2 Indústrias Transformadoras e Construção	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões GEE	tCO2eq	tier 2	54 205	55 810	48 483	51 556	54 113	61 690	60 544	59 480	76 874	94 804	72 861	75 481	84 460	87 961	81 736	82 007	84 359	83 770	83 235	91 238	87 218	87 597	76 612	76 759	78 617	74 535	48 776	63 405	75 672	67 064	47 751	42 104	52 815	
1.A.2.a Ferro e Aço	tCO2eq	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.A.2.b Metais não-ferrosos	tCO2eq	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.A.2.c Indústria Química	tCO2eq	tier 2	325	336	285	302	320	370	358	352	469	586	419	436	487	510	477	474	485	575	1 012	690	271	304	323	320	342	267	131	234	307	265	244	236	240	
Combustíveis líquidos	tCO2eq	tier 2	325	336	285	302	320	370	358	352	469	586	419	436	487	510	477	474	485	575	1 012	690	271	304	323	320	342	267	131	234	307	265	244	236	240	
Combustíveis sólidos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Outros combustíveis fósseis	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Turfa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.A.2.d Pasta, papel e impressão	tCO2eq	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.A.2.e Indústria alimentar, bebidas e tabaco	tCO2eq	tier 2	43 880	45 326	38 586	40 944	43 391	49 954	48 492	47 712	63 040	78 588	56 797	58 994	65 943	68 918	64 458	64 258	65 689	69 154	60 726	63 659	66 460	64 977	63 177	63 014	68 128	64 132	40 783	51 329	64 654	57 800	37 727	31 537	40 232	
Combustíveis líquidos	tCO2eq	tier 2	43 880	45 326	38 586	40 944	43 391	49 954	48 492	47 712	63 040	78 588	56 797	58 994	65 943	68 918	64 458	64 258	65 688	69 153	60 725	63 658	66 459	64 976	63 176	63 014	68 127	64 130	40 783	51 329	64 653	57 799	37 727	31 536	40 232	
Combustíveis sólidos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros combustíveis fósseis	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turfa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomassa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
1.A.2.f Minerais não-metálicos	tCO2eq	tier 2	1 488	1 540	1 292	1 369	1 461	1 694	1 632	1 607	2 157	2 710	1 876	1 952	2 181	2 286	2 148	2 130	2 168	240	2 361	2 955	2 698	3 182	2 216	1 029	2 495	2 336	3 240	3 122	3 113	3 300	2 786	2 561	2 977	
Combustíveis líquidos	tCO2eq	tier 2	1 488	1 540	1 292	1 369	1 461	1 694	1 632	1 607	2 157	2 710	1 876	1 952	2 181	2 286	2 148	2 130	2 168	240	2 361	2 955	2 698	3 182	2 216	1 029	2 495	2 336	3 240	3 122	3 112	3 299	2 786	2 561	2 976	
Combustíveis sólidos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros combustíveis fósseis	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turfa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomassa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.A.2.g Outros	tCO2eq	tier 2	8 512	8 608	8 320	8 941	8 942	9 673	10 062	9 809	11 208	12 921	13 768	14 099	15 848	16 248	14 653	15 144	16 017	13 800	19 136	23 935	17 789	19 134	10 896	12 394	7 652	7 801	4 622	8 719	7 597	5 700	6 994	7 770	9 366	
Combustíveis líquidos	tCO2eq	tier 2	8 512	8 608	8 320	8 941	8 942	9 673	10 062	9 809	11 208	12 921	13 768	14 099	15 848	16 248	14 653	15 144	16 017	13 800	19 135	23 932	17 787	19 131	10 894	12 392	7 651	7 800	4 622	8 718	7 596	5 699	6 993	7 768	9 364	
Combustíveis sólidos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros combustíveis fósseis	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Turfa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomassa	tCO2eq	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Tabela 128: Categoria 1.A.2 / Emissões de CO₂

1.A.2.Indústrias Transformadoras e Construção	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Emissões CO₂	tCO ₂		54 036	55 635	48 331	51 394	53 944	61 496	60 354	59 294	76 633	94 507	72 632	75 244	84 194	87 685	81 479	81 750	84 093	83 503	82 972	90 948	86 939	87 319	76 371	76 514	78 368	74 299	48 623	63 203	75 436	66 856	47 601	41 971	52 647		
1.A.2.a Ferro e Aço	tCO ₂	NO																																			
1.A.2.b Metais não-ferrosos	tCO ₂	NO																																			
1.A.2.c Indústria Química	tCO ₂	tier 2	324	335	284	301	319	368	357	351	467	584	418	434	486	508	476	473	484	573	1 009	687	270	303	322	319	341	266	130	233	307	264	243	236	239		
Combustíveis líquidos	tCO ₂	tier 2	324	335	284	301	319	368	357	351	467	584	418	434	486	508	476	473	484	573	1 009	687	270	303	322	319	341	266	130	233	307	264	243	236	239		
Combustíveis sólidos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Outros combustíveis fósseis	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Turfa	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa	tCO ₂	tier 2																																			
1.A.2.d Pasta, papel e impressão	tCO ₂	NO																																			
1.A.2.e Indústria alimentar, bebidas e tabaco	tCO ₂	tier 2	43 743	45 185	38 466	40 816	43 256	49 798	48 341	47 563	62 843	78 343	56 620	58 810	65 737	68 703	64 257	64 057	65 483	68 936	60 536	63 460	66 250	64 774	62 981	62 817	67 914	63 930	40 656	51 169	64 456	57 622	37 610	31 440	40 108		
Combustíveis líquidos	tCO ₂	tier 2	43 743	45 185	38 466	40 816	43 256	49 798	48 341	47 563	62 843	78 343	56 620	58 810	65 737	68 703	64 257	64 057	65 483	68 936	60 536	63 460	66 250	64 774	62 981	62 817	67 914	63 930	40 656	51 169	64 456	57 622	37 610	31 440	40 108		
Combustíveis sólidos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Outros combustíveis fósseis	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Turfa	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa	tCO ₂	tier 2																																			
1.A.2.f Minerais não-metálicos	tCO ₂	tier 2	1 483	1 536	1 288	1 365	1 456	1 688	1 626	1 602	2 151	2 701	1 870	1 946	2 174	2 278	2 141	2 124	2 162	240	2 354	2 946	2 690	3 172	2 209	1 026	2 487	2 329	3 230	3 112	3 102	3 289	2 777	2 552	2 967		
Combustíveis líquidos	tCO ₂	tier 2	1 483	1 536	1 288	1 365	1 456	1 688	1 626	1 602	2 151	2 701	1 870	1 946	2 174	2 278	2 141	2 124	2 162	240	2 354	2 946	2 690	3 172	2 209	1 026	2 487	2 329	3 230	3 112	3 102	3 289	2 777	2 552	2 967		
Combustíveis sólidos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Outros combustíveis fósseis	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Turfa	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa	tCO ₂	tier 2																																			
1.A.2.g Outros	tCO ₂	tier 2	8 485	8 580	8 293	8 912	8 913	9 641	10 030	9 778	11 172	12 879	13 724	14 054	15 797	16 196	14 605	15 096	15 965	13 755	19 073	23 855	17 729	19 070	10 859	12 352	7 626	7 774	4 607	8 689	7 571	5 681	6 970	7 743	9 333		
Combustíveis líquidos	tCO ₂	tier 2	8 485	8 580	8 293	8 912	8 913	9 641	10 030	9 778	11 172	12 879	13 724	14 054	15 797	16 196	14 605	15 096	15 965	13 755	19 073	23 855	17 729	19 070	10 859	12 352	7 626	7 774	4 607	8 689	7 571	5 681	6 970	7 743	9 333		
Combustíveis sólidos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Combustíveis gasosos	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Outros combustíveis fósseis	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Turfa	tCO ₂	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa	tCO ₂	tier 2																																			

Tabela 129: Categoria 1.A.2 / Emissões de CH₄

1.A.2. Indústrias Transformadoras e Construção	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões CH₄	tCH ₄	NO	2,11	2,18	1,89	2,02	2,11	2,41	2,36	2,32	3,00	3,69	2,85	2,95	3,30	3,44	3,19	3,21	3,31	3,30	3,28	3,62	3,44	3,46	3,04	3,04	3,09	2,94	1,93	2,52	2,94	2,61	1,89	1,67	2,09	
1.A.2.a Ferro e Aço	tCH ₄	NO																																		
1.A.2.b Metais não-ferrosos	tCH ₄	NO																																		
1.A.2.c Indústria Química	tCH ₄	tier 2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Combustíveis líquidos	tCH ₄	tier 2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Combustíveis sólidos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustíveis gasosos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros combustíveis fósseis	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Turfa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomassa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2.d Pasta, papel e impressão	tCH ₄	NO																																		
1.A.2.e Indústria alimentar, bebidas e tabaco	tCH ₄	tier 2	1,71	1,76	1,50	1,59	1,69	1,94	1,89	1,86	2,45	3,05	2,21	2,30	2,57	2,68	2,51	2,50	2,56	2,70	2,37	2,48	2,59	2,54	2,48	2,47	2,45	2,66	2,51	1,59	2,01	2,48	2,22	1,47	1,22	1,55
Combustíveis líquidos	tCH ₄	tier 2	1,71	1,76	1,50	1,59	1,69	1,94	1,89	1,86	2,45	3,05	2,21	2,30	2,57	2,68	2,51	2,50	2,56	2,70	2,36	2,48	2,58	2,53	2,47	2,45	2,65	2,49	1,59	2,00	2,47	2,21	1,46	1,21	1,55	
Combustíveis sólidos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustíveis gasosos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros combustíveis fósseis	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Turfa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomassa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2.f Minerais não-metálicos	tCH ₄	tier 2	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,10	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,01	0,09	0,11	0,10	0,12	0,09	0,04	0,10	0,09	0,14	0,13	0,13	0,14	0,12	0,11	0,13	
Combustíveis líquidos	tCH ₄	tier 2	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,10	0,07	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,01	0,09	0,11	0,10	0,12	0,09	0,04	0,10	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13	0,11	0,10	0,12	
Combustíveis sólidos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis gasosos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros combustíveis fósseis	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Turfa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomassa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2.g Outros	tCH ₄	tier 2	0,34	0,34	0,33	0,36	0,36	0,38	0,40	0,39	0,45	0,51	0,55	0,56	0,63	0,65	0,58	0,60	0,65	0,56	0,78	0,99	0,74	0,79	0,46	0,52	0,32	0,33	0,19	0,37	0,32	0,24	0,29	0,33	0,40	
Combustíveis líquidos	tCH ₄	tier 2	0,34	0,34	0,33	0,36	0,36	0,38	0,40	0,39	0,45	0,51	0,55	0,56	0,63	0,65	0,58	0,60	0,64	0,55	0,76	0,96	0,71	0,76	0,44	0,50	0,31	0,31	0,18	0,35	0,30	0,23	0,28	0,31	0,38	
Combustíveis sólidos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustíveis gasosos	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros combustíveis fósseis	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Turfa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomassa	tCH ₄	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 130: Categoria 1.A.2 / Emissões de N₂O

1.A.2. Indústrias Transformadoras e Construção	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões N₂O	tN ₂ O	NO	0,42	0,43	0,37	0,40	0,42	0,47	0,47	0,46	0,59	0,73	0,56	0,58	0,65	0,68	0,63	0,63	0,65	0,66	0,65	0,71	0,69	0,68	0,59	0,60	0,61	0,58	0,38	0,49	0,58	0,51	0,37	0,33	0,41	
1.A.2.a Ferro e Aço	tN ₂ O	NO																																		
1.A.2.b Metais não-ferrosos	tN ₂ O	NO																																		
1.A.2.c Indústria Química	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis líquidos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustíveis sólidos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustíveis gasosos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros combustíveis fósseis	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Turfa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomassa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2.d Pasta, papel e impressão	tN ₂ O	NO																																		
1.A.2.e Indústria alimentar, bebidas e tabaco	tN ₂ O	tier 2	0,34	0,35	0,29	0,31	0,33	0,38	0,37	0,36	0,48	0,60	0,43	0,45	0,51	0,53	0,49	0,49	0,50	0,54	0,47	0,49	0,52	0,50	0,48	0,49	0,53	0,49	0,31	0,39	0,48	0,43	0,28	0,24	0,30	
Combustíveis líquidos	tN ₂ O	tier 2	0,34	0,35	0,29	0,31	0,33	0,38	0,37	0,36	0,48	0,60	0,43	0,45	0,51	0,53	0,49	0,49	0,50	0,53	0,47	0,49	0,51	0,50	0,48	0,48	0,52	0,49	0,31	0,39	0,48	0,43	0,28	0,24	0,30	
Combustíveis sólidos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combustíveis gasosos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros combustíveis fósseis	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Turfa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomassa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2.f Minerais não-metálicos	tN ₂ O	tier 2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	
Combustíveis líquidos	tN ₂ O	tier 2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	
Combustíveis sólidos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis gasosos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros combustíveis fósseis	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Turfa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomassa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2.g Outros	tN ₂ O	tier 2	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,16	0,20	0,15	0,16	0,09	0,10	0,06	0,07	0,04	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	
Combustíveis líquidos	tN ₂ O	tier 2	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,11	0,15	0,19	0,14	0,15	0,09	0,10	0,06	0,06	0,04	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,08	
Combustíveis sólidos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis gasosos	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros combustíveis fósseis	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Turfa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Biomassa	tN ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 131: Categoria 1.A.2 / Consumo de Energia

1.A.2.Indústrias Transformadoras e Construção	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Consumo de Energia	TJ		704,92	725,64	631,56	671,69	704,56	802,41	788,22	774,28	998,41	1 229,93	949,87	983,87	1 100,76	1 146,08	1 064,47	1 068,77	1 102,90	1 101,14	1 092,29	1 205,14	1 146,98	1 154,25	1 012,71	1 013,79	1 031,44	980,13	641,74	838,85	980,48	869,96	628,78	556,10	696,77	
1.A.2.a Ferro e Aço	TJ	NO																																		
1.A.2.b Metais não-ferrosos	TJ	NO																																		
1.A.2.c Indústria Química	TJ	tier 2	4,20	4,34	3,68	3,90	4,14	4,77	4,63	4,55	6,05	7,56	5,42	5,63	6,30	6,59	6,16	6,13	6,28	7,44	13,07	8,93	3,56	3,96	4,22	4,19	4,44	3,43	1,68	3,01	3,88	3,35	3,11	2,99	3,06	
Combustíveis líquidos	TJ	tier 2	4,20	4,34	3,68	3,90	4,14	4,77	4,63	4,55	6,05	7,56	5,42	5,63	6,30	6,59	6,16	6,13	6,27	7,43	13,06	8,90	3,51	3,94	4,18	4,15	4,42	3,43	1,68	3,01	3,88	3,35	3,11	2,99	3,06	
Combustíveis sólidos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis gasosos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros combustíveis fósseis	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Turfa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Biomassa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.2.d Pasta, papel e impressão	TJ	NO																																		
1.A.2.e Indústria alimentar, bebidas e tabaco	TJ	tier 2	568,57	587,25	500,62	531,25	562,79	647,42	628,87	618,70	816,04	1 016,51	736,98	765,41	855,40	893,82	835,74	833,64	852,29	899,15	787,29	825,39	858,85	842,34	822,52	817,30	883,19	831,54	529,55	666,83	822,89	737,57	486,34	403,74	516,16	
Combustíveis líquidos	TJ	tier 2	568,57	587,25	500,62	531,25	562,79	647,42	628,87	618,70	816,04	1 016,51	736,98	765,41	855,40	893,82	835,74	833,64	852,29	899,15	787,29	825,39	858,85	842,34	822,52	817,30	883,19	831,54	529,55	666,83	822,89	737,57	486,34	403,74	516,16	
Combustíveis sólidos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis gasosos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros combustíveis fósseis	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Turfa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomassa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	4,06	1,62	2,45	3,51	3,73	3,97	4,64	4,52	5,06	0,93	3,01	3,03	3,08	2,20	2,34	1,74	
1.A.2.f Minerais não-metálicos	TJ	tier 2	19,22	19,89	16,70	17,70	18,88	21,88	21,08	20,76	27,85	34,96	24,24	25,22	28,17	29,52	27,74	27,52	28,01	3,13	30,48	38,14	34,77	41,06	28,68	13,36	32,24	30,37	45,22	44,30	44,34	46,97	39,80	37,15	42,86	
Combustíveis líquidos	TJ	tier 2	19,22	19,89	16,70	17,70	18,88	21,88	21,08	20,76	27,85	34,96	24,24	25,22	28,17	29,52	27,74	27,52	28,01	3,13	30,48	38,14	34,77	41,06	28,68	13,36	32,24	30,22	43,28	42,03	41,90	44,41	37,50	34,47	40,06	
Combustíveis sólidos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis gasosos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros combustíveis fósseis	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Turfa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Biomassa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1.A.2.g Outros	TJ	tier 2	112,94	114,16	110,57	118,84	118,75	128,33	133,64	130,27	148,47	170,90	183,24	187,61	210,88	216,15	194,83	201,48	215,31	187,36	259,84	330,23	246,29	263,16	153,33	174,31	107,06	109,71	64,35	121,71	106,34	78,98	97,33	109,88	132,95	
Combustíveis líquidos	TJ	tier 2	112,94	114,16	110,57	118,84	118,75	128,33	133,64	130,27	148,47	170,90	183,24	187,61	210,88	216,15	194,83	201,48	213,17	183,75	254,93	319,11	235,90	252,96	145,54	165,46	101,96	103,85	61,65	116,44	101,26	75,59	92,92	103,30	125,17	
Combustíveis sólidos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Combustíveis gasosos	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Outros combustíveis fósseis	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Turfa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Biomassa	TJ	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,14	3,62	4,92	11,12	10,39	10,21	7,78	8,85	5,09	5,86	2,71	5,27	5,08	3,39	4,41	6,58	7,78	

Tabela 144: Setor 2 / Emissões de CO₂

2. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Emissões CO₂	tc02		1 553	1 573	1 356	1 503	1 871	1 917	1 501	1 390	1 129	914	1 121	1 524	1 385	1 340	1 471	1 854	1 708	1 816	1 702	1 707	1 277	1 614	1 894	1 268	1 604	1 234	1 378	1 227	785	685	796	727	641		
2.A Indústria mineral	tc02		1 050	1 050	810	925	1 304	1 333	879	796	495	263	337	692	501	427	559	898	722	742	660	421	362	756	1 163	615	821	375	458	429	0	0	0	0	0		
2.A.1 Produção de Cimento	tc02	NO																																			
2.A.2 Produção de Cal	tc02	tier 1	1 050	1 050	810	925	1 304	1 333	879	796	495	263	337	692	501	427	559	898	722	742	660	421	362	756	1 163	615	821	375	458	429	0	0	0	0	0		
2.A.3 Produção de Vidro	tc02	NO																																			
2.A.4 Outros Usos de Carbonatos	tc02	NO																																			
2.B Indústria Química	tc02	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.B.1 Produção de Amônia	tc02	NO																																			
2.B.2 Produção de Ácido Nítrico	tc02	NO																																			
2.B.3 Produção de Ácido Adípico	tc02	NO																																			
2.B.4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	tc02	NO																																			
2.B.5 Produção de Carbetto de Cálcio	tc02	NO																																			
2.B.6 Produção de Dióxido de Titânio	tc02	NO																																			
2.B.7 Produção de Carbonato de Sódio	tc02	NO																																			
2.B.8 Petroquímica	tc02	NO																																			
2.B.9 Produção Fluor-química	tc02	NO																																			
2.B.10 Outras (especificar)	tc02	NO																																			
2.C Indústria Metalúrgica	tc02	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.C.1 Produção de Ferro e Aço	tc02	NO																																			
2.C.2 Produção de Ferroalloys	tc02	NO																																			
2.C.3 Produção de Alumínio	tc02	NO																																			
2.C.4 Produção de Magnésio	tc02	NO																																			
2.C.5 Produção de Chumbo	tc02	NO																																			
2.C.6 Produção de Zinco	tc02	NO																																			
2.C.7 Outros (especificar)	tc02	NO																																			
2.D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	tc02		503	523	547	577	567	584	622	595	633	651	784	832	884	913	912	956	986	1 074	1 042	1 285	915	858	731	653	783	860	920	799	785	685	796	727	641		
2.D.1 Uso de lubrificantes	tc02	tier 1	503	523	547	577	567	584	622	595	633	651	784	832	884	913	912	956	986	1 074	1 042	1 285	915	858	731	653	783	860	920	799	785	685	796	727	641		
2.D.2 Uso de Cera de Parafina	tc02	NO																																			
2.D.3 Outros (especificar)	tc02	NO																																			
2.E Indústria Eletrônica	tc02	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	tc02	NO																																			
2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	tc02	NO																																			
2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	tc02	NO																																			
2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	tc02	NO																																			
2E5 Outros (especificar)	tc02	NO																																			
2.F Uso de Produtos Substitutos de ODS	tc02		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.F.1 Refrigeração e Ar Condicionado	tc02	NE																																			
2.F.2 Agentes de "Sopro de Espuma"	tc02	NE																																			
2.F.3 Proteção contra Incêndios	tc02	NE																																			
2.F.4 Aerossois	tc02	NE																																			
2.F.5 Solventes	tc02	NE																																			
2.F.6 Outro (especificar)	tc02	NO																																			
2.G Produção e Uso de Outros Produtos	tc02		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.G.1 Equipamento Elétrico	tc02	NE																																			
2.G.2 SF ₆ e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	tc02	NO																																			
2.G.3 N ₂ O do uso de produtos	tc02	NE																																			
2.G.4 Outros (especificar)	tc02	NO																																			
2.H Outros	tc02	NO																																			

Tabela 145: Setor 2 / Emissões CH₄

2. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões CH₄	tCH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A Indústria mineral	tCH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A.1 Produção de Cimento	tCH ₄	NO																																	
2.A.2 Produção de Cal	tCH ₄	tier 1																																	
2.A.3 Produção de Vidro	tCH ₄	NO																																	
2.A.4 Outros Usos de Carbonatos	tCH ₄	NO																																	
2.B Indústria Química	tCH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.B.1 Produção de Amônia	tCH ₄	NO																																	
2.B.2 Produção de Ácido Nítrico	tCH ₄	NO																																	
2.B.3 Produção de Ácido Adípico	tCH ₄	NO																																	
2.B.4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	tCH ₄	NO																																	
2.B.5 Produção de Carbetto de Cálcio	tCH ₄	NO																																	
2.B.6 Produção de Dióxido de Titânio	tCH ₄	NO																																	
2.B.7 Produção de Carbonato de Sódio	tCH ₄	NO																																	
2.B.8 Petroquímica	tCH ₄	NO																																	
2.B.9 Produção Fluor-química	tCH ₄	NO																																	
2.B.10 Outras (especificar)	tCH ₄	NO																																	
2.C Indústria Metalúrgica	tCH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.C.1 Produção de Ferro e Aço	tCH ₄	NO																																	
2.C.2 Produção de Ferroalloys	tCH ₄	NO																																	
2.C.3 Produção de Alumínio	tCH ₄	NO																																	
2.C.4 Produção de Magnésio	tCH ₄	NO																																	
2.C.5 Produção de Chumbo	tCH ₄	NO																																	
2.C.6 Produção de Zinco	tCH ₄	NO																																	
2.C.7 Outros (especificar)	tCH ₄	NO																																	
2.D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	tCH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.D.1 Uso de lubrificantes	tCH ₄	tier 1																																	
2.D.2 Uso de Cera de Parafina	tCH ₄	NO																																	
2.D.3 Outros (especificar)	tCH ₄	NO																																	
2.E Indústria Eletrônica	tCH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	tCH ₄	NO																																	
2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	tCH ₄	NO																																	
2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	tCH ₄	NO																																	
2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	tCH ₄	NO																																	
2E5 Outros (especificar)	tCH ₄	NO																																	
2.F Uso de Produtos Substitutos de ODS	tCH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.F.1 Refrigeração e Ar Condicionado	tCH ₄	NE																																	
2.F.2 Agentes de "Sopro de Espuma"	tCH ₄	NE																																	
2.F.3 Proteção contra Incêndios	tCH ₄	NE																																	
2.F.4 Aerossois	tCH ₄	NE																																	
2.F.5 Solventes	tCH ₄	NE																																	
2.F.6 Outro (especificar)	tCH ₄	NO																																	
2.G Produção e Uso de Outros Produtos	tCH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.G.1 Equipamento Elétrico	tCH ₄	NE																																	
2.G.2 SF ₆ e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	tCH ₄	NO																																	
2.G.3 N₂O do uso de produtos	tCH ₄	NE																																	
2.G.4 Outros (especificar)	tCH ₄	NO																																	
2.H Outros	tCH ₄	NO																																	

Tabela 146: Setor 2/ Emissões N₂O

2. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Emissões N2O	IN2O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2.A Indústria mineral	IN2O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.A.1 Produção de Cimento	IN2O	NO																																			
2.A.2 Produção de Cal	IN2O	tier 1																																			
2.A.3 Produção de Vidro	IN2O	NO																																			
2.A.4 Outros Usos de Carbonatos	IN2O	NO																																			
2.B Indústria Química	IN2O	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.B.1 Produção de Amônia	IN2O	NO																																			
2.B.2 Produção de Ácido Nítrico	IN2O	NO																																			
2.B.3 Produção de Ácido Adípico	IN2O	NO																																			
2.B.4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	IN2O	NO																																			
2.B.5 Produção de Carbetos de Cálcio	IN2O	NO																																			
2.B.6 Produção de Dióxido de Titânio	IN2O	NO																																			
2.B.7 Produção de Carbonato de Sódio	IN2O	NO																																			
2.B.8 Petroquímica	IN2O	NO																																			
2.B.9 Produção Fluor-química	IN2O	NO																																			
2.B.10 Outras (especificar)	IN2O	NO																																			
2.C Indústria Metalúrgica	IN2O	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.C.1 Produção de Ferro e Aço	IN2O	NO																																			
2.C.2 Produção de Ferroalloys	IN2O	NO																																			
2.C.3 Produção de Alumínio	IN2O	NO																																			
2.C.4 Produção de Magnésio	IN2O	NO																																			
2.C.5 Produção de Chumbo	IN2O	NO																																			
2.C.6 Produção de Zinco	IN2O	NO																																			
2.C.7 Outros (especificar)	IN2O	NO																																			
2.D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	IN2O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.D.1 Uso de lubrificantes	IN2O	tier 1																																			
2.D.2 Uso de Cera de Parafina	IN2O	NO																																			
2.D.3 Outros (especificar)	IN2O	NO																																			
2.E Indústria Eletrônica	IN2O	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	IN2O	NO																																			
2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	IN2O	NO																																			
2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	IN2O	NO																																			
2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	IN2O	NO																																			
2E5 Outros (especificar)	IN2O	NO																																			
2.F Uso de Produtos Substitutos de ODS	IN2O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.F.1 Refrigeração e Ar Condicionado	IN2O	NE																																			
2.F.2 Agentes de "Sopro de Espuma"	IN2O	NE																																			
2.F.3 Proteção contra Incêndios	IN2O	NE																																			
2.F.4 Aerossois	IN2O	NE																																			
2.F.5 Solventes	IN2O	NE																																			
2.F.6 Outro (especificar)	IN2O	NO																																			
2.G Produção e Uso de Outros Produtos	IN2O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.G.1 Equipamento Elétrico	IN2O	NE																																			
2.G.2 SF6 e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	IN2O	NO																																			
2.G.3 N2O do uso de produtos	IN2O	NE																																			
2.G.4 Outros (especificar)	IN2O	NO																																			
2.H Outros	IN2O	NO																																			

Tabela 147: Setor 2 / Emissões HFCs

2. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões HFCs	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A Indústria mineral	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A.1 Produção de Cimento	tCO2eq.	NO																																	
2.A.2 Produção de Cal	tCO2eq.	tier 1																																	
2.A.3 Produção de Vidro	tCO2eq.	NO																																	
2.A.4 Outros Usos de Carbonatos	tCO2eq.	NO																																	
2.B Indústria Química	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.B.1 Produção de Amônia	tCO2eq.	NO																																	
2.B.2 Produção de Ácido Nítrico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.3 Produção de Ácido Adípico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.5 Produção de Carbetos de Cálcio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.6 Produção de Dióxido de Titânio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.7 Produção de Carbonato de Sódio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.8 Petroquímica	tCO2eq.	NO																																	
2.B.9 Produção Fluor-química	tCO2eq.	NO																																	
2.B.10 Outras (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.C Indústria Metalúrgica	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.C.1 Produção de Ferro e Aço	tCO2eq.	NO																																	
2.C.2 Produção de Ferroalloys	tCO2eq.	NO																																	
2.C.3 Produção de Alumínio	tCO2eq.	NO																																	
2.C.4 Produção de Magnésio	tCO2eq.	NO																																	
2.C.5 Produção de Chumbo	tCO2eq.	NO																																	
2.C.6 Produção de Zinco	tCO2eq.	NO																																	
2.C.7 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.D.1 Uso de lubrificantes	tCO2eq.	tier 1																																	
2.D.2 Uso de Cera de Parafina	tCO2eq.	NO																																	
2.D.3 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.E Indústria Eletrônica	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	tCO2eq.	NO																																	
2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	tCO2eq.	NO																																	
2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	tCO2eq.	NO																																	
2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	tCO2eq.	NO																																	
2E5 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.F Uso de Produtos Substitutos de ODS	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.F.1 Refrigeração e Ar Condicionado	tCO2eq.	NE																																	
2.F.2 Agentes de "Sopro de Espuma"	tCO2eq.	NE																																	
2.F.3 Proteção contra Incêndios	tCO2eq.	NE																																	
2.F.4 Aerossois	tCO2eq.	NE																																	
2.F.5 Solventes	tCO2eq.	NE																																	
2.F.6 Outro (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.G Produção e Uso de Outros Produtos	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.1 Equipamento Elétrico	tCO2eq.	NE																																	
2.G.2 SF6 e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	tCO2eq.	NO																																	
2.G.3 N2O do uso de produtos	tCO2eq.	NE																																	
2.G.4 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.H Outros	tCO2eq.	NO																																	

Tabela 148: Setor 2 / Emissões PFCs

2. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões PFCs	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A Indústria mineral	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.A.1 Produção de Cimento	tCO2eq.	NO																																	
2.A.2 Produção de Cal	tCO2eq.	tier 1																																	
2.A.3 Produção de Vidro	tCO2eq.	NO																																	
2.A.4 Outros Usos de Carbonatos	tCO2eq.	NO																																	
2.B Indústria Química	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.B.1 Produção de Amônia	tCO2eq.	NO																																	
2.B.2 Produção de Ácido Nítrico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.3 Produção de Ácido Adípico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.5 Produção de Carbetos de Cálcio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.6 Produção de Dióxido de Titânio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.7 Produção de Carbonato de Sódio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.8 Petroquímica	tCO2eq.	NO																																	
2.B.9 Produção Fluor-química	tCO2eq.	NO																																	
2.B.10 Outras (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.C Indústria Metalúrgica	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.C.1 Produção de Ferro e Aço	tCO2eq.	NO																																	
2.C.2 Produção de Ferroalloys	tCO2eq.	NO																																	
2.C.3 Produção de Alumínio	tCO2eq.	NO																																	
2.C.4 Produção de Magnésio	tCO2eq.	NO																																	
2.C.5 Produção de Chumbo	tCO2eq.	NO																																	
2.C.6 Produção de Zinco	tCO2eq.	NO																																	
2.C.7 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.D.1 Uso de lubrificantes	tCO2eq.	tier 1																																	
2.D.2 Uso de Cera de Parafina	tCO2eq.	NO																																	
2.D.3 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.E Indústria Eletrônica	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	tCO2eq.	NO																																	
2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	tCO2eq.	NO																																	
2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	tCO2eq.	NO																																	
2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	tCO2eq.	NO																																	
2E5 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.F Uso de Produtos Substitutos de ODS	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.F.1 Refrigeração e Ar Condicionado	tCO2eq.	NE																																	
2.F.2 Agentes de "Sopro de Espuma"	tCO2eq.	NE																																	
2.F.3 Proteção contra Incêndios	tCO2eq.	NE																																	
2.F.4 Aerossois	tCO2eq.	NE																																	
2.F.5 Solventes	tCO2eq.	NE																																	
2.F.6 Outro (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.G Produção e Uso de Outros Produtos	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.1 Equipamento Elétrico	tCO2eq.	NE																																	
2.G.2 SF6 e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	tCO2eq.	NO																																	
2.G.3 N2O do uso de produtos	tCO2eq.	NE																																	
2.G.4 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.H Outros	tCO2eq.	NO																																	

Tabela 149: Setor 2 / Emissões Mix Não Especificado de HFCs e PFCs

2. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões mix não especificado de HFCs e PFCs	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A Indústria mineral	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A.1 Produção de Cimento	tCO2eq.	NO																																	
2.A.2 Produção de Cal	tCO2eq.	tier 1																																	
2.A.3 Produção de Vidro	tCO2eq.	NO																																	
2.A.4 Outros Usos de Carbonatos	tCO2eq.	NO																																	
2.B Indústria Química	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.B.1 Produção de Amônia	tCO2eq.	NO																																	
2.B.2 Produção de Ácido Nítrico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.3 Produção de Ácido Adípico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	tCO2eq.	NO																																	
2.B.5 Produção de Carbetos de Cálcio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.6 Produção de Dióxido de Titânio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.7 Produção de Carbonato de Sódio	tCO2eq.	NO																																	
2.B.8 Petroquímica	tCO2eq.	NO																																	
2.B.9 Produção Fluor-química	tCO2eq.	NO																																	
2.B.10 Outras (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.C Indústria Metalúrgica	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.C.1 Produção de Ferro e Aço	tCO2eq.	NO																																	
2.C.2 Produção de Ferroalloys	tCO2eq.	NO																																	
2.C.3 Produção de Alumínio	tCO2eq.	NO																																	
2.C.4 Produção de Magnésio	tCO2eq.	NO																																	
2.C.5 Produção de Chumbo	tCO2eq.	NO																																	
2.C.6 Produção de Zinco	tCO2eq.	NO																																	
2.C.7 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.D.1 Uso de lubrificantes	tCO2eq.	tier 1																																	
2.D.2 Uso de Cera de Parafina	tCO2eq.	NO																																	
2.D.3 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.E Indústria Eletrônica	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	tCO2eq.	NO																																	
2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	tCO2eq.	NO																																	
2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	tCO2eq.	NO																																	
2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	tCO2eq.	NO																																	
2E5 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.F Uso de Produtos Substitutos de ODS	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.F.1 Refrigeração e Ar Condicionado	tCO2eq.	NE																																	
2.F.2 Agentes de "Sopro de Espuma"	tCO2eq.	NE																																	
2.F.3 Proteção contra Incêndios	tCO2eq.	NE																																	
2.F.4 Aerossois	tCO2eq.	NE																																	
2.F.5 Solventes	tCO2eq.	NE																																	
2.F.6 Outro (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.G Produção e Uso de Outros Produtos	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.1 Equipamento Elétrico	tCO2eq.	NE																																	
2.G.2 SF6 e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	tCO2eq.	NO																																	
2.G.3 N2O do uso de produtos	tCO2eq.	NE																																	
2.G.4 Outros (especificar)	tCO2eq.	NO																																	
2.H Outros	tCO2eq.	NO																																	

Tabela 150: Setor 2 / Emissões SF₆

2. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões SF₆	tsf6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A Indústria mineral	tsf6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.A.1 Produção de Cimento	tsf6	NO																																	
2.A.2 Produção de Cal	tsf6	tier 1																																	
2.A.3 Produção de Vidro	tsf6	NO																																	
2.A.4 Outros Usos de Carbonatos	tsf6	NO																																	
2.B Indústria Química	tsf6	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.B.1 Produção de Amônia	tsf6	NO																																	
2.B.2 Produção de Ácido Nítrico	tsf6	NO																																	
2.B.3 Produção de Ácido Adípico	tsf6	NO																																	
2.B.4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	tsf6	NO																																	
2.B.5 Produção de Carbetos de Cálcio	tsf6	NO																																	
2.B.6 Produção de Dióxido de Titânio	tsf6	NO																																	
2.B.7 Produção de Carbonato de Sódio	tsf6	NO																																	
2.B.8 Petroquímica	tsf6	NO																																	
2.B.9 Produção Fluor-química	tsf6	NO																																	
2.B.10 Outras (especificar)	tsf6	NO																																	
2.C Indústria Metalúrgica	tsf6	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.C.1 Produção de Ferro e Aço	tsf6	NO																																	
2.C.2 Produção de Ferroalloys	tsf6	NO																																	
2.C.3 Produção de Alumínio	tsf6	NO																																	
2.C.4 Produção de Magnésio	tsf6	NO																																	
2.C.5 Produção de Chumbo	tsf6	NO																																	
2.C.6 Produção de Zinco	tsf6	NO																																	
2.C.7 Outros (especificar)	tsf6	NO																																	
2.D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	tsf6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.D.1 Uso de lubrificantes	tsf6	tier 1																																	
2.D.2 Uso de Cera de Parafina	tsf6	NO																																	
2.D.3 Outros (especificar)	tsf6	NO																																	
2.E Indústria Eletrônica	tsf6	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	tsf6	NO																																	
2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	tsf6	NO																																	
2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	tsf6	NO																																	
2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	tsf6	NO																																	
2E5 Outros (especificar)	tsf6	NO																																	
2.F Uso de Produtos Substitutos de ODS	tsf6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.F.1 Refrigeração e Ar Condicionado	tsf6	NE																																	
2.F.2 Agentes de "Sopro de Espuma"	tsf6	NE																																	
2.F.3 Proteção contra Incêndios	tsf6	NE																																	
2.F.4 Aerossois	tsf6	NE																																	
2.F.5 Solventes	tsf6	NE																																	
2.F.6 Outro (especificar)	tsf6	NO																																	
2.G Produção e Uso de Outros Produtos	tsf6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.G.1 Equipamento Elétrico	tsf6	NE																																	
2.G.2 SF ₆ e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	tsf6	NO																																	
2.G.3 N₂O do uso de produtos	tsf6	NE																																	
2.G.4 Outros (especificar)	tsf6	NO																																	
2.H Outros	tsf6	NO																																	

Tabela 151: Setor 2 / Emissões NF₃

2. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022			
Emissões de NF₃	INF3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
2.A Indústria mineral	INF3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2.A.1 Produção de Cimento	INF3	NO																																				
2.A.2 Produção de Cal	INF3	tier 1																																				
2.A.3 Produção de Vidro	INF3	NO																																				
2.A.4 Outros Usos de Carbonatos	INF3	NO																																				
2.B Indústria Química	INF3	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.B.1 Produção de Amônia	INF3	NO																																				
2.B.2 Produção de Ácido Nítrico	INF3	NO																																				
2.B.3 Produção de Ácido Adípico	INF3	NO																																				
2.B.4 Produção de Caprolactama, Glioxal e Ácido Glioxílico	INF3	NO																																				
2.B.5 Produção de Carbetto de Cálcio	INF3	NO																																				
2.B.6 Produção de Dióxido de Titânio	INF3	NO																																				
2.B.7 Produção de Carbonato de Sódio	INF3	NO																																				
2.B.8 Petroquímica	INF3	NO																																				
2.B.9 Produção Fluor-química	INF3	NO																																				
2.B.10 Outras (especificar)	INF3	NO																																				
2.C Indústria Metalúrgica	INF3	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.C.1 Produção de Ferro e Aço	INF3	NO																																				
2.C.2 Produção de Ferroalloys	INF3	NO																																				
2.C.3 Produção de Alumínio	INF3	NO																																				
2.C.4 Produção de Magnésio	INF3	NO																																				
2.C.5 Produção de Chumbo	INF3	NO																																				
2.C.6 Produção de Zinco	INF3	NO																																				
2.C.7 Outros (especificar)	INF3	NO																																				
2.D Usos não Energéticos de Combustíveis e Uso de Produtos	INF3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.D.1 Uso de lubrificantes	INF3	tier 1																																				
2.D.2 Uso de Cera de Parafina	INF3	NO																																				
2.D.3 Outros (especificar)	INF3	NO																																				
2.E Indústria Eletrônica	INF3	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2E1 Produção de Circuitos Integrados e Semicondutores	INF3	NO																																				
2E2 Produção de Monitores de Ecrã Plano TFT	INF3	NO																																				
2E3 Produção de Painéis Fotovoltaicos	INF3	NO																																				
2E4 Produção de Fluidos de Transferência de Calor	INF3	NO																																				
2E5 Outros (especificar)	INF3	NO																																				
2.F Uso de Produtos Substitutos de ODS	INF3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.F.1 Refrigeração e Ar Condicionado	INF3	NE																																				
2.F.2 Agentes de "Sopro de Espuma"	INF3	NE																																				
2.F.3 Proteção contra Incêndios	INF3	NE																																				
2.F.4 Aerossois	INF3	NE																																				
2.F.5 Solventes	INF3	NE																																				
2.F.6 Outro (especificar)	INF3	NO																																				
2.G Produção e Uso de Outros Produtos	INF3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.G.1 Equipamento Elétrico	INF3	NE																																				
2.G.2 SF ₆ e Fluoretos de Carbono (PFC) de uso de outros produtos	INF3	NO																																				
2.G.3 N₂O do uso de produtos	INF3	NE																																				
2.G.4 Outros (especificar)	INF3	NO																																				
2.H Outros	INF3	NO																																				

Categoria 2.A.2 Produção de Cal

Tabela 152: Categoria 2.A.2 / Emissões Totais de GEE, CO₂ e Consumo de Carbonatos

	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2.A.2 Produção de Cal																																			
Emissões GEE	tCO ₂ eq.	tier 1	1 050	1 050	810	925	1 304	1 333	879	796	495	263	337	692	501	427	559	898	722	742	660	421	362	756	1 163	615	821	375	458	429	0	0	0	0	
2.A.2 Produção de cal	tCO ₂ eq.	tier 1	1 050	1 050	810	925	1 304	1 333	879	796	495	263	337	692	501	427	559	898	722	742	660	421	362	756	1 163	615	821	375	458	429	0	0	0	0	
Emissões CO ₂	tCO ₂	tier 1	1 050	1 050	810	925	1 304	1 333	879	796	495	263	337	692	501	427	559	898	722	742	660	421	362	756	1 163	615	821	375	458	429	0	0	0	0	
2.A.2 Produção de cal	tCO ₂	tier 1	1 050	1 050	810	925	1 304	1 333	879	796	495	263	337	692	501	427	559	898	722	742	660	421	362	756	1 163	615	821	375	458	429	0	0	0	0	
Consumo de Carbonatos																																			
Calcite ou aragonite CaCO ₃	t	tier 2	2 388,40	2 388,40	1 841,00	2 104,00	2 965,00	3 032,00	2 000,00	1 810,00	1 126,00	598,00	767,00	1 573,00	1 140,00	972,00	1 271,00	2 042,12	1 641,05	1 686,60	1 499,97	958,20	823,50	1 720,45	2 645,90	1 398,20	1 867,40	852,20	1 041,60	974,60	0,00	0,00	0,00	0,00	
Magnisite MgCO ₃	t	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Dolomite CaMg(CO ₃) ₂	t	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Siderite FeCO ₃	t	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Ankerite Ca(Fe,Mg,Mn)(CO ₃) ₂	t	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Rhodochrosite MnCO ₃	t	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Carbonato de Sódio Na ₂ CO ₃	t	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Categoria 2.D.1 Utilização Não Energética de Lubrificantes

Tabela 153: Categoria 2.D.1 / Emissões Totais de GEE, CO₂ e Consumo de Lubrificantes

	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2.D.1 Utilização Não Energética de Lubrificantes																																			
Emissões GEE	tCO ₂ eq.	tier 1	503	523	547	577	567	584	622	595	633	651	784	832	884	913	912	956	986	1 074	1 042	1 285	915	858	731	653	783	860	920	799	785	685	796	727	641
2.D.1 Uso de lubrificantes	tCO ₂ eq.	tier 1	503	523	547	577	567	584	622	595	633	651	784	832	884	913	912	956	986	1 074	1 042	1 285	915	858	731	653	783	860	920	799	785	685	796	727	641
Emissões CO ₂	tCO ₂	tier 1	503	523	547	577	567	584	622	595	633	651	784	832	884	913	912	956	986	1 074	1 042	1 285	915	858	731	653	783	860	920	799	785	685	796	727	641
2.D.1 Uso de lubrificantes	tCO ₂	tier 1	503	523	547	577	567	584	622	595	633	651	784	832	884	913	912	956	986	1 074	1 042	1 285	915	858	731	653	783	860	920	799	785	685	796	727	641
Consumo de Lubrificantes																																			
Consumo lubrificantes	tep	tier 2	818	852	890	940	924	951	1 012	968	1 032	1 061	1 277	1 356	1 439	1 487	1 485	1 557	1 606	1 749	1 697	2 093	1 490	1 397	1 190	1 063	1 275	1 400	1 499	1 301	1 279	1 116	1 296	1 184	1 044

Setor 3 Agricultura

Setor 3 Sumário de emissões

Tabela 154: Setor 3 / Emissões Totais de GEE

3. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tCO2eq.		497 391	528 811	550 018	575 442	585 658	613 898	628 508	647 824	664 773	717 317	764 645	797 647	802 531	798 984	799 933	808 690	821 327	821 392	818 032	824 396	847 595	868 362	891 537	889 148	893 203	904 936	929 527	951 945	958 399	971 745	991 159	1 005 464	999 737
3.A Fermentação Entérica	tCO2eq.		328 707	353 007	369 724	389 361	397 158	418 908	430 538	445 367	458 414	496 857	532 649	557 208	562 215	559 171	559 260	565 620	575 682	577 376	575 468	581 086	597 579	613 780	631 902	630 467	633 549	641 645	658 467	672 834	675 717	683 206	696 047	705 945	700 673
3.B Gestão de Estrume	tCO2eq.		43 500	45 444	46 574	48 183	49 052	50 965	51 881	53 333	54 631	59 668	63 250	66 089	65 378	65 312	65 687	66 264	66 564	65 061	64 129	63 602	65 714	66 557	67 557	66 707	66 857	68 306	70 711	73 589	75 446	78 117	80 798	82 512	82 844
3.C Cultivo de Arroz	tCO2eq.	NO																																	
3.D Solos Agrícolas	tCO2eq.		117 329	122 511	125 879	130 064	131 620	136 204	138 276	141 318	143 928	153 001	160 939	166 530	167 105	166 652	167 124	168 929	171 190	171 051	170 516	171 775	176 334	180 020	184 036	183 898	184 606	187 451	191 976	196 949	198 979	202 129	206 021	208 713	207 928
3.E Queima controlada de savanas	tCO2eq.	NO																																	
3.F Queima de resíduos agrícolas	tCO2eq.		203	198	193	187	182	177	172	167	161	156	149	142	134	127	119	112	105	97	90	83	85	88	90	93	96	98	101	103	106	108	108	108	108
3.G Calagem	tCO2eq.		7 652	7 651	7 649	7 647	7 645	7 643	7 641	7 639	7 638	7 636	7 657	7 679	7 700	7 722	7 743	7 765	7 786	7 808	7 829	7 850	7 884	7 917	7 951	7 984	8 096	7 436	8 272	8 470	8 151	8 185	8 185	8 185	8 185
3.H Aplicação de Ureia	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.I Aplicação de outros fertilizantes contendo Carbono	tCO2eq.	NO																																	
3.J Outras	tCO2eq.	NO																																	

Tabela 155: Setor 3 / Incerteza das Emissões Totais de GEE

3. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões GEE	tCO2eq.		18,27%	18,13%	18,02%	17,80%	17,74%	17,58%	17,47%	17,59%	17,64%	17,51%	17,33%	17,22%	17,22%	17,26%	17,41%	17,40%	17,34%	17,41%	17,45%	17,50%	17,39%	17,32%	17,24%	17,24%	17,29%	17,33%	17,30%	17,28%	17,29%	16,85%	17,53%	17,48%	17,43%	
3.A Fermentação Entérica	tCO2eq.		16,21%	16,09%	16,02%	15,80%	15,78%	15,58%	15,32%	15,50%	15,59%	15,48%	15,26%	15,15%	15,13%	15,15%	15,33%	15,28%	15,12%	15,18%	15,19%	15,23%	15,12%	15,05%	14,94%	14,87%	14,90%	14,92%	14,87%	14,88%	14,88%	14,88%	14,88%	14,88%	14,88%	14,73%
3.B Gestão de Estrume	tCO2eq.		27,04%	26,86%	26,72%	26,41%	26,29%	26,06%	25,96%	26,24%	26,31%	26,17%	25,77%	25,46%	25,37%	25,46%	25,80%	25,93%	25,92%	26,09%	26,19%	25,78%	26,60%	26,80%	26,94%	27,50%	28,07%	28,64%	29,06%	29,38%	29,63%	20,98%	29,39%	29,08%	28,82%	
3.C Cultivo de Arroz	tCO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
3.D Solos Agrícolas	tCO2eq.		61,82%	62,15%	62,28%	62,14%	62,10%	62,26%	62,66%	63,33%	63,76%	64,05%	64,18%	64,20%	64,40%	64,51%	64,83%	64,91%	65,02%	65,29%	65,41%	65,57%	65,25%	65,17%	65,14%	65,19%	65,40%	65,42%	65,55%	65,34%	65,21%	63,46%	66,81%	66,72%	66,51%	
3.E Queima controlada de savanas	tCO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
3.F Queima de resíduos agrícolas	tCO2eq.		47,53%	47,45%	47,37%	47,29%	47,21%	47,13%	47,05%	46,98%	46,90%	46,61%	46,84%	46,85%	46,86%	46,87%	46,89%	46,90%	46,92%	46,94%	46,96%	46,77%	47,16%	47,34%	47,53%	47,73%	47,94%	48,16%	48,37%	48,59%	48,81%	48,78%	49,03%	49,03%	49,03%	
3.G Calagem	tCO2eq.		55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	50,99%	50,99%	50,99%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%	55,00%		
3.H Aplicação de Ureia	tCO2eq.		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
3.I Aplicação de outros fertilizantes contendo Carbono	tCO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
3.J Outras	tCO2eq.	NO	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		

Tabela 156: Setor 3 / Emissões de CO₂

3. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões CO₂	tcO2		7 652	7 651	7 649	7 647	7 645	7 643	7 641	7 639	7 638	7 636	7 657	7 679	7 700	7 722	7 743	7 765	7 786	7 808	7 829	7 850	7 884	7 917	7 951	7 984	8 096	7 436	8 272	8 470	8 151	8 185	8 185	8 185	8 185	
3.A Fermentação Entérica	tcO2																																			
3.B Gestão de Estrume	tcO2																																			
3.C Cultivo de Arroz	tcO2	NO																																		
3.D Solos Agrícolas	tcO2																																			
3.E Queima controlada de savanas	tcO2	NO																																		
3.F Queima de resíduos agrícolas	tcO2																																			
3.G Calagem	tcO2		7 652	7 651	7 649	7 647	7 645	7 643	7 641	7 639	7 638	7 636	7 657	7 679	7 700	7 722	7 743	7 765	7 786	7 808	7 829	7 850	7 884	7 917	7 951	7 984	8 096	7 436	8 272	8 470	8 151	8 185	8 185	8 185	8 185	
3.H Aplicação de Ureia	tcO2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.I Aplicação de outros fertilizantes contendo Carbono	tcO2	NO																																		
3.J Outras	tcO2	NO																																		

Tabela 157: Setor 3 / Emissões CH₄

3. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões CH₄	tcH4		13 052,8	13 985,7	14 621,4	15 376,3	15 681,7	16 521,8	16 970,5	17 547,8	18 056,3	19 585,4	20 980,4	21 949,3	22 112,3	21 999,8	22 009,7	22 252,2	22 623,4	22 643,2	22 548,5	22 733,3	23 400,0	24 027,3	24 736,0	24 680,5	24 820,3	25 169,3	25 865,1	26 475,8	26 649,7	27 012,9	27 562,0	27 975,4	27 793,9	
3.A Fermentação Entérica	tcH4		11 739,5	12 607,4	13 204,4	13 905,7	14 184,2	14 961,0	15 376,4	15 906,0	16 371,9	17 744,9	19 023,2	19 900,3	20 079,1	19 970,4	19 973,6	20 200,7	20 560,1	20 620,6	20 552,4	20 753,1	21 342,1	21 920,7	22 567,9	22 516,7	22 626,7	22 915,9	23 516,7	24 029,8	24 132,8	24 400,2	24 858,8	25 212,3	25 024,0	
3.B Gestão de Estrume	tcH4		1 307,5	1 372,6	1 411,5	1 465,2	1 492,2	1 555,7	1 589,3	1 637,1	1 679,8	1 836,0	1 953,0	2 044,9	2 029,4	2 025,8	2 032,7	2 048,2	2 060,3	2 019,8	1 993,5	1 977,8	2 055,4	2 104,0	2 165,5	2 161,2	2 190,9	2 250,6	2 345,5	2 443,0	2 513,9	2 609,6	2 700,1	2 760,0	2 766,7	
3.C Cultivo de Arroz	tcH4	NO																																		
3.D Solos Agrícolas	tcH4																																			
3.E Queima controlada de savanas	tcH4	NO																																		
3.F Queima de resíduos agrícolas	tcH4		5,8	5,7	5,5	5,4	5,2	5,1	4,9	4,8	4,6	4,5	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	
3.G Calagem	tcH4																																			
3.H Aplicação de Ureia	tcH4																																			
3.I Aplicação de outros fertilizantes contendo Carbono	tcH4	NO																																		
3.J Outras	tcH4	NO																																		

Tabela 158: Setor 3 / Emissões N₂O

3. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões N₂O	tn2O		468,9	488,9	501,8	518,0	524,2	542,1	549,8	561,7	571,9	608,6	639,8	661,8	663,0	661,4	663,8	671,2	679,6	677,6	674,9	679,3	696,3	708,2	720,7	717,4	717,5	727,4	743,5	762,8	770,0	781,9	797,1	807,4	805,0	
3.A Fermentação Entérica	tn2O																																			
3.B Gestão de Estrume	tn2O		26,0	26,5	26,6	27,0	27,4	27,9	27,9	28,3	28,7	31,2	32,3	33,3	32,3	32,4	33,1	33,6	33,5	32,1	31,4	31,0	30,8	28,8	26,1	23,4	20,8	20,0	19,0	19,6	19,1	19,1	19,6	19,7	20,3	
3.C Cultivo de Arroz	tn2O	NO																																		
3.D Solos Agrícolas	tn2O		442,8	462,3	475,0	490,8	496,7	514,0	521,8	533,3	543,1	577,4	607,3	628,4	630,6	628,9	630,7	637,5	646,0	645,5	643,5	648,2	665,4	679,3	694,5	694,0	696,6	707,4	724,4	743,2	750,9	762,8	777,4	787,6	784,6	
3.E Queima controlada de savanas	tn2O	NO																																		
3.F Queima de resíduos agrícolas	tn2O		0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
3.G Calagem	tn2O																																			
3.H Aplicação de Ureia	tn2O																																			
3.I Aplicação de outros fertilizantes contendo Carbono	tn2O	NO																																		
3.J Outras	tn2O	NO																																		

Categoria 3.A Fermentação Entérica

Tabela 159: Categoria 3.A / Emissões Totais de GEE

3.A Fermentação Entérica	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tCO2eq.		328 707	353 007	369 724	389 361	397 158	418 908	430 538	445 367	458 414	496 857	532 649	557 208	562 215	559 171	559 260	565 620	575 682	577 376	575 468	581 086	597 579	613 780	631 902	630 467	633 549	641 645	658 467	672 834	675 717	683 206	696 047	705 945	700 673
1. Bovinos	tCO2eq.		323 037	346 833	363 410	382 865	390 466	411 992	423 412	438 385	451 559	489 917	525 476	550 044	555 541	552 923	553 212	559 605	569 784	571 860	570 204	576 167	592 735	609 123	627 371	626 225	629 639	638 002	655 026	669 400	672 138	679 325	691 742	701 364	695 785
Vacas leiteiras	tCO2eq.	tier 2	182 034	193 027	199 466	202 732	205 730	213 552	220 919	231 056	241 262	260 394	273 796	280 239	282 294	283 987	290 944	294 592	298 683	299 407	298 474	301 071	302 075	304 893	307 391	306 389	308 433	312 341	320 511	325 158	327 090	330 397	334 992	336 187	330 521
Vitelos	tCO2eq.	tier 2	55 466	59 239	64 531	71 773	77 961	85 351	85 520	80 965	84 399	99 349	118 734	131 507	134 107	130 730	124 864	123 296	124 927	118 982	114 376	112 134	121 490	133 332	147 542	148 071	148 151	148 752	154 911	160 770	161 559	164 166	167 583	172 931	171 762
Outros bovinos	tCO2eq.	tier 2	85 536	94 567	99 413	108 360	106 775	113 088	116 973	126 364	125 898	130 175	132 947	138 298	139 141	138 205	137 404	141 716	146 174	153 471	157 354	162 963	169 170	170 898	172 437	171 764	173 055	176 908	179 604	183 472	183 489	184 763	189 167	192 246	193 501
2. Ovinos	tCO2eq.	tier 1	597	672	672	672	747	747	821	896	896	971	1 120	1 120	971	747	747	747	747	747	747	821	896	896	821	747	672	672	672	747	821	971	1 120	1 120	1 269
3. Suínos	tCO2eq.	tier 1	1 778	1 778	1 750	1 764	1 792	1 820	1 834	1 876	1 918	2 142	2 226	2 310	2 184	2 198	2 240	2 254	2 212	2 044	1 960	1 848	1 820	1 680	1 554	1 386	1 288	1 246	1 232	1 246	1 288	1 372	1 582	1 694	1 792
4. Outros	tCO2eq.	tier 2	3 295	3 724	3 892	4 060	4 228	4 349	4 471	4 209	4 041	3 827	3 827	3 733	3 519	3 304	3 136	3 015	2 940	2 725	2 632	2 324	2 203	2 081	2 035	1 875	1 726	1 537	1 516	1 619	1 687	1 752	1 767	1 826	
Caprinos	tCO2eq.	tier 1	1 447	1 540	1 540	1 540	1 540	1 493	1 447	1 353	1 353	1 307	1 307	1 213	1 167	1 120	1 120	1 167	1 260	1 213	1 120	980	1 027	1 073	1 073	1 027	1 027	980	933	980	1 027	1 073	1 073	1 120	
Equinos	tCO2eq.	tier 1	1 848	2 184	2 352	2 520	2 688	2 856	3 024	2 856	2 856	2 520	2 520	2 352	2 184	2 016	1 848	1 680	1 512	1 512	1 344	1 176	1 008	1 008	1 008	848	699	557	583	639	661	679	694	706	
Aves	tCO2eq.	tier 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coelhos	tCO2eq.	tier 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 160: Categoria 3.A / Emissões de CH4

3.A Fermentação Entérica	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões CH4	tCH4		11 739,5	12 607,4	13 204,4	13 905,7	14 184,2	14 961,0	15 376,4	15 906,0	16 371,9	17 744,9	19 023,2	19 900,3	20 079,1	19 970,4	19 973,6	20 200,7	20 560,1	20 620,6	20 552,4	20 753,1	21 342,1	21 920,7	22 567,9	22 516,7	22 626,7	22 915,9	23 516,7	24 029,8	24 132,8	24 400,2	24 858,8	25 212,3	25 024,0
1. Bovinos	tCH4		11 537,0	12 386,9	12 978,9	13 673,7	13 945,2	14 714,0	15 121,9	15 656,6	16 127,1	17 497,1	18 767,0	19 644,4	19 840,8	19 747,2	19 757,6	19 985,9	20 349,4	20 423,6	20 364,4	20 577,4	21 169,1	21 754,4	22 406,1	22 365,2	22 487,1	22 785,8	23 393,8	23 907,1	24 004,9	24 261,6	24 705,1	25 048,7	24 849,5
Vacas leiteiras	tCH4	tier 2	6 501,2	6 893,8	7 123,8	7 240,4	7 347,5	7 626,9	7 890,0	8 252,0	8 616,5	9 299,8	9 778,4	10 008,5	10 081,9	10 142,4	10 390,9	10 521,1	10 667,2	10 693,1	10 659,8	10 752,5	10 788,4	10 889,0	10 978,3	10 942,5	11 015,5	11 155,0	11 446,8	11 612,8	11 681,8	11 799,9	11 964,0	12 006,7	11 804,3
Vitelos	tCH4	tier 2	1 980,9	2 115,7	2 304,7	2 563,3	2 784,3	3 048,3	3 054,3	2 891,6	3 014,3	3 548,2	4 240,5	4 696,7	4 789,5	4 668,9	4 459,4	4 403,4	4 461,7	4 249,4	4 084,9	4 004,8	4 338,9	4 761,9	5 269,4	5 288,3	5 291,1	5 312,6	5 532,5	5 741,8	5 770,0	5 863,1	5 985,1	6 176,1	6 134,4
Outros bovinos	tCH4	tier 2	3 054,9	3 377,4	3 550,4	3 870,0	3 813,4	4 038,9	4 177,6	4 513,0	4 496,4	4 649,1	4 748,1	4 939,2	4 969,3	4 935,9	4 907,3	5 061,3	5 220,5	5 481,1	5 619,8	5 820,1	6 041,8	6 103,5	6 134,4	6 180,5	6 318,2	6 414,4	6 552,6	6 553,2	6 598,7	6 756,0	6 865,9	6 910,8	
2. Ovinos	tCH4	tier 1	21,3	24,0	24,0	24,0	24,0	26,7	29,3	32,0	34,7	40,0	40,0	34,7	26,7	24,0	26,7	26,7	26,7	24,0	26,7	24,0	26,7	29,3	32,0	32,0	29,3	24,0	24,0	24,0	29,3	34,7	40,0	45,3	
3. Suínos	tCH4	tier 1	63,5	63,5	62,5	63,0	64,0	65,0	65,5	67,0	68,5	76,5	79,5	82,5	78,0	78,5	80,0	80,5	79,0	73,0	70,0	66,0	65,0	60,0	55,5	49,5	46,0	44,5	44,0	44,5	46,0	49,0	56,5	60,5	64,0
4. Outros	tCH4	tier 1	117,7	133,0	139,0	145,0	151,0	155,3	159,7	150,3	144,3	136,7	136,7	133,3	125,7	118,0	112,0	107,7	105,0	97,3	94,0	83,0	78,7	74,3	72,7	67,0	61,6	54,9	54,2	57,8	60,3	62,6	63,1	65,2	
Caprinos	tCH4	tier 1	51,7	55,0	55,0	55,0	55,0	55,3	51,7	48,3	46,7	46,7	43,3	41,7	40,0	40,0	41,7	45,0	43,3	40,0	35,0	36,7	38,3	36,7	36,7	36,7	36,7	35,0	33,3	35,0	36,7	38,3	38,3	40,0	
Equinos	tCH4	tier 1	66,0	78,0	84,0	90,0	96,0	102,0	108,0	102,0	96,0	90,0	90,0	90,0	84,0	78,0	72,0	66,0	60,0	54,0	54,0	48,0	42,0	36,0	36,0	30,3	25,0	19,9	20,8	22,8	23,6	24,3	24,8	25,2	
Aves	tCH4	tier 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Coelhos	tCH4	tier 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 161: Categoria 3.A / Efetivo Animal

3.A Fermentação Entérica	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Tamanho da população																																			
1. Bovinos	N	tier 2	178 000	188 667	193 667	203 000	202 000	207 667	210 667	218 000	220 000	228 667	233 667	241 000	240 667	237 667	235 333	238 000	242 000	246 333	247 667	251 333	256 333	261 000	267 333	267 667	268 333	269 667	272 333	276 000	276 667	279 333	283 333	287 000	286 333
Vacas leiteiras	N	tier 2	76 667	79 333	79 333	80 000	79 333	81 000	82 000	84 667	88 000	93 333	94 667	94 333	93 333	93 667	95 000	95 333	95 667	95 000	93 333	93 000	92 000	91 667	91 333	90 667	90 000	89 667	90 000	90 667	90 667	91 000	91 333	91 333	89 667
Vitelos	N	tier 2	49 000	52 333	55 667	59 667	60 333	61 000	61 333	61 333	60 000	62 000	65 667	71 333	71 667	68 000	65 000	65 000	66 667	67 667	68 333	69 000	71 667	75 667	81 667	82 667	83 333	83 333	84 667	86 333	87 000	89 000	91 000	92 667	92 333
Outros bovinos	N	tier 2	52 333	57 000	58 667	63 333	62 333	65 667	67 333	72 000	72 000	73 333	73 333	75 333	75 667	76 000	75 333	77 667	83 667	86 000	89 333	92 667	93 667	94 333	94 333	95 000	96 667	97 667	99 000	99 000	99 333	101 000	103 000	104 333	
2. Ovinos	N	tier 2	2 667	3 000	3 000	3 000	3 000	3 333	3 667	4 000	4 000	4 333	5 000	5 000	4 333	3 333	3 000	3 333	3 333	3 333	3 000	3 333	3 667	4 000	4 000	3 667	3 333	3 000	3 000	3 000	3 000	3 667	4 333	5 000	5 667
3. Suínos	N	tier 2	42 333	42 333	41 667	4																													

Categoria 3.B.a CH₄ da Gestão de Estrume

Tabela 162: Categoria 3.B.a / Emissões Totais de GEE

3.B(a) Emissões de CH ₄ da Gestão de Estrume	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tCO ₂ eq.		36 610	38 433	39 522	41 025	41 783	43 560	44 499	45 839	47 033	51 409	54 684	57 258	56 823	56 721	56 916	57 351	57 689	56 554	55 817	55 379	57 552	58 913	60 633	60 513	61 344	63 016	65 675	68 405	70 390	73 069	75 604	77 280	77 468
1. Bovinos	tCO ₂ eq.		23 238	24 962	26 165	27 596	28 142	29 706	30 526	31 605	32 538	35 297	37 868	39 659	40 057	39 858	39 854	40 318	41 058	41 218	41 105	41 543	43 952	46 407	49 086	50 260	51 800	53 777	56 529	59 137	60 728	62 747	63 910	64 833	64 352
Vacas leiteiras	tCO ₂ eq.	tier 2	12 757	13 528	13 979	14 208	14 418	14 966	15 483	16 193	16 908	18 249	19 188	19 640	19 784	19 902	20 390	20 646	20 932	20 983	20 918	21 100	21 677	22 391	23 090	23 529	24 204	25 034	26 227	27 153	27 863	28 699	29 099	29 202	28 710
Vitelos	tCO ₂ eq.	tier 2	4 075	4 353	4 741	5 273	5 728	6 271	6 284	5 949	6 201	7 300	8 724	9 662	9 853	9 605	9 174	9 059	9 179	8 742	8 404	8 239	9 207	10 413	11 864	12 249	12 598	12 993	13 889	14 786	15 232	15 857	16 187	16 704	16 591
Outros bovinos	tCO ₂ eq.	tier 2	6 406	7 082	7 445	8 115	7 996	8 469	8 760	9 463	9 428	9 748	9 956	10 357	10 420	10 350	10 290	10 613	10 947	11 493	11 784	12 204	13 067	13 604	14 132	14 482	14 999	15 749	16 413	17 198	17 632	18 190	18 624	18 927	19 051
2. Ovinos	tCO ₂ eq.	tier 1	21	24	24	24	24	26	29	31	31	34	39	39	34	26	24	26	26	26	24	26	29	31	31	29	26	24	24	24	24	29	34	39	44
3. Suínos	tCO ₂ eq.	tier 1	12 507	12 553	12 413	12 460	12 647	12 833	12 927	13 207	13 487	15 120	15 820	16 613	15 820	15 960	16 193	16 193	15 820	14 560	13 953	13 113	12 927	11 900	11 013	9 753	9 053	8 727	8 633	8 727	9 053	9 660	11 013	11 760	12 413
4. Outros	tCO ₂ eq.		844	894	920	945	971	994	1 018	996	978	958	957	947	912	877	845	814	785	750	735	697	645	574	502	471	464	489	489	517	585	633	647	647	659
Caprinos	tCO ₂ eq.	tier 1	58	62	62	62	62	60	58	54	54	52	52	49	47	45	45	47	50	49	45	39	41	43	43	41	41	41	39	37	39	41	43	43	45
Equinos	tCO ₂ eq.	tier 1	240	284	306	328	349	371	393	371	349	328	328	306	284	262	240	218	197	197	175	153	131	131	131	110	91	72	76	112	116	119	122	124	
Aves	tCO ₂ eq.	tier 1	512	516	522	528	533	539	545	551	557	563	561	552	536	520	503	487	471	454	438	422	389	339	273	250	270	321	346	379	415	462	475	475	482
Coelhos	tCO ₂ eq.	tier 1	34	32	30	28	26	24	22	20	17	15	16	18	24	29	34	40	45	50	56	61	63	60	55	49	43	37	31	25	19	13	9	7	7

Tabela 163: Categoria 3.B.a / Emissões de CH₄

3.B(a) Emissões de CH ₄ da Gestão de Estrume	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões CH₄	tCH ₄		1 307,5	1 372,6	1 411,5	1 465,2	1 492,2	1 555,7	1 589,3	1 637,1	1 679,8	1 836,0	1 953,0	2 044,9	2 029,4	2 025,8	2 032,7	2 048,2	2 060,3	2 019,8	1 993,5	1 977,8	2 055,4	2 104,0	2 165,5	2 161,2	2 190,9	2 250,6	2 345,5	2 443,0	2 513,9	2 609,6	2 700,1	2 760,0	2 766,7
1. Bovinos	tCH ₄		829,9	891,5	934,5	985,6	1 005,1	1 060,9	1 090,2	1 128,7	1 162,1	1 260,6	1 352,4	1 416,4	1 430,6	1 423,5	1 423,4	1 439,9	1 466,4	1 472,1	1 468,0	1 483,7	1 569,7	1 657,4	1 753,1	1 795,0	1 850,0	1 920,6	2 018,9	2 112,1	2 168,8	2 241,0	2 282,5	2 315,5	2 298,3
Vacas leiteiras	tCH ₄	tier 2	455,6	483,1	499,3	507,4	514,9	534,5	552,9	578,3	603,9	651,7	685,3	701,4	706,6	710,8	728,2	737,3	747,6	749,4	747,1	753,6	774,2	799,7	824,6	840,3	864,4	894,1	936,7	969,7	995,1	1 025,0	1 039,2	1 042,9	1 025,4
Vitelos	tCH ₄	tier 2	145,5	155,4	169,3	188,3	204,6	224,0	224,4	212,5	221,5	260,7	311,6	345,1	351,9	343,0	327,7	323,5	327,8	312,2	300,1	294,2	328,8	371,9	423,7	437,5	449,9	464,0	496,0	528,1	544,0	566,3	578,1	596,6	592,5
Outros bovinos	tCH ₄	tier 2	228,8	252,9	265,9	289,8	285,6	302,5	312,8	338,0	336,7	348,2	355,6	369,9	372,1	369,6	367,5	379,0	390,9	410,5	420,9	435,9	466,7	485,8	504,7	517,2	535,7	562,5	586,2	614,2	629,7	649,7	665,1	676,0	680,4
2. Ovinos	tCH ₄	tier 1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,4	1,4	1,2	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	
3. Suínos	tCH ₄	tier 1	446,7	448,3	443,3	445,0	451,7	458,3	461,7	471,7	481,7	540,0	565,0	593,3	565,0	570,0	578,3	578,3	565,0	520,0	498,3	468,3	461,7	425,0	393,3	348,3	323,3	311,7	308,3	311,7	323,3	345,0	393,3	420,0	443,3
4. Outros	tCH ₄		30,1	31,9	32,8	33,8	34,7	35,5	36,4	35,6	34,9	34,2	34,2	33,8	32,6	31,3	30,2	29,1	28,0	26,8	26,3	24,9	23,1	20,5	17,9	16,8	16,6	17,5	17,5	18,5	20,9	22,6	23,1	23,1	23,5
Caprinos	tCH ₄	tier 1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,6	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	
Equinos	tCH ₄	tier 1	8,6	10,1	10,9	11,7	12,5	13,3	14,0	13,3	12,5	11,7	11,7	11,7	10,9	10,1	9,4	8,6	7,8	7,0	7,0	6,2	5,5	4,7	4,7	4,7	3,9	3,2	2,6	2,7	4,0	4,1	4,3	4,4	4,4
Aves	tCH ₄	tier 1	18,3	18,4	18,6	18,8	19,1	19,3	19,5	19,7	19,9	20,1	20,0	19,7	19,1	18,6	18,0	17,4	16,8	16,2	15,6	15,1	13,9	12,1	9,8	8,9	9,7	11,4	12,4	13,5	14,8	16,5	17,0	17,0	17,2
Coelhos	tCH ₄	tier 1	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,2	2,2	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7	0,5	0,3	0,3	0,3

Categoria 3.B.b N₂O da Gestão de Estrume

Tabela 164: Categoria 3.B.ba / Emissões Totais de GEE

3.B(b) Emissões de N ₂ O da Gestão de Estrume	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tCO ₂ eq.		6 890	7 011	7 052	7 158	7 269	7 405	7 382	7 494	7 598	8 259	8 566	8 830	8 555	8 591	8 771	8 914	8 875	8 507	8 311	8 223	8 161	7 644	6 925	6 194	5 513	5 290	5 036	5 184	5 056	5 049	5 194	5 233	5 375
1. Bovinos	tCO ₂ eq.		627	676	712	761	777	825	846	873	894	972	1 051	1 109	1 121	1 111	1 102	1 115	1 137	1 141	1 138	1 151	1 102	1 044	984	884	789	698	613	522	418	315	321	326	325
Vacas leiteiras	tCO ₂ eq.	tier 2	242	256	265	269	273	284	294	307	321	346	364	372	375	377	387	391	397	398	397	400	370	342	314	281	251	222	195	165	132	99	101	101	99
Vitelos	tCO ₂ eq.	tier 2	151	162	176	196	213	233	233	221	230	271	324	359	366	357	341	336	341	325	312	306	306	307	309	279	248	217	194	167	134	101	103	107	106
Outros bovinos	tCO ₂ eq.	tier 2	233	258	271	296	291	309	319	345	344	355	363	377	380	377	375	387	399	419	429	445	426	394	361	324	289	259	225	191	152	114	117	119	119
2. Ovinos	tCO ₂ eq.	tier 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Suínos	tCO ₂ eq.	tier 1	1 393	1 392	1 381	1 382	1 406	1 414	1 390	1 416	1 441	1 617	1 665	1 712	1 605	1 619	1 680	1 713	1 680	1 541	1 470	1 428	1 463	1 363	1 208	1 057	893	874	843	947	958	1 000	1 046	1 056	1 105
4. Outros	tCO ₂ eq.		315	332	336	346	356	371	376	363	352	344	344	347	341	337	332	326	319	312	314	306	288	262	236	219	205	197	185	190	196	208	209	210	214
Caprinos	tCO ₂ eq.	tier 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equinos	tCO ₂ eq.	tier 1	105	124	129	141	153	169	176	166	156	150	151	153	144	136	126	114	104	91	89	77	68	59	60	62	55	47	39	41	42	44	46	47	47
Aves	tCO ₂ eq.	tier 1	159	160	161	163	164	165	167	168	169	171	170	167	162	158	154	152	148	146	141	137	126	112	93	84	86	95	100	112	125	144	149	152	156
Coelhos	tCO ₂ eq.	tier 1	51	49	46	42	39	36	33	30	26	23	24	28	36	44	52	60	68	76	84	92	94	91	82	73	64	55	47	38	29	20	14	11	11
5. Emissões Indiretas	tCO ₂ eq.		4 554	4 611	4 623	4 670	4 730	4 795	4 770	4 843	4 910	5 326	5 507	5 663	5 488	5 523	5 657	5 760	5 740	5 511	5 389	5 339	5 308	4 976	4 496	4 034	3 626	3 521	3 394	3 525	3 484	3 526	3 618	3 641	3 732
Deposição atmosférica	tCO ₂ eq.	tier 1	4 425	4 476	4 486	4 529	4 588	4 649	4 622	4 693	4 760	5 169	5 342	5 492	5 315	5 349	5 481	5 581	5 557	5 327	5 203	5 150	5 127	4 807	4 342	3 895	3 500	3 405	3 289	3 429	3 398	3 449	3 542	3 564	3 655
Lixiviação e escoamento	tCO ₂ eq.	tier 1	129	134	137	141	142	146	148	149	151	157	165	171	173	174	176	179	182	185	186	189	181	169	154	139	126	116	105	96	85	77	77	77	78

Tabela 165: Categoria 3.B.b / Emissões de N₂O

3.B(b) Emissões de N ₂ O da Gestão de Estrume	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões N₂O	tN ₂ O		26,00	26,46	26,61	27,01	27,43	27,95	27,86	28,28	28,67	31,17	32,33	33,32	32,28	32,42	33,10	33,64	33,49	32,10	31,36	31,03	30,80	28,85	26,13	23,37	20,80	19,96	19,00	19,56	19,08	19,05	19,60	19,75	20,28
1. Bovinos	tN ₂ O		2,36	2,55	2,69	2,87	2,93	3,11	3,19	3,29	3,38	3,67	3,96	4,18	4,23	4,19	4,16	4,21	4,29	4,31	4,29	4,34	4,16	3,94	3,71	3,33	2,98	2,64	2,32	1,97	1,58	1,19	1,21	1,23	1,23
Vacas leiteiras	tN ₂ O	tier 2	0,91	0,97	1,00	1,02	1,03	1,07	1,11	1,16	1,21	1,31	1,37	1,41	1,42	1,42	1,46	1,48	1,50	1,50	1,50	1,51	1,40	1,29	1,18	1,06	0,95	0,84	0,74	0,62	0,50	0,37	0,38	0,38	0,37
Vitelos	tN ₂ O	tier 2	0,57	0,61	0,66	0,74	0,80	0,88	0,88	0,83	0,87	1,02	1,22	1,35	1,38	1,35	1,29	1,27	1,29	1,23	1,18	1,15	1,15	1,16	1,17	1,05	0,94	0,82	0,73	0,63	0,50	0,38	0,39	0,40	0,40
Outros bovinos	tN ₂ O	tier 2	0,88	0,97	1,02	1,12	1,10	1,16	1,20	1,30	1,30	1,34	1,37	1,42	1,43	1,42	1,41	1,46	1,51	1,58	1,62	1,68	1,61	1,49	1,36	1,22	1,09	0,98	0,85	0,72	0,57	0,43	0,44	0,45	0,45
2. Ovinos	tN ₂ O	tier 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Suínos	tN ₂ O	tier 1	5,26	5,25	5,21	5,21	5,31	5,34	5,25	5,34	5,44	6,10	6,28	6,46	6,06	6,11	6,34	6,47	6,34	5,82	5,55	5,39	5,52	5,14	4,56	3,99	3,37	3,30	3,18	3,57	3,62	3,77	3,95	3,98	4,17
4. Outros	tN ₂ O		1,19	1,25	1,27	1,30	1,34	1,40	1,42	1,37	1,33	1,30	1,30	1,31	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21	1,18	1,18	1,16	1,09	0,99	0,89	0,83	0,77	0,74	0,70	0,72	0,74	0,79	0,79	0,79	0,81
Caprinos	tN ₂ O	tier 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Equinos	tN ₂ O	tier 1	0,40	0,47	0,49	0,53	0,58	0,64	0,67	0,63	0,59	0,57	0,57	0,58	0,54	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34	0,33	0,29	0,26	0,22	0,23	0,24	0,21	0,18	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	
Aves	tN ₂ O	tier 1	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,61	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,53	0,52	0,48	0,42	0,35	0,32	0,32	0,36	0,38	0,42	0,47	0,54	0,56	0,57
Coelhos	tN ₂ O	tier 1	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,11	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,36	0,34	0,31	0,28	0,24	0,21	0,18	0,14	0,11	0,07	0,05	0,04	0,04
5. Emissões Indiretas	tN ₂ O		17,19	17,40	17,45	17,62	17,85	18,10	18,00	18,27	18,53	20,10	20,78	21,37	20,71	20,84	21,35	21,73	21,66	20,80	20,34	20,15	20,03	18,78	16,97	15,22	13,68	13,29	12,81	13,30	13,15	13,31	13,65	13,74	14,08
Deposição atmosférica	tN ₂ O	tier 1	16,70	16,89	16,93	17,09	17,31	17,54	17,44	17,71	17,96	19,50	20,16	20,73	20,06	20,19	20,68	21,06	20,97	20,10	19,63	19,43	19,35	18,14	16,38	14,70	13,21	12,85	12,41	12,94	12,82	13,02	13,36	13,45	13,79
Lixiviação e escoamento	tN ₂ O	tier 1	0,49	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,59	0,62	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,69	0,70	0,70	0,71	0,68	0,64	0,58	0,52	0,48	0,44	0,40	0,36	0,32	0,29	0,29	0,29	0,29

Categoria 3.D Emissões dos Solos

Tabela 166: Categoria 3.D / Emissões Totais de GEE

3.D Emissões N2O dos Solos Agrícolas	Unit	Nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tCO2eq.		117 329	122 511	125 879	130 064	131 620	136 204	138 276	141 318	143 928	153 001	160 939	166 530	167 105	166 652	167 124	168 929	171 190	171 051	170 516	171 775	176 334	180 020	184 036	183 898	184 606	187 451	191 976	196 949	198 979	202 129	206 021	208 713	207 928
a. Emissões diretas de N2O de solos sob gestão agrícola	tCO2eq.		94 346	98 585	101 363	104 800	106 073	109 834	111 561	114 058	116 204	123 542	130 030	134 597	135 148	134 760	135 087	136 522	138 378	138 347	137 942	138 983	142 655	145 721	149 099	149 032	149 680	151 963	155 644	159 577	161 140	163 593	166 685	168 849	168 171
1. Fertilizantes azotados inorgânicos	tCO2eq.	tier 2	21 210	21 081	20 887	20 693	20 500	20 306	20 113	19 919	19 726	19 532	19 453	19 489	19 640	19 790	19 941	20 092	20 242	20 393	20 543	20 694	21 098	21 755	22 666	23 576	24 487	25 397	26 308	27 218	28 129	29 039	29 646	29 950	29 950
2. Fertilizantes azotados orgânicos	tCO2eq.		8 973	9 128	9 162	9 294	9 427	9 592	9 550	9 752	9 881	10 791	11 133	11 458	11 006	11 062	11 337	11 543	11 457	10 906	10 624	10 544	10 777	10 246	9 447	8 738	7 936	7 883	7 741	8 247	8 404	8 605	8 849	8 961	9 130
a. Estrume animal	tCO2eq.	tier 2	8 973	9 128	9 162	9 294	9 427	9 592	9 550	9 752	9 881	10 791	11 133	11 458	11 006	11 062	11 337	11 543	11 457	10 906	10 624	10 490	10 652	10 143	9 370	8 595	7 842	7 784	7 674	8 185	8 245	8 478	8 744	8 827	9 046
b. Lamas de efluentes	tCO2eq.	tier 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	67	86	46	69	58	60	40	35	54	79	82	110	47
c. Outros fertilizantes orgânicos	tCO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3. Fezes e urina de animais em pastoreio	tCO2eq.	tier 1	56 581	60 808	63 758	67 270	68 616	72 420	74 394	76 897	79 120	85 755	91 994	96 222	97 095	96 522	96 444	97 544	99 357	99 721	99 442	100 408	103 432	106 363	109 618	109 348	109 884	111 306	114 216	116 729	117 225	118 561	120 797	122 542	121 693
4. Resíduos de culturas	tCO2eq.	tier 1	148	145	143	140	138	136	133	131	128	126	122	118	114	110	106	102	98	94	90	86	87	88	90	91	92	95	98	100	100	105	109	113	115
5. Mineralização associada à perda de MO	tCO2eq.	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6. Cultivo de solos orgânicos	tCO2eq.	tier 1	7 435	7 424	7 413	7 403	7 392	7 381	7 370	7 360	7 349	7 338	7 327	7 310	7 293	7 275	7 258	7 241	7 224	7 233	7 242	7 251	7 261	7 270	7 279	7 280	7 280	7 281	7 282	7 282	7 283	7 283	7 283	7 283	7 283
b. Emissões indiretas de N2O de solos sob gestão agrícola	tCO2eq.		22 983	23 926	24 516	25 265	25 548	26 370	26 715	27 260	27 725	29 459	30 910	31 933	31 957	31 892	32 037	32 407	32 812	32 704	32 574	32 792	33 679	34 298	34 937	34 865	34 926	35 488	36 333	37 372	37 839	38 536	39 336	39 864	39 757
1. Deposição atmosférica	tCO2eq.	tier 1	9 677	10 128	10 416	10 779	10 923	11 320	11 493	11 760	11 989	12 816	13 503	13 983	13 987	13 949	14 009	14 176	14 359	14 300	14 232	14 327	14 723	14 979	15 232	15 149	15 129	15 346	15 695	16 135	16 307	16 586	16 930	17 162	17 111
2. Lixiviação e escoamento	tCO2eq.	tier 1	13 306	13 798	14 100	14 486	14 625	15 050	15 222	15 500	15 736	16 644	17 407	17 950	17 970	17 943	18 028	18 231	18 453	18 403	18 342	18 465	18 956	19 319	19 706	19 716	19 796	20 143	20 638	21 237	21 532	21 950	22 406	22 702	22 645

Tabela 167: Categoria 3.D / Emissões N₂O

3.D Emissões N2O dos Solos Agrícolas	Unit	Nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões de N2O	tN2O		442,75	462,31	475,02	490,81	496,68	513,98	521,79	533,27	543,13	577,36	607,32	628,42	630,58	628,88	630,66	637,47	646,00	645,47	643,46	648,21	665,41	679,32	694,48	693,95	696,63	707,36	724,44	743,20	750,86	762,75	777,44	787,60	784,63
a. Emissões diretas de N2O de solos sob gestão agrícola	tN2O		356,02	372,02	382,50	395,47	400,27	414,47	420,98	430,41	438,50	466,20	490,68	507,91	509,99	508,53	509,76	515,18	522,18	522,06	520,54	524,46	538,32	549,89	562,64	562,39	564,83	573,44	587,33	602,18	608,08	617,33	629,00	637,17	634,61
1. Fertilizantes azotados inorgânicos	tN2O	tier 2	80,04	79,55	78,82	78,09	77,36	76,63	75,90	75,17	74,44	73,71	73,41	73,54	74,11	74,68	75,25	75,82	76,39	76,95	77,52	78,09	79,61	82,10	85,53	88,97	92,40	95,84	99,27	102,71	106,15	109,58	111,87	113,02	113,02
2. Fertilizantes azotados orgânicos	tN2O		33,86	34,44	34,57	35,07	35,57	36,19	36,04	36,80	37,29	40,72	42,01	43,24	41,53	41,74	42,78	43,56	43,23	41,15	40,09	39,79	40,67	38,66	35,65	32,97	29,95	29,75	29,21	31,12	31,71	32,47	33,39	33,82	34,45
a. Estrume animal	tN2O	tier 2	33,86	34,44	34,57	35,07	35,57	36,19	36,04	36,80	37,29	40,72	42,01	43,24	41,53	41,74	42,78	43,56	43,23	41,15	40,09	39,58	40,20	38,28	35,36	32,43	29,59	29,37	28,96	30,89	31,11	31,99	33,00	33,31	34,14
b. Lamas de efluentes	tN2O	tier 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,25	0,32	0,17	0,26	0,22	0,23	0,15	0,13	0,20	0,30	0,31	0,42
c. Outros fertilizantes orgânicos	tN2O	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,06	0,12	0,28	0,14	0,15	0,10	0,10	0,40	0,18	0,09	0,09	
3. Fezes e urina de animais em pastoreio	tN2O	tier 1	213,51	229,46	240,60	253,85	258,93	273,28	280,73	290,18	298,56	323,60	347,15	363,10	366,40	364,23	363,94	368,09	374,93	376,31	375,25	378,90	390,31	401,37	413,65	412,63	414,66	420,02	431,00	440,49	442,36	447,40	455,84	462,42	459,22
4. Resíduos de culturas	tN2O	tier 1	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,48	0,46	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39	0,37	0,35	0,34	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,40	0,41	0,43	0,43
5. Mineralização associada à perda de MO	tN2O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
6. Cultivo de solos orgânicos	tN2O	tier 1	28,06	28,02	27,98	27,93	27,89	27,85	27,81	27,77	27,73	27,69	27,65	27,58	27,52	27,45	27,39	27,32	27,26	27,29	27,33	27,36	27,40	27,43	27,47	27,47	27,47	27,48	27,48	27,48	27,48	27,48	27,48	27,48	27,48
b. Emissões indiretas de N2O de solos sob gestão agrícola	tN2O		86,73	90,29	92,51	95,34	96,41	99,51	100,81	102,87	104,62	111,17	116,64	120,50	120,59	120,35	120,89	122,29	123,82	123,41	122,92	123,74	127,09	129,43	131,84	131,57	131,79	133,92	137,10	141,03	142,79	145,42	148,44	150,43	150,02
1. Deposição atmosférica	tN2O	tier 1	36,52	38,22	39,31	40,67	41,22	42,72	43,37	44,38	45,24	48,36	50,95	52,77	52,78	52,64	52,87	53,49	54,18	53,96	53,71	54,06	55,56	56,53	57,48	57,17	57,09	57,91	59,22	60,89	61,53	62,59	63,89	64,76	64,57
2. Lixiviação e escoamento	tN2O	tier 1	50,21	52,07	53,21	54,66	55,19	56,79	57,44	58,49	59,38	62,81	65,69	67,74	67,81	67,71	68,03	68,80	69,63	69,45	69,22	69,68	71,53	72,90	74,36	74,40	74,70	76,01	77,88	80,14	81,25	82,83	84,55	85,67	

Tabela 168: Categoria 3.D / Input de N nos Solos

3.D Emissões N2O dos Solos Agrícolas	Unit	Nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Input de N no solos			42 568	44 144	45 111	46 347	46 794	48 156	48 707	49 597	50 352	53 260	55 704	57 445	57 510	57 425	57 696	58 348	59 060	58 902	58 707	59 101	60 660	61 830	63 065	63 086	63 350	64 462	66 049	67 966	68 900	70 246	71 706	72 654	72 468
a. Emissões diretas de N2O de solos sob gestão agrícola	tN		14 201	14 726	15 049	15 460	15 609	16 063	16 246	16 543	16 794	17 763	18 578	19 158	19 179	19 151	19 241	19 458	19 695	19 641	19 576	19 707	20 217	20 615	21 024	21 024	21 117	21 490	22 020	22 660	22 963	23 418	23 906	24 222	24 158
1. Fertilizantes azotados inorgânicos	tN	tier2	5 093	5 062	5 016	4 969	4 923	4 876	4 830	4 783	4 737	4 690	4 671	4 680	4 716	4 752	4 789	4 825	4 861	4 897	4 933	4 969	5 066	5 224	5 443	5 662	5 880	6 099	6 317	6 536	6 755	6 973	7 119	7 192	7 192
2. Fertilizantes azotados orgânicos	tN		2 155	2 192	2 200	2 232	2 264	2 303	2 293	2 342	2 373	2 591	2 673	2 751	2 643	2 656	2 722	2 772	2 751	2 619	2 551	2 539	2 583	2 468	2 267	2 090	1 905	1 892	1 858	1 979	2 000	2 066	2 131	2 161	2 190
a. Estrume animal	tN	tier2	2 155	2 192	2 200	2 232	2 264	2 303	2 293	2 342	2 373	2 591	2 673	2 751	2 643	2 656	2 722	2 772	2 751	2 619	2 551	2 539	2 583	2 468	2 250	2 064	1 883	1 869	1 843	1 966	1 980	2 036	2 100	2 120	2 172
b. Lamas de efluentes	tN	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	25	32	17	26	22	23	15	13	20	30	31	42	18
c. Outros fertilizantes orgânicos	tN	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Fezes e urina de animais em pastoreio	tN	tier1	6 918	7 437	7 798	8 226	8 389	8 851	9 091	9 386	9 654	10 451	11 204	11 698	11 792	11 715	11 704	11 836	12 059	12 103	12 070	12 178	12 547	12 901	13 292	13 251	13 309	13 476	13 821	14 121	14 184	14 354	14 630	14 842	14 748
4. Resíduos de culturas	tN	tier1	35	35	34	34	33	33	32	31	31	30	29	28	27	26	25	25	24	23	22	21	21	21	22	22	22	23	23	24	24	25	26	27	28
5. Mineralização associada à perda de MO	tN	tier2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Cultivo de solos orgânicos	tN	tier1																																	
b. Emissões indiretas de N2O de solos sob gestão agrícola	tN		28 367	29 418	30 063	30 887	31 185	32 093	32 460	33 054	33 558	35 496	37 126	38 287	38 331	38 275	38 456	38 891	39 366	39 260	39 131	39 394	40 443	41 216	42 041	42 063	42 234	42 972	44 029	45 307	45 937	46 828	47 800	48 432	48 310
1. Deposição atmosférica	tN	tier1	14 166	14 692	15 014	15 427	15 576	16 030	16 214	16 512	16 764	17 733	18 548	19 129	19 152	19 124	19 215	19 433	19 671	19 619	19 555	19 687	20 211	20 597	21 010	21 020	21 106	21 475	22 003	22 641	22 957	23 402	23 887	24 202	24 141
2. Lixiviação e escoamento	tN	tier1	14 201	14 726	15 049	15 460	15 609	16 063	16 246	16 543	16 794	17 763	18 578	19 158	19 179	19 151	19 241	19 458	19 695	19 641	19 576	19 707	20 217	20 619	21 031	21 042	21 128	21 498	22 026	22 665	22 981	23 427	23 913	24 230	24 169

Categoria 3.F Emissões da Queima de Resíduos Agrícolas

Tabela 169: Categoria 3.F / Emissões Totais de GEE

3.F Queima de Resíduos Agrícolas	Unit	Nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tCO2eq.		203	198	193	187	182	177	172	167	161	156	149	142	134	127	119	112	105	97	90	83	85	88	90	93	96	98	101	103	106	108	108	108	
1. Cereais	tCO2eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Leguminosas	tCO2eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Raízes e tubérculos	tCO2eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Cana de açúcar	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Outros	tCO2eq.		203	198	193	187	182	177	172	167	161	156	149	142	134	127	119	112	105	97	90	83	85	88	90	93	96	98	101	103	106	108	108	108	
a. Pomares	tCO2eq.	tier1	82	80	79	78	77	75	74	73	72	71	67	64	60	57	53	50	46	43	40	36	36	36	36	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37
b. Vinha	tCO2eq.	tier1	122	118	114	110	106	102	98	94	90	86	82	78	74	70	66	62	58	54	51	47	49	52	54	57	59	62	64	67	69	72	72	72	

Tabela 170: Categoria 3.F / Emissões CH4

3.F Queima de Resíduos Agrícolas	Unit	Nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE / CH4	tCO2eq.		163	159	155	150	146	142	138	134	130	125	120	114	108	102	96	90	84	78	72	66	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	87	87	
1. Cereais	tCO2eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Leguminosas	tCO2eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Raízes e tubérculos	tCO2eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Cana de açúcar	tCO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Outros	tCO2eq.		163	159	155	150	146	142	138	134	130	125	120	114	108	102	96	90	84	78	72	66	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	87	87	
a. Pomares	tCO2eq.	tier1	65	64	63	63	62	61	60	59	58	57	54	51	48	46	43	40	37	34	32	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
b. Vinha	tCO2eq.	tier1	98	94	91	88	85	82	78	75	72	69	66	63	59	56	53	50	47	44	41	37	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	58	58	

Tabela 171: Categoria 3.F / Emissões N₂O

3.F Queima de Resíduos Agrícolas	Unit	Nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE / N₂O	tCO ₂ eq.		40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	29	28	26	25	24	22	21	19	18	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	21	21	
1. Cereais	tCO ₂ eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. Leguminosas	tCO ₂ eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Raízes e tubérculos	tCO ₂ eq.	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Cana de açúcar	tCO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5. Outros	tCO ₂ eq.		40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	29	28	26	25	24	22	21	19	18	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	21	21	21
a. Pomares	tCO ₂ eq.	tier1	16	16	16	15	15	15	15	14	14	14	13	13	12	11	10	10	9	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
b. Vinha	tCO ₂ eq.	tier1	24	23	22	22	21	20	19	18	18	17	16	15	15	14	13	12	12	11	10	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	14	14	14

Tabela 172: Categoria 3.F / Biomassa Queimada

3.F Queima de Resíduos Agrícolas	Unit	Nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Biomassa queimada			2 396	2 335	2 273	2 212	2 151	2 089	2 028	1 966	1 905	1 844	1 757	1 670	1 583	1 497	1 410	1 323	1 237	1 150	1 063	977	1 007	1 037	1 067	1 098	1 128	1 158	1 189	1 219	1 249	1 279	1 279	1 279	1 279	
1. Cereais	t MS	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. Leguminosas	t MS	tier1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Raízes e tubérculos	t MS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4. Cana de açúcar	t MS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5. Outros	t MS		2 396	2 335	2 273	2 212	2 151	2 089	2 028	1 966	1 905	1 844	1 757	1 670	1 583	1 497	1 410	1 323	1 237	1 150	1 063	977	1 007	1 037	1 067	1 098	1 128	1 158	1 189	1 219	1 249	1 279	1 279	1 279	1 279	
a. Pomares	t MS	tier1	962	948	933	919	904	890	875	861	846	832	791	751	710	670	629	588	548	507	466	426	426	427	428	428	429	430	430	431	432	432	432	432	432	432
b. Vinha	t MS	tier1	1 434	1 387	1 340	1 293	1 246	1 199	1 152	1 105	1 058	1 012	965	919	873	827	781	735	689	643	597	551	581	610	640	669	699	729	758	788	818	847	847	847	847	

Tabela 177: Categoria 4A / Emissões de Biomassa Viva

4.A Floresta	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Biomassa viva: Balanço Líquido	tc		112 100	111 270	110 646	110 027	109 412	108 802	108 197	107 597	107 001	106 410	105 823	103 993	103 573	103 157	102 744	102 335	101 930	101 702	101 179	100 660	148 813	138 827	129 172	128 793	65 493	58 167	83 914	78 720	100 347	93 216	39 899	44 006	12 270
1. Floresta que se mantém Floresta	tc		112 100	111 089	110 106	109 135	108 175	107 224	106 282	105 349	104 425	103 508	102 599	101 403	100 251	99 112	97 986	96 873	95 771	94 595	93 466	92 348	139 343	132 730	123 133	122 293	60 707	54 227	79 996	75 562	97 589	91 142	39 589	50 004	19 507
2. Terras convertidas em Floresta	tc		0	181	540	892	1 238	1 578	1 915	2 247	2 576	2 901	3 224	2 590	3 322	4 045	4 758	5 463	6 159	7 107	7 713	8 312	9 470	6 097	6 038	6 500	4 786	3 941	3 919	3 158	2 758	2 074	309	-5 999	-7 237
2.1 Agricultura convertida em Floresta	tc		0	33	93	152	210	267	324	380	435	490	544	565	557	549	542	535	529	523	518	513	565	-361	-485	-593	-763	-859	-911	-1 006	-1 087	-1 178	-1 272	4	4
2.2 Pastagens convertidas em Floresta	tc		0	120	391	657	919	1 176	1 430	1 682	1 930	2 176	2 420	1 757	2 489	3 211	3 924	4 627	5 322	6 267	6 870	7 466	8 536	6 430	6 534	7 147	5 694	4 995	5 046	4 429	4 148	3 601	2 001	-5 865	-7 086
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Floresta	tc		0	28	56	82	109	135	160	186	211	236	260	268	276	284	292	300	308	316	324	332	369	28	-11	-54	-145	-195	-216	-265	-303	-350	-420	-138	-156
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Floresta	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Floresta	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa viva: Ganhos	tc		248 170	248 432	248 695	248 957	249 219	249 482	249 744	250 007	250 269	250 531	250 794	251 273	251 753	252 232	252 711	253 191	253 670	253 842	254 013	254 185	254 357	258 115	258 475	258 201	258 080	257 917	257 741	257 589	257 427	257 272	257 107	262 300	262 370
1. Floresta que se mantém Floresta	tc		248 170	248 063	247 956	247 849	247 742	247 636	247 529	247 422	247 315	247 208	247 101	246 792	246 483	246 173	245 864	245 554	245 245	244 720	244 194	243 669	243 144	246 575	246 606	246 684	246 915	247 103	247 279	247 478	247 668	247 865	248 051	254 016	254 857
2. Terras convertidas em Floresta	tc		0	369	739	1 108	1 477	1 846	2 216	2 585	2 954	3 323	3 693	4 481	5 270	6 059	6 848	7 636	8 425	9 122	9 819	10 516	11 213	11 541	11 868	11 517	11 165	10 814	10 462	10 110	9 759	9 407	9 056	8 285	7 514
2.1 Agricultura convertida em Floresta	tc		0	62	124	186	248	310	372	434	496	558	620	620	620	620	620	620	620	621	623	624	625	564	503	441	379	316	254	192	130	68	6	6	
2.2 Pastagens convertidas em Floresta	tc		0	279	558	837	1 116	1 395	1 674	1 953	2 232	2 511	2 791	3 567	4 344	5 121	5 898	6 675	7 452	8 136	8 820	9 504	10 189	10 594	10 999	10 737	10 476	10 215	9 953	9 692	9 431	9 169	8 908	8 149	7 389
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Floresta	tc		0	28	56	84	113	141	169	197	225	253	282	293	305	317	329	341	353	365	376	388	400	383	367	339	311	283	254	226	198	170	142	130	118
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Floresta	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Floresta	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomassa viva: Perdas	tc		-136 069	-137 162	-138 049	-138 930	-139 807	-140 680	-141 547	-142 410	-143 268	-144 122	-144 971	-147 280	-148 180	-149 075	-149 967	-150 856	-151 740	-152 140	-152 834	-153 525	-105 544	-119 288	-129 303	-129 408	-192 587	-199 749	-173 827	-178 869	-157 080	-164 056	-217 208	-218 294	-250 101
1. Floresta que se mantém Floresta	tc		-136 069	-136 974	-137 850	-138 714	-139 568	-140 412	-141 246	-142 072	-142 890	-143 700	-144 502	-145 389	-146 232	-147 061	-147 877	-148 682	-149 474	-150 125	-150 728	-151 321	-103 801	-113 844	-123 473	-124 391	-186 208	-192 876	-167 284	-171 916	-150 079	-156 723	-208 462	-204 011	-235 350
2. Terras convertidas em Floresta	tc		0	-188	-198	-216	-239	-268	-301	-338	-378	-422	-469	-1 891	-1 948	-2 014	-2 090	-2 174	-2 266	-2 015	-2 106	-2 204	-1 743	-5 444	-5 830	-5 017	-6 379	-6 873	-6 543	-6 953	-7 001	-7 334	-8 746	-14 283	-14 751
2.1 Agricultura convertida em Floresta	tc		0	-29	-31	-34	-38	-43	-48	-54	-61	-69	-77	-56	-64	-71	-79	-85	-92	-98	-104	-110	-60	-925	-987	-1 034	-1 142	-1 175	-1 165	-1 199	-1 217	-1 246	-1 278	-2	-2
2.2 Pastagens convertidas em Floresta	tc		0	-159	-167	-180	-198	-219	-244	-272	-302	-335	-371	-1 810	-1 855	-1 910	-1 975	-2 048	-2 130	-1 869	-1 950	-2 038	-1 653	-4 164	-4 465	-3 591	-4 782	-5 220	-4 907	-5 262	-5 282	-5 568	-6 906	-14 013	-14 475
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Floresta	tc		0	0	-1	-2	-4	-6	-9	-11	-15	-18	-21	-25	-29	-33	-37	-41	-44	-48	-52	-56	-31	-355	-378	-393	-455	-478	-471	-492	-501	-519	-562	-268	-274
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Floresta	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Floresta	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 178: Categoria 4A / Emissões de Biomassa Morta e Solos

4.A Floresta	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Biomassa morta: Balanço Líquido	tc	IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Floresta que se mantém Floresta	tc	IE																																		
2. Terras convertidas em Floresta	tc	IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Agricultura convertida em Floresta	tc	IE																																		
2.2 Pastagens convertidas em Floresta	tc	IE																																		
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Floresta	tc	IE																																		
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Floresta	tc	IE																																		
2.5 Outros Usos convertidas em Floresta	tc	IE																																		
Folhada: Balanço Líquido	tc	NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Floresta que se mantém Floresta	tc	NE																																		
2. Terras convertidas em Floresta	tc	NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Agricultura convertida em Floresta	tc	NE																																		
2.2 Pastagens convertidas em Floresta	tc	NE																																		
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Floresta	tc	NE																																		
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Floresta	tc	NE																																		
2.5 Outros Usos convertidas em Floresta	tc	NE																																		
Solos Minerais: Balanço Líquido	tc	NE	0	126	253	379	506	632	759	885	1 012	1 138	1 265	1 363	1 460	1 558	1 655	1 753	1 850	1 964	2 077	2 190	2 303	2 290	2 277	2 149	2 022	1 895	1 768	1 641	1 513	1 386	1 259	1 161	1 062	
1. Floresta que se mantém Floresta	tc	NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. Terras convertidas em Floresta	tc	NE	0	126	253	379	506	632	759	885	1 012	1 138	1 265	1 363	1 460	1 558	1 655	1 753	1 850	1 964	2 077	2 190	2 303	2 290	2 277	2 149	2 022	1 895	1 768	1 641	1 513	1 386	1 259	1 161	1 062	
2.1 Agricultura convertida em Floresta	tc	NE	0	31	62	93	124	156	187	218	249	280	311	311	311	311	311	311	311	312	312	313	313	283	252	221	190	159	128	96	65	34	3	3	3	
2.2 Pastagens convertidas em Floresta	tc	NE	0	104	207	311	415	518	622	725	829	933	1 036	1 137	1 238	1 340	1 441	1 542	1 643	1 759	1 875	1 991	2 107	2 120	2 132	2 028	1 923	1 819	1 715	1 610	1 506	1 402	1 297	1 196	1 094	
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Floresta	tc	NE	0	-8	-16	-25	-33	-41	-49	-58	-66	-74	-82	-86	-89	-93	-96	-100	-103	-107	-110	-114	-117	-112	-107	-99	-91	-83	-74	-66	-58	-50	-42	-38	-35	
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Floresta	tc	NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Floresta	tc	NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Solos Orgânicos: Balanço Líquido	tc	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Floresta que se mantém Floresta	tc	NO																																		
2. Terras convertidas em Floresta	tc	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Agricultura convertida em Floresta	tc	NO																																		
2.2 Pastagens convertidas em Floresta	tc	NO																																		
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Floresta	tc	NO																																		
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Floresta	tc	NO																																		
2.5 Outros Usos convertidas em Floresta	tc	NO																																		

Tabela 179: Categoria 4A / Área Total

4.A Floresta	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Área total	ha		54 863	54 921	54 979	55 038	55 096	55 154	55 212	55 270	55 328	55 386	55 444	55 500	55 556	55 612	55 668	55 724	55 780	55 836	55 892	55 948	56 004	56 060	56 116	56 172	56 228	56 284	56 340	56 396	56 452	56 508	56 564	56 620	56 676	
1. Floresta que se mantém Floresta	ha		54 863	54 840	54 816	54 793	54 769	54 745	54 722	54 698	54 675	54 651	54 627	54 599	54 490	54 422	54 354	54 285	54 217	54 101	53 985	53 868	53 752	53 718	53 683	53 662	53 641	53 619	53 598	53 576	53 555	53 534	53 512	53 491	53 470	
2. Terras convertidas em Floresta	ha		0	82	163	245	327	408	490	571	653	735	816	899	981	1 063	1 145	1 227	1 310	1 392	1 474	1 556	1 638	1 720	1 802	1 884	1 966	2 048	2 130	2 212	2 294	2 376	2 458	2 540	2 622	
2.1 Agricultura convertida em Floresta	ha		0	14	27	41	55	69	82	96	110	123	137	137	137	137	137	137	137	137	138	138	138	125	111	97	84	70	56	43	29	15	1	1	1	
2.2 Pastagens convertidas em Floresta	ha		0	62	123	185	247	308	370	432	494	555	617	679	741	803	865	927	989	1 051	1 113	1 175	1 237	1 300	1 362	1 424	1 486	1 548	1 610	1 672	1 734	1 796	1 858	1 920	1 982	2 044
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Floresta	ha		0	6	12	19	25	31	37	44	50	56	62	65	67	70	73	75	78	81	83	86	88	85	81	75	69	62	56	50	44	38	31	29	26	
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Floresta	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Floresta	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Categoria 4B Agricultura

Tabela 180: Categoria 4B / Emissões Totais de GEE

4.B Agricultura	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tcO2eq.		0	2 088	2 010	1 933	1 856	1 778	1 701	1 624	1 547	1 469	1 392	9 470	9 243	9 014	8 785	8 555	8 325	4 974	4 960	4 947	4 935	5 017	5 100	42 659	44 334	45 629	46 880	48 289	49 668	51 178	52 647	53 946	55 271
1. Agricultura que se mantém em Agricultura	tcO2eq.		0	2 036	1 951	1 866	1 781	1 697	1 612	1 527	1 442	1 357	1 273	8 792	8 518	8 244	7 969	7 694	7 418	2 755	2 577	2 401	2 226	2 133	2 046	-1 871	-1 802	-1 733	-1 665	-1 597	-1 529	-1 461	-1 392	-1 378	-1 160
2. Terras convertidas em Agricultura	tcO2eq.		0	52	59	67	74	82	89	97	105	112	120	678	725	770	816	861	906	2 219	2 383	2 546	2 708	2 884	3 054	44 530	46 136	47 363	48 546	49 887	51 197	52 639	54 039	55 324	56 431
2.1 Floresta convertida em Agricultura	tcO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	134	138	143	147	151	16	16	16	16	16	16	43 054	44 553	45 676	46 756	47 990	49 194	50 530	51 823	52 793	53 788
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	tcO2eq.		0	52	59	67	74	82	89	97	105	112	120	549	591	632	673	714	755	2 203	2 367	2 530	2 693	2 868	3 039	1 477	1 583	1 687	1 790	1 897	2 003	2 109	2 216	2 531	2 643
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	tcO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	tcO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	tcO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 181: Categoria 4B / Emissões de Biomassa Viva

4.B Agricultura	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Biomassa viva: Balanço Líquido	tc		0	-590	-590	-590	-590	-590	-590	-590	-590	-589	-589	-2 851	-2 847	-2 843	-2 838	-2 834	-2 829	-1 910	-1 901	-1 892	-1 883	-1 879	-1 876	-11 858	-12 054	-12 147	-12 227	-12 350	-12 466	-12 617	-12 756	-12 813	-12 876
1. Agricultura que se mantém em Agricultura	tc		0	-578	-578	-578	-578	-578	-578	-578	-578	-578	-578	-2 697	-2 690	-2 683	-2 677	-2 669	-2 662	-1 424	-1 409	-1 394	-1 380	-1 365	-1 351	-254	-244	-234	-224	-213	-203	-193	-183	-113	-99
2. Terras convertidas em Agricultura	tc		0	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-11	-11	-11	-11	-154	-156	-159	-162	-164	-167	-486	-492	-498	-503	-515	-525	-11 604	-11 810	-11 913	-12 003	-12 137	-12 262	-12 423	-12 573	-12 699	-12 777
2.1 Floresta convertida em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-35	-35	-35	-36	-36	-37	0	0	0	0	0	0	-11 533	-11 738	-11 840	-11 931	-12 063	-12 188	-12 348	-12 496	-12 558	-12 626
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	tc		0	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-11	-11	-11	-11	-119	-121	-124	-126	-128	-130	-486	-492	-498	-503	-515	-525	-71	-72	-72	-72	-74	-75	-76	-77	-142	-151
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.B Agricultura	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Biomassa viva: Ganhos	tc		5 936	5 874	5 812	5 750	5 688	5 626	5 564	5 502	5 440	5 378	5 316	5 034	4 752	4 471	4 189	3 907	3 625	3 509	3 393	3 278	3 162	3 047	2 931	2 944	2 956	2 968	2 981	2 993	3 006	3 018	3 031	3 101	3 115
1. Agricultura que se mantém em Agricultura	tc		5 936	5 874	5 811	5 749	5 687	5 625	5 562	5 500	5 438	5 376	5 313	5 016	4 719	4 422	4 125	3 827	3 530	3 365	3 200	3 034	2 869	2 705	2 540	2 536	2 531	2 527	2 522	2 518	2 513	2 509	2 504	2 572	2 585
2. Terras convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	18	33	49	64	80	95	144	194	243	292	342	391	408	425	442	459	475	492	509	526	528	530
2.1 Floresta convertida em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	24	35	47	59	70	82	93	105	116
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	18	33	49	64	79	95	144	193	243	292	341	390	395	401	406	412	417	422	428	433	423	414
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa viva: Perdas	tc		-5 936	-6 464	-6 402	-6 340	-6 278	-6 216	-6 154	-6 092	-6 029	-5 967	-5 905	-7 885	-7 599	-7 313	-7 027	-6 741	-6 454	-5 419	-5 294	-5 169	-5 045	-4 926	-4 807	-14 802	-15 010	-15 115	-15 207	-15 343	-15 471	-15 635	-15 787	-15 913	-15 991
1. Agricultura que se mantém em Agricultura	tc		-5 936	-6 452	-6 390	-6 328	-6 265	-6 203	-6 141	-6 078	-6 016	-5 954	-5 892	-7 713	-7 409	-7 105	-6 801	-6 497	-6 192	-4 789	-4 608	-4 429	-4 249	-4 070	-3 892	-2 790	-2 775	-2 761	-2 746	-2 731	-2 716	-2 702	-2 687	-2 686	-2 684
2. Terras convertidas em Agricultura	tc		0	-12	-12	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-14	-172	-190	-208	-226	-244	-262	-631	-686	-741	-796	-856	-915	-12 012	-12 235	-12 354	-12 466	-12 612	-12 755	-12 933	-13 100	-13 228	-13 307
2.1 Floresta convertida em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-35	-35	-36	-36	-37	-37	0	0	0	0	0	0	-11 545	-11 762	-11 876	-11 978	-12 122	-12 258	-12 429	-12 590	-12 662	-12 742
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	tc		0	-12	-12	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-14	-137	-155	-172	-190	-207	-225	-630	-685	-741	-795	-856	-915	-466	-473	-478	-484	-491	-497	-504	-510	-565	
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 182: Categoria 4B / Emissões de Biomassa Morta e Solos

4.B Agricultura	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Biomassa morta: Balanço Líquido	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1. Agricultura que se mantém Agricultura	tc																																			
2. Terras convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.1 Floresta convertida em Agricultura	tc																																			
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	tc																																			
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	tc																																			
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	tc																																			
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	tc																																			
4.B Agricultura	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Folhada: Balanço Líquido	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Agricultura que se mantém Agricultura	tc																																			
2. Terras convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Floresta convertida em Agricultura	tc																																			
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	tc																																			
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	tc																																			
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	tc																																			
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	tc																																			
4.B Agricultura	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Solos Minerais: Balanço Líquido	tc		0	21	42	63	84	105	126	147	168	189	210	268	326	384	442	500	559	553	548	543	537	511	485	224	-37	-298	-559	-819	-1 080	-1 341	-1 602	-1 900	-2 198	
1. Agricultura que se mantém Agricultura	tc		0	23	46	69	92	116	139	162	185	208	231	299	367	435	503	571	639	672	706	739	773	783	793	764	736	707	678	649	620	591	563	489	415	
2. Terras convertidas em Agricultura	tc		0	-2	-4	-6	-9	-11	-13	-15	-17	-19	-21	-31	-41	-51	-61	-71	-80	-119	-158	-197	-235	-272	-308	-540	-772	-1 004	-1 236	-1 469	-1 701	-1 933	-2 165	-2 389	-2 613	
2.1 Floresta convertida em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-209	-413	-617	-821	-1 025	-1 229	-1 433	-1 637	-1 841	-2 044
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	tc		0	-2	-4	-6	-9	-11	-13	-15	-17	-19	-21	-31	-40	-49	-58	-67	-76	-115	-153	-192	-231	-267	-304	-332	-360	-388	-416	-444	-472	-499	-527	-548	-569	
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.B Agricultura	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Solos Orgânicos: Balanço Líquido	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Agricultura que se mantém Agricultura	tc																																			
2. Terras convertidas em Agricultura	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Floresta convertida em Agricultura	tc																																			
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	tc																																			
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	tc																																			
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	tc																																			
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	tc																																			

Tabela 183: Categoria 4B / Área Total

4.B Agricultura	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Área total	ha		25 627	25 600	25 572	25 544	25 516	25 488	25 460	25 433	25 405	25 377	25 349	25 385	25 420	25 456	25 492	25 527	25 563	25 835	26 108	26 381	26 654	26 926	27 199	27 333	27 466	27 600	27 734	27 868	28 001	28 135	28 269	28 402	28 536
1. Agricultura que se mantém Agricultura	ha		25 627	25 599	25 570	25 541	25 513	25 484	25 455	25 426	25 398	25 369	25 340	25 314	25 288	25 262	25 236	25 210	25 185	25 165	25 146	25 126	25 107	25 088	25 069	25 068	25 067	25 066	25 065	25 065	25 064	25 063	25 062	25 121	25 181
2. Terras convertidas em Agricultura	ha		0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	70	132	194	255	317	378	670	963	1 255	1 547	1 838	2 130	2 264	2 399	2 534	2 668	2 803	2 938	3 072	3 207	3 281	3 355
2.1 Floresta convertida em Agricultura	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.2 Pastagens convertidas em Agricultura	ha		0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	70	131	193	254	315	376	668	961	1 253	1 545	1 836	2 128	2 171	2 214	2 258	2 301	2 345	2 388	2 431	2 475	2 458	2 441
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Agricultura	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Agricultura	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Outros Usos convertidas em Agricultura	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Categoria 4C Pastagens

Tabela 184: Categoria 4C / Emissões Totais de GEE

4.C Pastagens	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tcO2eq.		0	3 021	2 981	2 940	2 898	2 856	2 814	2 770	2 727	2 683	2 638	17 977	18 243	18 506	18 767	19 025	19 282	45 051	45 021	44 986	44 947	45 353	45 686	1 126	1 384	1 594	1 799	2 023	2 243	2 481	2 713	2 778	2 847
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	tcO2eq.		0	-111	-262	-412	-563	-714	-864	-1 015	-1 166	-1 317	-1 467	410	417	424	432	440	448	-1 443	-2 316	-3 188	-4 059	-4 879	-5 604	-6 259	-6 115	-5 971	-5 827	-5 683	-5 538	-5 394	-5 250	-6 396	-6 503
2. Terras convertidas em Pastagens	tcO2eq.		0	3 132	3 243	3 352	3 461	3 570	3 678	3 786	3 893	3 999	4 105	17 568	17 826	18 081	18 335	18 585	18 834	46 494	47 337	48 175	49 006	50 232	51 290	7 385	7 499	7 565	7 625	7 706	7 782	7 875	7 963	9 174	9 349
2.1 Floresta convertida em Pastagens	tcO2eq.		0	3 142	3 282	3 421	3 560	3 698	3 836	3 973	4 110	4 246	4 381	17 716	17 891	18 064	18 234	18 401	18 566	45 925	46 402	46 873	47 338	48 068	48 724	4 782	4 860	4 890	4 914	4 958	4 998	5 055	5 107	6 514	6 769
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	tcO2eq.		0	-9	-39	-69	-98	-128	-158	-187	-217	-247	-276	-307	-327	-327	-327	-327	-262	-327	-327	-327	-327	-196	-160	-124	-88	-52	-15	21	57	93	129	-25	-20
2.3 Zonas Úmidas convertidas em Pastagens	tcO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	177	265	353	441	530	896	1 262	1 628	1 994	2 361	2 727	2 727	2 727	2 727	2 727	2 727	2 727	2 727	2 727	2 685	2 601
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	tcO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	tcO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 185: Categoria 4C / Emissões de Biomassa Viva

4.C Pastagens	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Biomassa viva: Balanço Líquido	tc		0	-841	-848	-854	-860	-866	-872	-878	-883	-888	-894	-5 026	-5 046	-5 066	-5 086	-5 105	-5 123	-12 079	-12 000	-11 919	-11 836	-11 858	-11 860	327	291	268	247	220	194	164	135	83	29	
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	tc		0	-1	9	19	29	39	49	58	68	78	88	-401	-380	-360	-339	-319	-299	46	112	179	245	328	386	596	587	579	571	563	555	547	539	829	835	
2. Terras convertidas em Pastagens	tc		0	-840	-857	-873	-889	-905	-920	-936	-951	-967	-982	-4 624	-4 666	-4 706	-4 746	-4 786	-4 825	-12 125	-12 112	-12 097	-12 081	-12 186	-12 246	-268	-296	-311	-324	-343	-361	-383	-403	-746	-806	
2.1 Floresta convertida em Pastagens	tc		0	-837	-855	-873	-891	-908	-926	-943	-960	-977	-994	-4 625	-4 668	-4 710	-4 751	-4 792	-4 831	-12 266	-12 370	-12 472	-12 572	-12 765	-12 938	-957	-981	-992	-1 002	-1 017	-1 031	-1 050	-1 067	-1 439	-1 497	
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	tc		0	-4	-2	0	2	3	5	7	9	10	12	0	0	0	0	0	0	18	18	18	18	-12	-15	-19	-22	-26	-29	-33	-36	-40	-43	0	0	
2.3 Zonas Úmidas convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	7	123	240	357	474	590	707	707	707	707	707	707	707	707	693	691		
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa viva: Ganhos	tc		0	12	23	35	47	58	70	82	93	105	117	162	210	256	303	349	396	636	877	1 117	1 358	1 614	1 845	1 837	1 830	1 822	1 814	1 807	1 799	1 792	1 784	2 049	2 031	
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	tc		0	10	20	30	40	49	59	69	79	89	99	118	137	157	176	195	215	278	341	404	468	549	604	596	587	579	571	563	555	547	539	829	835	
2. Terras convertidas em Pastagens	tc		0	2	4	5	7	9	11	12	14	16	18	45	72	99	127	154	181	358	536	713	890	1 066	1 241	1 242	1 243	1 243	1 244	1 244	1 244	1 245	1 245	1 221	1 196	
2.1 Floresta convertida em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	52	78	105	131	157	217	278	338	399	459	520	522	525	527	529	531	534	536	538	515	491	
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	tc		0	2	4	5	7	9	11	12	14	16	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	14	12	11	9	7	5	4	2	0	0		
2.3 Zonas Úmidas convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	7	123	240	357	474	590	707	707	707	707	707	707	707	707	707	706	705	
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Biomassa viva: Perdas	tc		0	-853	-871	-889	-907	-924	-942	-959	-976	-993	-1 010	-5 189	-5 256	-5 322	-5 389	-5 454	-5 519	-12 716	-12 876	-13 036	-13 194	-13 472	-13 705	-1 510	-1 538	-1 554	-1 567	-1 587	-1 605	-1 628	-1 649	-1 967	-2 001	
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	tc		0	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-519	-518	-517	-515	-514	-513	-232	-229	-226	-223	-220	-218	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2. Terras convertidas em Pastagens	tc		0	-842	-860	-878	-896	-914	-931	-948	-966	-983	-1 000	-4 669	-4 738	-4 806	-4 873	-4 940	-5 006	-12 484	-12 648	-12 810	-12 971	-13 252	-13 487	-1 510	-1 538	-1 554	-1 567	-1 587	-1 605	-1 628	-1 649	-1 967	-2 001	
2.1 Floresta convertida em Pastagens	tc		0	-837	-855	-873	-891	-908	-926	-943	-960	-977	-994	-4 652	-4 720	-4 788	-4 856	-4 922	-4 988	-12 484	-12 648	-12 810	-12 971	-13 224	-13 457	-1 479	-1 506	-1 519	-1 531	-1 549	-1 565	-1 586	-1 606	-1 954	-1 988	
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	tc		0	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-17	0	0	0	0	0	-27	-29	-31	-33	-35	-36	-38	-40	-42	-43	0
2.3 Zonas Úmidas convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13	-14
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 186: Categoria 4C / Emissões de Biomassa Morta e Solos

4.C Pastagens	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Biomassa morta: Balanço Líquido	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	tc																																				
2. Terras convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.1 Floresta convertida em Pastagens	tc																																				
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	tc																																				
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Pastagens	tc																																				
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	tc																																				
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	tc																																				
Folhada: Balanço Líquido	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	tc																																				
2. Terras convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Floresta convertida em Pastagens	tc																																				
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	tc																																				
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Pastagens	tc																																				
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	tc																																				
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	tc																																				
Solos Minerais: Balanço Líquido	tc		0	17	35	52	70	87	105	122	139	157	174	123	71	19	-32	-84	-136	-207	-279	-350	-422	-511	-600	-634	-669	-703	-737	-772	-806	-841	-875	-840	-806		
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	tc		0	31	62	94	125	156	187	218	250	281	312	289	267	244	222	199	176	153	130	107	84	62	40	18	-4	-28	-62	-96	-130	-164	-198	-232	-266		
2. Terras convertidas em Pastagens	tc		0	-14	-28	-41	-55	-69	-83	-96	-110	-124	-138	-167	-196	-225	-254	-283	-312	-341	-370	-400	-429	-458	-487	-516	-545	-574	-603	-632	-661	-690	-719	-748	-777		
2.1 Floresta convertida em Pastagens	tc		0	-20	-40	-60	-80	-100	-121	-141	-161	-181	-201	-206	-211	-217	-222	-227	-232	-237	-242	-247	-252	-257	-262	-267	-272	-277	-282	-287	-292	-297	-302	-307	-312		
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	tc		0	6	13	19	25	32	38	44	51	57	63	65	66	67	69	70	71	71	71	71	71	65	59	52	46	40	33	27	21	14	8	7	5		
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-50	-76	-101	-126	-151	-176	-201	-226	-251	-276	-301	-326	-351	-376	-401	-426	-451	-476	-501	-526			
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Solos Orgânicos: Balanço Líquido	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	tc																																				
2. Terras convertidas em Pastagens	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Floresta convertida em Pastagens	tc																																				
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	tc																																				
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Pastagens	tc																																				
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	tc																																				
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	tc																																				

Tabela 187: Categoria 4C / Área Total

4.C Pastagens	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Área total	ha		132 838	132 754	132 670	132 585	132 501	132 417	132 333	132 248	132 164	132 080	131 996	131 800	131 605	131 410	131 214	131 019	130 824	130 577	130 330	130 084	129 837	129 590	129 343	129 306	129 268	129 230	129 193	129 155	129 118	129 080	129 042	129 005	128 967
1. Pastagens que se mantêm Pastagens	ha		132 838	132 742	132 645	132 549	132 453	132 356	132 260	132 164	132 067	131 971	131 875	131 618	131 361	131 105	130 848	130 591	130 335	129 803	129 272	128 740	128 209	127 689	127 170	127 133	127 095	127 058	127 021	126 984	126 946	126 909	126 872	126 884	126 896
2. Terras convertidas em Pastagens	ha		0	12	24	36	48	61	73	85	97	109	121	182	244	305	367	428	489	550	611	672	733	794	855	916	977	1 038	1 099	1 160	1 221	1 282	1 343	1 404	
2.1 Floresta convertida em Pastagens	ha		0	10	19	29	38	48	57	67	76	86	95	139	183	227	271	314	358	402	446	489	533	577	621	665	709	753	797	841	885	929	973	1 017	1 061
2.2 Agricultura convertida em Pastagens	ha		0	3	5	8	10	13	15	18	21	23	26	35	44	53	62	72	81	91	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
2.3 Zonas Húmidas convertidas em Pastagens	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17	25	34	42	50	59	67	76	85	94	103	112	121	130	139	148	157	166	175	184	193
2.4 Zonas Urbanas convertidas em Pastagens	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Outros Usos convertidas em Pastagens	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Categoria 4E Zonas Urbanas

Tabela 191: Categoria 4E / Emissões Totais de GEE

4.E Zonas Urbanas	unit	nivel	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tcCO2eq		0	6 038	7 003	7 968	8 932	9 896	10 858	11 820	12 781	13 741	14 701	19 111	20 125	21 138	22 149	23 159	24 168	17 874	18 382	18 891	19 399	19 063	18 722	14 166	13 331	12 495	11 660	10 825	9 990	9 155	8 319	7 477	6 635
1. Z. Urbanas que se mantêm Z. Urbanas	tcCO2eq		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Terras convertidas em Z. Urbanas	tcCO2eq		0	6 038	7 003	7 968	8 932	9 896	10 858	11 820	12 781	13 741	14 701	19 111	20 125	21 138	22 149	23 159	24 168	17 874	18 382	18 891	19 399	19 063	18 722	14 166	13 331	12 495	11 660	10 825	9 990	9 155	8 319	7 477	6 635
2.1 Floresta convertida em Z. Urbanas	tcCO2eq		0	4 810	5 175	5 540	5 904	6 267	6 629	6 991	7 352	7 712	8 071	12 571	13 170	13 768	14 365	14 960	15 554	8 917	9 110	9 303	9 495	9 445	9 389	5 530	5 263	4 995	4 728	4 460	4 193	3 925	3 658	3 197	2 737
2.2 Agricultura convertida em Z. Urbanas	tcCO2eq		0	230	362	494	627	759	892	1 024	1 156	1 289	1 421	1 623	1 802	1 981	2 161	2 340	2 519	2 698	2 904	3 110	3 317	3 391	3 465	3 273	3 161	3 048	2 935	2 823	2 710	2 597	2 485	2 325	2 165
2.3 Pastagens convertidas em Z. Urbanas	tcCO2eq		0	998	1 466	1 934	2 402	2 869	3 337	3 805	4 273	4 741	5 209	4 917	5 153	5 388	5 624	5 860	6 095	6 259	6 368	6 477	6 587	6 228	5 869	5 363	4 908	4 452	3 997	3 542	3 087	2 632	2 177	1 955	1 732
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Z. Urbanas	tcCO2eq		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Outros Usos convertidas em Z. Urbanas	tcCO2eq		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 192: Categoria 4E / Emissões de Biomassa Viva

4.E Zonas Urbanas	unit	nivel	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Biomassa viva: Balanço Líquido	tc		0	-1 410	-1 437	-1 463	-1 489	-1 515	-1 541	-1 566	-1 592	-1 617	-1 642	-2 606	-2 644	-2 681	-2 718	-2 755	-2 792	-948	-959	-971	-982	-1 000	-1 017	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
1. Z. Urbanas que se mantêm Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Terras convertidas em Z. Urbanas	tc		0	-1 410	-1 437	-1 463	-1 489	-1 515	-1 541	-1 566	-1 592	-1 617	-1 642	-2 606	-2 644	-2 681	-2 718	-2 755	-2 792	-948	-959	-971	-982	-1 000	-1 017	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
2.1 Floresta convertida em Z. Urbanas	tc		0	-1 239	-1 266	-1 292	-1 318	-1 344	-1 370	-1 396	-1 421	-1 447	-1 472	-2 573	-2 611	-2 649	-2 686	-2 723	-2 760	-909	-921	-932	-944	-963	-980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 Agricultura convertida em Z. Urbanas	tc		0	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-33	-32	-32	-32	-32	-32	-24	-24	-24	-24	-23	-23	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
2.3 Pastagens convertidas em Z. Urbanas	tc		0	-145	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	0	0	0	0	0	-15	-15	-14	-14	-14	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.E Zonas Urbanas	unit	nivel	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Biomassa viva: Ganhos	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Z. Urbanas que se mantêm Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Terras convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Floresta convertida em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 Agricultura convertida em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3 Pastagens convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Outros Usos convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomassa viva: Perdas	tc		0	-1 410	-1 437	-1 463	-1 489	-1 515	-1 541	-1 566	-1 592	-1 617	-1 642	-2 606	-2 644	-2 681	-2 718	-2 755	-2 792	-948	-959	-971	-982	-1 000	-1 017	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
1. Z. Urbanas que se mantêm Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Terras convertidas em Z. Urbanas	tc		0	-1 410	-1 437	-1 463	-1 489	-1 515	-1 541	-1 566	-1 592	-1 617	-1 642	-2 606	-2 644	-2 681	-2 718	-2 755	-2 792	-948	-959	-971	-982	-1 000	-1 017	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
2.1 Floresta convertida em Z. Urbanas	tc		0	-1 239	-1 266	-1 292	-1 318	-1 344	-1 370	-1 396	-1 421	-1 447	-1 472	-2 573	-2 611	-2 649	-2 686	-2 723	-2 760	-909	-921	-932	-944	-963	-980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 Agricultura convertida em Z. Urbanas	tc		0	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-33	-32	-32	-32	-32	-32	-24	-24	-24	-24	-23	-23	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
2.3 Pastagens convertidas em Z. Urbanas	tc		0	-145	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	-144	0	0	0	0	0	-15	-15	-14	-14	-14	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.5 Outros Usos convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 193: Categoria 4E / Emissões de Biomassa Morta e Solos

4.E Zonas Urbanas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Matéria Orgânica Morta: Balanço Líquido	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1. Z. Urbanas que se mantêm Z. Urbanas	tc																																				
2. Terras convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.1 Floresta convertida em Z. Urbanas	tc																																				
2.2 Agricultura convertida em Z. Urbanas	tc																																				
2.3 Pastagens convertidas em Z. Urbanas	tc																																				
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Z. Urbanas	tc																																				
2.5 Outros Usos convertidas em Z. Urbanas	tc																																				
4.E Zonas Urbanas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Solos Minerais: Balanço Líquido	tc		0	-237	-473	-710	-947	-1 184	-1 420	-1 657	-1 894	-2 131	-2 367	-2 606	-2 845	-3 084	-3 322	-3 561	-3 800	-3 927	-4 054	-4 181	-4 309	-4 199	-4 090	-3 862	-3 634	-3 406	-3 178	-2 951	-2 723	-2 495	-2 267	-2 038	-1 808		
1. Z. Urbanas que se mantêm Z. Urbanas	tc																																				
2. Terras convertidas em Z. Urbanas	tc		0	-237	-473	-710	-947	-1 184	-1 420	-1 657	-1 894	-2 131	-2 367	-2 606	-2 845	-3 084	-3 322	-3 561	-3 800	-3 927	-4 054	-4 181	-4 309	-4 199	-4 090	-3 862	-3 634	-3 406	-3 178	-2 951	-2 723	-2 495	-2 267	-2 038	-1 808		
2.1 Floresta convertida em Z. Urbanas	tc		0	-73	-146	-219	-292	-365	-438	-511	-584	-657	-730	-803	-876	-949	-1 022	-1 095	-1 168	-1 241	-1 314	-1 387	-1 460	-1 533	-1 606	-1 679	-1 752	-1 825	-1 898	-1 971	-2 044	-2 117	-2 190	-2 263	-2 336		
2.2 Agricultura convertida em Z. Urbanas	tc		0	-36	-72	-108	-144	-181	-217	-253	-289	-325	-361	-410	-459	-508	-557	-606	-655	-711	-768	-825	-881	-901	-922	-891	-860	-830	-799	-768	-738	-707	-676	-632	-589		
2.3 Pastagens convertidas em Z. Urbanas	tc		0	-128	-255	-383	-511	-638	-766	-894	-1 021	-1 149	-1 277	-1 341	-1 405	-1 470	-1 534	-1 598	-1 662	-1 692	-1 722	-1 752	-1 782	-1 684	-1 587	-1 463	-1 338	-1 214	-1 090	-966	-842	-718	-594	-533	-472		
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2.5 Outros Usos convertidas em Z. Urbanas	tc		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4.E Zonas Urbanas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Solos Orgânicos: Balanço Líquido	tc	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1. Z. Urbanas que se mantêm Z. Urbanas	tc	NO																																			
2. Terras convertidas em Z. Urbanas	tc	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.1 Floresta convertida em Z. Urbanas	tc	NO																																			
2.2 Agricultura convertida em Z. Urbanas	tc	NO																																			
2.3 Pastagens convertidas em Z. Urbanas	tc	NO																																			
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Z. Urbanas	tc	NO																																			
2.5 Outros Usos convertidas em Z. Urbanas	tc	NO																																			

Tabela 194: Categoria 4E / Área Total

4.E Zonas Urbanas	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Área total	ha		11 582	11 642	11 703	11 763	11 823	11 883	11 944	12 004	12 064	12 125	12 185	12 247	12 309	12 371	12 433	12 495	12 557	12 600	12 643	12 687	12 730	12 773	12 816	12 821	12 825	12 830	12 835	12 839	12 844	12 849	12 853	12 858	12 863
1. Z. Urbanas que se mantêm Z. Urbanas	ha		11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 582	11 642	11 703	11 763	11 823	11 883	11 944	12 004	12 064	12 125	12 185	12 247	12 309
2. Terras convertidas em Z. Urbanas	ha		0	60	121	181	241	302	362	422	482	543	603	665	727	789	851	913	975	1 018	1 061	1 105	1 148	1 131	1 113	1 058	1 002	947	891	835	780	724	668	611	554
2.1 Floresta convertida em Z. Urbanas	ha		0	14	28	42	56	70	85	99	113	127	141	165	189	214	238	262	286	294	302	310	318	312	306	291	277	263	249	235	221	207	193	169	144
2.2 Agricultura convertida em Z. Urbanas	ha		0	12	25	37	50	62	75	87	99	112	124	141	158	175	191	208	225	244	264	283	302	309	316	305	295	284	273	263	252	242	231	216	201
2.3 Pastagens convertidas em Z. Urbanas	ha		0	34	68	101	135	169	203	236	270	304	338	359	380	401	422	443	464	473	482	490	499	475	450	417	384	352	319	287	254	221	189	169	149
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Z. Urbanas	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Outros Usos convertidas em Z. Urbanas	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Categoria 4F Outros Usos de Solo

Tabela 195: Categoria 4F / Emissões Totais de GEE

4.F Outros Usos de Solos	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	tcO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1. Outros Usos S. que se mantêm Outros Usos	tcO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Terras convertidas em Outros Usos S.	tcO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Floresta convertida em Outros Usos S.	tcO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 Agricultura convertida em Outros Usos	tcO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3 Pastagens convertidas em Outros Usos	tcO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Outros	tcO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Zonas Urbanas convertidas em Outros	tcO ₂ eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 196: Categoria 4F / Área Total

4.F Outros Usos de Solos	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Área total	ha		585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	
1. Outros Usos S. que se mantêm Outros Usos	ha		585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585
2. Terras convertidas em Outros Usos S.	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1 Floresta convertida em Outros Usos S.	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 Agricultura convertida em Outros Usos	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3 Pastagens convertidas em Outros Usos	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Zonas Húmidas convertidas em Outros	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5 Zonas Urbanas convertidas em Outros	ha		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 199: Setor 5 / Emissões de CO₂

5. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões CO₂	t CO ₂		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5.A Deposição de Resíduos Sólidos	t CO ₂																																			
5.A.1 Sites geridos	t CO ₂																																			
5.A.2 Sites não geridos	t CO ₂																																			
5.A.3 Sites não categorizados	t CO ₂	NO																																		
5.B Tratamento Biológico	t CO ₂																																			
5.B.1 Compostagem	t CO ₂																																			
5.B.2 Digestão Anaeróbica	t CO ₂	IE																																		
5.C Incineração e queima a céu aberto	t CO ₂		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.C.1 Incineração	t CO ₂	IE																																		
5.C.2 Queima a céu aberto	t CO ₂	NO																																		
5.D Tratamento de águas residuais	t CO ₂																																			
5.D.1 Águas residuais domésticas	t CO ₂																																			
5.D.2 Águas residuais industriais	t CO ₂																																			
5.D.3 Outras águas residuais	t CO ₂	NO																																		
5.E Outros	t CO ₂	NO																																		

Tabela 200: Setor 5 / Emissões CH₄

5. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões CH₄	t CH ₄		4 838	4 851	4 866	4 882	4 902	4 931	4 958	4 960	5 017	5 036	5 049	5 073	5 086	4 945	4 888	4 861	4 817	4 813	4 867	4 925	4 960	4 976	4 858	4 882	4 814	4 736	4 697	4 552	4 388	4 220	4 082	3 934	3 831	
5.A Deposição de Resíduos Sólidos	t CH ₄		3 495	3 510	3 526	3 542	3 559	3 585	3 611	3 609	3 662	3 674	3 681	3 700	3 706	3 562	3 502	3 470	3 422	3 408	3 459	3 512	3 538	3 541	3 421	3 438	3 382	3 295	3 255	3 120	2 964	2 801	2 663	2 538	2 449	
5.A.1 Sites geridos	t CH ₄		0	0	0	0	0	78	146	183	238	285	325	355	414	591	805	1 010	1 175	1 342	1 550	1 739	1 874	1 979	1 942	2 035	2 063	2 046	2 091	2 048	1 987	1 919	1 863	1 811	1 787	
5.A.2 Sites não geridos	t CH ₄		3 495	3 510	3 526	3 542	3 559	3 507	3 465	3 426	3 424	3 389	3 356	3 346	3 292	2 971	2 697	2 461	2 248	2 065	1 909	1 774	1 664	1 563	1 479	1 403	1 319	1 249	1 164	1 072	977	883	800	727	662	
5.A.3 Sites não categorizados	t CH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.B Tratamento Biológico	t CH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	8	16	24	19	27	31	53	70	81	89	96	97	105	93	
5.B.1 Compostagem	t CH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	8	16	24	19	27	31	53	70	81	89	96	97	105	93	
5.B.2 Digestão Anaeróbica	t CH ₄	IE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.C Incineração e queima a céu aberto	t CH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.C.1 Incineração	t CH ₄	IE																																		
5.C.2 Queima a céu aberto	t CH ₄	NO																																		
5.D Tratamento de águas residuais	t CH ₄		1 343	1 341	1 341	1 340	1 343	1 346	1 347	1 350	1 355	1 362	1 369	1 373	1 380	1 383	1 386	1 391	1 395	1 399	1 403	1 404	1 406	1 411	1 418	1 416	1 401	1 388	1 372	1 351	1 335	1 323	1 322	1 291	1 289	
5.D.1 Águas residuais domésticas	t CH ₄		1 311	1 308	1 308	1 307	1 307	1 307	1 308	1 309	1 310	1 313	1 316	1 323	1 327	1 331	1 334	1 338	1 341	1 346	1 348	1 347	1 349	1 352	1 358	1 359	1 339	1 322	1 307	1 285	1 267	1 254	1 252	1 221	1 223	
5.D.2 Águas residuais industriais	t CH ₄		32	32	33	33	36	39	39	42	45	50	52	50	53	52	53	53	53	54	55	58	57	59	61	58	62	66	65	66	68	68	70	70	66	
5.D.3 Outras águas residuais	t CH ₄	NO																																		
5.E Outros	t CH ₄	NO																																		

Tabela 201: Setor 5 / Emissões N₂O

5. Sumário	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões N₂O	t N ₂ O		36	36	37	38	39	41	42	44	45	49	51	49	52	51	52	52	54	56	58	58	59	59	58	62	67	70	72	75	77	78	78	76		
5.A Deposição de Resíduos Sólidos	t N ₂ O																																			
5.A.1 Sites geridos	t N ₂ O																																			
5.A.2 Sites não geridos	t N ₂ O																																			
5.A.3 Sites não categorizados	t N ₂ O	NO																																		
5.B Tratamento Biológico	t N ₂ O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	4	5	5	6	6	6	6	
5.B.1 Compostagem	t N ₂ O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	3	4	5	5	6	6	6	6	
5.B.2 Digestão Anaeróbica	t N ₂ O	IE																																		
5.C Incineração e queima a céu aberto	t N ₂ O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.C.1 Incineração	t N ₂ O	IE																																		
5.C.2 Queima a céu aberto	t N ₂ O	NO																																		
5.D Tratamento de águas residuais	t N ₂ O		36	36	37	38	39	41	42	44	45	49	51	49	52	51	51	52	52	53	56	57	57	58	58	57	60	64	66	67	70	72	72	72	70	
5.D.1 Águas residuais domésticas	t N ₂ O		15	16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	18	18	18	19	19	19	19	18	18	18	19	20	22	23	25	26	25	25	25	
5.D.2 Águas residuais industriais	t N ₂ O		20	21	21	22	23	25	26	27	29	32	34	32	34	34	33	34	34	35	37	38	38	39	40	39	41	44	44	46	46	47	47	46	46	
5.D.3 Outras águas residuais	t N ₂ O	NO																																		
5.E Outros	t N ₂ O	NO																																		

Categoria 5A Deposição de Resíduos Sólidos

Tabela 202: Categoria 5A / Emissões Totais de GEE

5.A Deposição de Resíduos Sólidos	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Emissões GEE	t CO ₂ eq.		97 862	98 294	98 717	99 174	99 646	100 388	101 100	101 064	102 532	102 868	103 060	103 607	103 765	99 749	98 054	97 167	95 829	95 423	96 844	98 343	99 051	99 156	95 788	96 276	94 684	92 259	91 127	87 355	82 995	78 439	74 569	71 067	68 567	
1. Sites geridos	t CO ₂ eq.	tier 2	0	0	0	0	0	2 193	4 084	5 127	6 655	7 989	9 087	9 928	11 598	16 551	22 548	28 271	32 893	37 590	43 390	48 681	52 463	55 403	54 382	56 989	57 765	57 288	58 539	57 339	55 647	53 723	52 173	50 720	50 034	
1.a. Anaeróbicos	t CO ₂ eq.	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.b. Semi-aeróbicos	t CO ₂ eq.	tier 2	0	0	0	0	0	2 193	4 084	5 127	6 655	7 989	9 087	9 928	11 598	16 551	22 548	28 271	32 893	37 590	43 390	48 681	52 463	55 403	54 382	56 989	57 765	57 288	58 539	57 339	55 647	53 723	52 173	50 720	50 034	
2. Sites não geridos	t CO ₂ eq.	tier 2	97 862	98 294	98 717	99 174	99 646	98 195	97 016	95 936	95 877	94 879	93 973	93 679	92 167	83 198	75 507	68 895	62 936	57 833	53 453	49 662	46 588	43 753	41 406	39 288	36 919	34 971	32 588	30 017	27 348	24 716	22 396	20 347	18 533	
2.a. Profundos ou com nível freático elevado	t CO ₂ eq.	tier 2	70 443	70 705	70 954	71 250	71 570	71 919	72 281	72 612	73 710	73 681	73 623	73 957	73 276	65 110	58 159	52 249	47 089	42 637	38 782	35 437	32 554	29 907	27 847	25 999	24 215	22 724	20 964	19 280	17 684	16 074	14 641	13 369	12 234	
2.b. Superficiais	t CO ₂ eq.	tier 2	27 418	27 588	27 763	27 924	28 076	26 276	24 735	23 324	22 167	21 199	20 349	19 722	18 891	18 088	17 347	16 647	15 846	15 196	14 671	14 225	14 034	13 847	13 559	13 289	12 704	12 247	11 623	10 737	9 663	8 643	7 754	6 978	6 299	
3. Sites não categorizados	t CO ₂ eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 203: Categoria 5A / Emissões de CH₄

Emissões CH ₄	t CH ₄		3 495	3 510	3 526	3 542	3 559	3 585	3 611	3 609	3 662	3 674	3 681	3 700	3 706	3 562	3 502	3 470	3 422	3 408	3 459	3 512	3 538	3 541	3 421	3 438	3 382	3 295	3 255	3 120	2 964	2 801	2 663	2 538	2 449
1. Sites geridos	t CH ₄	tier 2	0	0	0	0	0	78	146	183	238	285	325	355	414	591	805	1 010	1 175	1 342	1 550	1 739	1 874	1 979	1 942	2 035	2 063	2 046	2 091	2 048	1 987	1 919	1 863	1 811	1 787
1.a. Anaeróbicos	t CH ₄	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.b. Semi-aeróbicos	t CH ₄	tier 2	0	0	0	0	0	78	146	183	238	285	325	355	414	591	805	1 010	1 175	1 342	1 550	1 739	1 874	1 979	1 942	2 035	2 063	2 046	2 091	2 048	1 987	1 919	1 863	1 811	1 787
2. Sites não geridos	t CH ₄	tier 2	3 495	3 510	3 526	3 542	3 559	3 507	3 465	3 426	3 424	3 389	3 356	3 346	3 292	2 971	2 697	2 461	2 248	2 065	1 909	1 774	1 664	1 563	1 479	1 403	1 319	1 249	1 164	1 072	977	883	800	727	662
2.a. Profundos ou com nível freático elevado	t CH ₄	tier 2	2 516	2 525	2 534	2 545	2 556	2 569	2 581	2 593	2 633	2 631	2 629	2 641	2 617	2 325	2 077	1 866	1 682	1 523	1 385	1 266	1 163	1 068	995	929	865	812	749	689	632	574	523	477	437
2.b. Superficiais	t CH ₄	tier 2	979	985	992	997	1 003	938	883	833	792	757	727	704	675	646	620	595	566	543	524	508	501	495	484	475	454	437	415	383	345	309	277	249	225
3. Sites não categorizados	t CH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 204: Categoria 5A / Deposição Anual de Resíduos

5.A Deposição de Resíduos Sólidos	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Deposição Anual	t MS		68 816	69 005	69 303	69 556	69 899	70 071	64 916	73 662	69 984	69 267	70 944	71 882	65 512	78 269	82 372	77 976	83 628	97 246	99 500	92 782	89 427	93 858	76 649	76 686	72 446	65 843	48 495	50 748	44 586	45 344	43 660	44 124	46 473
1. Sites geridos	t MS	tier 2	0	0	0	0	16 847	16 874	12 396	17 186	17 345	16 894	16 003	23 361	50 789	63 757	68 024	65 515	70 715	83 916	85 969	77 694	74 941	79 130	62 781	64 911	61 350	57 740	43 946	49 100	44 561	45 344	43 660	44 124	46 473
1.a. Anaeróbicos	t MS	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.b. Semi-aeróbicos	t MS	tier 2	0	0	0	0	16 847	16 874	12 396	17 186	17 345	16 894	16 003	23 361	50 789	63 757	68 024	65 515	70 715	83 916	85 969	77 694	74 941	79 130	62 781	64 911	61 350	57 740	43 946	49 100	44 561	45 344	43 660	44 124	46 473
2. Sites não geridos	t MS	tier 2	68 816	69 005	69 303	69 556	53 052	53 197	52 520	56 476	52 639	52 373	54 940	48 522	14 723	14 512	14 347	12 461	12 913	13 330	13 531	15 088	14 486	14 728	13 868	11 775	11 096	8 103	4 548	1 648	25	0	0	0	0
2.a. Profundos ou com nível freático elevado	t MS	tier 2	38 381	38 390	38 657	38 862	39 099	39 264	39 335	42 799	38 662	38 486	40 099	36 068	2 924	3 155	3 460	3 203	3 247	3 281	3 326	3 408	2 890	4 039	3 747	3 546	3 458	1 847	1 279	881	25	0	0	0	0
2.b. Superficiais	t MS	tier 2	30 436	30 615	30 646	30 694	13 953	13 933	13 185	13 677	13 977	13 887	14 841	12 454	11 799	11 357	10 888	9 258	9 666	10 049	10 205	11 680	11 595	10 689	10 121	8 229	7 638	6 256	3 270	767	0	0	0	0	
3. Sites não categorizados	t MS	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Categoria 5B Valorização Orgânica

Tabela 205: Categoria 5B / Emissões Totais de GEE

5.B Valorização Orgânica	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	t CO2eq.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258	260	352	702	1 039	843	1 200	1 381	2 338	3 080	3 574	3 887	4 208	4 252	4 603	4 097	
1. Compostagem	t CO2eq.	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258	260	352	702	1 039	843	1 200	1 381	2 338	3 080	3 574	3 887	4 208	4 252	4 603	4 097	
1.a. Resíduos Sólidos Urbanos	t CO2eq.	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258	260	317	700	1 020	774	1 200	1 381	2 338	2 958	3 517	3 594	3 954	3 965	4 301	4 084	
1.b. Outros	t CO2eq.	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	3	19	70	0	0	122	57	293	254	286	301	12	
2. Digestão anaeróbica para produção de biogás	t CO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.a. Resíduos sólidos urbanos	t CO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.b. Outros	t CO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 206: Categoria 5B / Emissões de CH₄

5.B Valorização Orgânica	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões CH₄	t CH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	8	16	24	19	27	31	53	70	81	89	96	97	105	93	
1. Compostagem	t CH ₄	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	8	16	24	19	27	31	53	70	81	89	96	97	105	93	
1.a. Resíduos Sólidos Urbanos	t CH ₄	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	7	16	23	18	27	31	53	67	80	82	90	90	98	93	
1.b. Outros	t CH ₄	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3	1	7	6	7	7	0		
2. Digestão anaeróbica para produção de biogás	t CH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.a. Resíduos sólidos urbanos	t CH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.b. Outros	t CH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 207: Categoria 5B / Emissões de N₂O

5.B Valorização Orgânica	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões N₂O	t N ₂ O		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,36	0,48	0,96	1,42	1,15	1,64	1,89	3,20	4,21	4,89	5,31	5,75	5,81	6,29	5,60
1. Compostagem	t N ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,36	0,48	0,96	1,42	1,15	1,64	1,89	3,20	4,21	4,89	5,31	5,75	5,81	6,29	5,60
1.a. Resíduos Sólidos Urbanos	t N ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,36	0,43	0,96	1,39	1,06	1,64	1,89	3,20	4,04	4,81	4,91	5,40	5,42	5,88	5,58
1.b. Outros	t N ₂ O	tier 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,00	0,17	0,08	0,40	0,35	0,39	0,41	0,02
2. Digestão anaeróbica para produção de biogás	t N ₂ O	NO																																	
2.a. Resíduos sólidos urbanos	t N ₂ O	NO																																	
2.b. Outros	t N ₂ O	NO																																	

Tabela 208: Categoria 5B / Quantidade Anual de Resíduos Tratados

5.B Valorização Orgânica	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Quantidade de resíduos tratados	t MS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	588	592	801	1 600	2 368	1 921	2 733	3 145	5 325	7 016	8 142	8 854	9 586	9 685	10 484	9 332
1. Compostagem	t MS	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	588	592	801	1 600	2 368	1 921	2 733	3 145	5 325	7 016	8 142	8 854	9 586	9 685	10 484	9 332
1.a. Resíduos Sólidos Urbanos	t MS	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	588	592	722	1 594	2 324	1 763	2 733	3 145	5 325	6 738	8 012	8 186	9 007	9 032	9 798	9 304
1.b. Outros	t MS	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	6	44	158	0	0	0	278	130	668	579	652	686	28
2. Digestão anaeróbica para produção de biogás	t MS	NO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2.a. Resíduos sólidos urbanos	t MS	NO																																	
2.b. Outros	t MS	NO																																	

Categoria 5C Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos

Nota: As emissões resultantes do processo de incineração com aproveitamento energético são contabilizadas no Sector 1. Energia.

Tabela 209: Categoria 5C / Emissões de CO₂

5.C Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	t CO ₂ eq.																																		
1. Incineração de resíduos (fração fóssil)	t CO ₂ eq.	tier 2a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11 781	9 855	14 605	9 611	12 716	12 060	10 527	
1. Incineração de resíduos (fração biogénica)	t CO ₂ eq.	tier 2a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15 943	18 512	24 562	19 819	24 967	25 449	19 736	
2. Queima a céu aberto	t CO ₂ eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 210: Categoria 5C / Emissões de N₂O

5.C Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões N₂O	t N ₂ O		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,88	1,55	2,10	1,66	1,94	1,99	1,56
1. Incineração de resíduos	t N ₂ O	tier 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	1,55	2,10	1,66	1,94	1,99	1,56
2. Queima a céu aberto	t N ₂ O	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 211: Categoria 5C / Emissões de CH₄

5.C Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões CH₄	t CH ₄		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,58	6,71	9,30	8,45	9,39	9,27	7,15
1. Incineração de resíduos	t CH ₄	tier 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	6,58	6,71	9,30	8,45	9,39	9,27	7,15
2. Queima a céu aberto	t CH ₄	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 212: Categoria 5C / Quantidade Anual de Resíduos Incinerados

5.C Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Quantidade de resíduos incinerados	t		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37 555	31 097	41 991	33 250	38 770	39 733	31 280	

Categoria 5D Tratamento de Águas Residuais

Tabela 213: Categoria 5D / Emissões Totais de GEE

5.D Tratamento de Águas Residuais	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões GEE	t CO2eq.		47 088	47 142	47 290	47 532	48 062	48 509	48 737	49 340	49 985	51 111	51 742	51 564	52 336	52 315	52 296	52 719	52 954	53 330	54 015	54 466	54 435	54 739	55 147	54 641	55 070	55 824	55 789	55 519	55 967	56 008	56 028	55 162	54 722
1. Águas residuais domésticas	t CO2eq.	tier 2	40 774	40 772	40 802	40 837	40 875	40 824	40 864	40 915	41 089	41 304	41 397	41 626	41 799	41 894	42 020	42 119	42 324	42 603	42 798	42 819	42 803	42 756	42 815	42 792	42 529	42 390	42 361	42 111	41 991	41 917	41 656	40 747	40 790
2. Águas residuais industriais	t CO2eq.	tier 2	6 313	6 370	6 488	6 695	7 187	7 685	7 873	8 425	8 896	9 807	10 346	9 937	10 537	10 421	10 276	10 600	10 630	10 727	11 217	11 647	11 632	11 984	12 332	11 848	12 542	13 434	13 427	13 408	13 976	14 091	14 373	14 416	13 932
3. Outras águas residuais	t CO2eq.	NO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 214: Categoria 5D / Emissões de CH₄

5.D Tratamento de Águas Residuais	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões CH₄	t CH ₄		1 343	1 341	1 341	1 340	1 343	1 346	1 347	1 350	1 355	1 362	1 369	1 373	1 380	1 383	1 386	1 391	1 395	1 399	1 403	1 404	1 406	1 411	1 418	1 416	1 401	1 388	1 372	1 351	1 335	1 323	1 322	1 291	1 289
1. Águas residuais domésticas	t CH ₄	tier 2	1 311	1 308	1 308	1 307	1 307	1 307	1 308	1 309	1 310	1 313	1 316	1 323	1 327	1 331	1 334	1 338	1 341	1 346	1 348	1 347	1 349	1 352	1 358	1 359	1 339	1 322	1 307	1 285	1 267	1 254	1 252	1 221	1 223
2. Águas residuais industriais	t CH ₄	tier 2	32	32	33	33	36	39	39	42	45	50	52	50	53	52	52	53	53	54	55	58	57	59	61	58	62	66	65	66	68	68	70	70	66
3. Outras águas residuais	t CH ₄	NO																																	

Tabela 215: Categoria 5D / Emissões de N₂O

5.D Tratamento de Águas Residuais	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissões N₂O	t N ₂ O		35,75	36,25	36,80	37,75	39,44	40,83	41,56	43,51	45,49	48,93	50,65	49,49	51,66	51,30	50,91	51,97	52,46	53,41	55,62	57,15	56,84	57,51	58,27	56,54	59,79	64,04	65,57	66,78	70,09	71,57	71,79	71,77	70,34
1. Águas residuais domésticas	t N ₂ O	tier 2	15,31	15,60	15,75	16,02	16,12	15,91	15,98	16,14	16,62	17,16	17,15	17,32	17,50	17,47	17,58	17,56	17,98	18,59	19,12	19,27	18,99	18,49	18,13	17,92	18,99	20,28	21,79	23,12	24,55	25,63	24,95	24,73	24,75
2. Águas residuais industriais	t N ₂ O	tier 2	20,44	20,65	21,05	21,73	23,32	24,92	25,58	27,38	28,87	31,77	33,50	32,18	34,16	33,83	33,33	34,42	34,48	34,82	36,50	37,87	37,85	39,02	40,14	38,61	40,80	43,77	43,78	43,66	45,54	45,94	46,84	47,03	45,59
3. Outras águas residuais	t N ₂ O	NO																																	

Tabela 216: Categoria 5D / Carga Orgânica do Efluente, Quantidade Anual de Lamas Removidas e Quantidade de N no Efluente

5.D Tratamento de Águas Residuais	unit	nível	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Carga orgânica																																				
1. Águas residuais domésticas	t CBO	tier 2	6 423	6 409	6 407	6 401	6 403	6 403	6 407	6 409	6 417	6 429	6 446	6 480	6 503	6 522	6 541	6 560	6 578	6 600	6 611	6 620	6 619	6 633	6 646	6 646	6 638	6 643	6 651	6 634	6 627	6 647	6 630	6 472	6 476	
2. Águas residuais industriais	t CQO	tier 2	6 469	6 483	6 569	6 756	7 270	7 792	7 887	8 439	8 997	10 018	10 588	10 178	10 709	10 504	10 417	10 675	10 760	10 814	11 137	11 618	11 559	11 859	12 233	11 660	12 483	13 248	13 170	13 256	13 760	13 828	14 147	14 082	13 356	
3. Outras águas residuais	t MS	NO																																		
Lamas removidas																																				
1. Águas residuais domésticas	t CBO	tier 2	1 269	1 266	1 266	1 265	1 265	1 265	1 266	1 266	1 268	1 270	1 274	1 280	1 284	1 288	1 291	1 295	1 298	1 302	1 304	1 432	1 388	1 474	1 391	1 414	1 414	1 439	1 401	1 429	1 380	1 346	1 334	1 328	1 300	
2. Águas residuais industriais	t CQO	tier 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	645	633	543	592	591	553	558	660	615	715	775	934	1 122	1 202		
3. Outras águas residuais	t MS	NO																																		
Azoto no efluente	t N																																			
1. Águas residuais domésticas	t N	tier 2	1 749	1 782	1 799	1 830	1 841	1 817	1 825	1 843	1 899	1 960	1 959	1 968	1 979	1 966	1 969	1 958	1 995	2 054	2 103	2 110	2 084	2 034	1 999	1 982	1 996	2 031	2 084	2 116	2 155	2 161	2 104	2 085	2 086	
2. Águas residuais industriais	t N	tier 2	685	691	705	728	781	835	857	917	967	1 064	1 122	1 078	1 144	1 133	1 116	1 153	1 155	1 166	1 223	1 269	1 268	1 307	1 344	1 293	1 366	1 466	1 466	1 462	1 525	1 539	1 569	1 575	1 527	
3. Outras águas residuais	t N	NO																																		

