



INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GEE

CELULOSE IRANI S.A.

ANO 2006



Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa

Celulose Irani S.A.

2006

1. Índice Analítico

2. ÍNDICE ANALÍTICO EXPANDIDO	3
3. ÍNDICE DE FIGURAS	5
4. ÍNDICE DE TABELAS	7
5. SUMÁRIO EXECUTIVO	9
6. INTRODUÇÃO	17
7. TERMOS E DEFINIÇÕES	26
8. PRINCÍPIOS DO INVENTÁRIO DE GEE.....	28
9. INFORMAÇÕES GERAIS	29
10. RESPONSABILIDADES GERAIS	47
11. METODOLOGIAS DE QUANTIFICAÇÃO DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GEE.....	51
12. RESULTADOS.....	64
13. PASSIVO DE EMISSÕES.....	92
14. CONSIDERAÇÕES SOBRE INCERTEZAS	93
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

2. Índice Analítico expandido

3. ÍNDICE DE FIGURAS	5
4. ÍNDICE DE TABELAS	7
5. SUMÁRIO EXECUTIVO	9
6. INTRODUÇÃO	17
6.1. EFEITO ESTUFA E O AQUECIMENTO GLOBAL	18
6.2. GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE): TIPOS E FONTES.....	19
6.3. IMPACTOS DO AQUECIMENTO GLOBAL.....	21
6.4. A MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS COMO DESAFIO INTERNACIONAL.....	21
6.5. SETOR PRIVADO: PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA E SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL	24
7. TERMOS E DEFINIÇÕES	26
8. PRINCÍPIOS DO INVENTÁRIO DE GEE	28
9. INFORMAÇÕES GERAIS	29
9.1. ANO-BASE.....	30
9.1.1. <i>Recálculo do Ano-Base</i>	30
9.2. FRONTEIRAS ORGANIZACIONAIS	31
9.3. ABORDAGEM PARA CONSOLIDAÇÃO DAS EMISSÕES E REMOÇÕES EM NÍVEL ORGANIZACIONAL.....	32
9.4. FRONTEIRAS OPERACIONAIS	33
9.4.1. <i>Unidade: Florestal - SC</i>	33
9.4.2. <i>Unidade: Papel - SC</i>	35
9.4.3. <i>Unidade: Embalagem - SC</i>	37
9.4.4. <i>Unidade: Serraria - SC</i>	38
9.4.5. <i>Unidade: Móveis - SC</i>	39
9.4.6. <i>Unidade: Embalagem - SP</i>	41
9.4.7. <i>Unidade: Florestal - RS</i>	43
9.4.8. <i>Unidade: Resinas - RS</i>	44
9.4.9. <i>Unidade: Administrativas</i>	46
10. RESPONSABILIDADES GERAIS	47
10.1. CATEGORIAS DE EMISSÃO E REMOÇÃO CONSIDERADAS NO INVENTÁRIO	49
10.2. NOTA SOBRE EMISSÕES ORIUNDAS DA COMBUSTÃO DE BIO-COMBUSTÍVEIS (BIOMASSA, LICOR NEGRO E ETANOL)	49
10.3. FONTES DE EMISSÕES E SUMIDOUROS EXCLUÍDOS	49
10.4. VERIFICAÇÃO DO INVENTÁRIO POR PARTES EXTERNAS	50
11. METODOLOGIAS DE QUANTIFICAÇÃO DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GEE	51
11.1. EMISSÃO DE GEE POR CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS	51
11.1.1. <i>Emissão de CO₂ por consumo de combustíveis fósseis</i>	51
11.1.2. <i>Emissão de N₂O por consumo de combustíveis</i>	51
11.1.3. <i>Emissão de CH₄ por consumo de combustíveis</i>	52
11.2. ESTIMATIVA DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEL POR VEÍCULOS OU MAQUINÁRIO.....	52
11.2.1. <i>Consumo de combustível por veículos</i>	52
11.3. CONSUMO DE COMBUSTÍVEL POR MAQUINÁRIO.....	53
11.4. EMISSÃO DE CO ₂ POR CONSUMO DE ACETILENO	53
11.5. EMISSÃO DE CO ₂ POR UTILIZAÇÃO DE SOLVENTES ORGÂNICOS	53
11.6. EMISSÃO DE N ₂ O POR UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS	54
11.7. EMISSÃO DE CO ₂ POR CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	56
11.8. EMISSÃO DE CH ₄ POR TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS	56
11.8.1. <i>Fossa séptica, sumidouros e descarte em corpos d'água</i>	56
11.8.1.1. <i>Estimativa de carga orgânica diária de sistemas de fossa séptica</i>	57
11.8.2. <i>Lagoa facultativa</i>	57
11.9. EMISSÃO DE GEE POR DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	58

11.9.1. Emissões de CH4 devido à disposição de resíduos em aterro controlado sem captura de metano.....	58
11.10. CÁLCULO DE ESTOQUE DE CARBONO E REMOÇÕES DE CO2 DEVIDO A CRESCIMENTO FLORESTAL.....	59
12. RESULTADOS.....	64
12.1. CELULOSE IRANI S.A.....	64
12.1.1. Remoções.....	65
12.1.2. Emissões.....	67
12.2. PAPEL-SC.....	74
12.3. EMBALAGEM-SC.....	76
12.4. EMBALAGEM-SP.....	78
12.5. MÓVEIS-SC.....	80
12.6. SERRARIA-SC.....	82
12.7. RESINAS-RS.....	84
12.8. FLORESTAL-SC.....	86
12.9. FLORESTAL-RS.....	89
12.10. ADMINISTRATIVAS.....	91
13. PASSIVO DE EMISSÕES.....	92
14. CONSIDERAÇÕES SOBRE INCERTEZAS.....	93
14.1. INCERTEZAS ORIGINADAS DOS DADOS DE ATIVIDADES.....	93
14.2. INCERTEZAS ASSOCIADAS A PARÂMETROS E FATORES DE EMISSÃO ADOTADOS.....	95
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
15.1. ASPECTOS POSITIVOS.....	97
15.2. OPORTUNIDADES DE MELHORIA.....	99
16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

3. Índice de Figuras

FIGURA 1 – BALANÇO FINAL ENTRE REMOÇÕES E EMISSÕES DA ORGANIZAÇÃO EM 2006.	10
FIGURA 2 - VARIAÇÃO NO ESTOQUE DE CARBONO NAS FLORESTAS DA ORGANIZAÇÃO	11
FIGURA 3 - ÍNDICES DE REMOÇÃO DAS UNIDADES FLORESTAIS.....	11
FIGURA 4 – PARTICIPAÇÃO DE CADA UNIDADE OPERACIONAL NO TOTAL DAS EMISSÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> , EM 2006.	12
FIGURA 5 – PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÃO DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> , EM 2006, POR CATEGORIA.....	12
FIGURA 6 – ÍNDICES DE EMISSÃO DE TIPOLOGIAS INDUSTRIAIS DIVERSAS.	16
FIGURA 7 – AQUECIMENTO GLOBAL NO SÉC.XX.....	18
FIGURA 8 – EMISSÕES DE GEE POR SETOR	20
FIGURA 9 - CURVA DE CRESCIMENTO DE <i>PINUS ELLIOTTII</i> (A) E CURVA DE CRESCIMENTO MÉDIO DAS ESPÉCIES <i>P. ELLIOTTII</i> , <i>P. PATULA</i> E <i>P. TAEDA</i> (B).....	63
FIGURA 10 - BALANÇO TOTAL DE EMISSÕES E REMOÇÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> EM 2006.....	64
FIGURA 11 - PARTICIPAÇÃO RELATIVA DAS UNIDADES FLORESTAIS SOBRE AS REMOÇÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> NO ANO 2006.	65
FIGURA 12 - DETALHAMENTO DA PARTICIPAÇÃO RELATIVA DAS UNIDADES FLORESTAIS DO RS E SC (FLORESTAS PRÓPRIAS E PARCERIAS) POR GÊNERO VEGETAL.	65
FIGURA 13 - VARIAÇÃO NOS ESTOQUES DE CARBONO NAS FLORESTAS INDUSTRIAIS DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> EM 2006.	66
FIGURA 14 - ÍNDICE DE REMOÇÕES DE CO ₂ POR TONELADA DE MADEIRA PRODUZIDA (MG CO ₂ E/MG DE MADEIRA) DAS UNIDADES FLORESTAIS DO RS E SC DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> NO ANO 2006.	66
FIGURA 15 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA UNIDADE OPERACIONAL NO TOTAL DE EMISSÕES DE GEE, NO ANO 2006.....	67
FIGURA 16 – PRINCIPAIS CATEGORIAS DE EMISSÃO DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> EM 2006.....	69
FIGURA 17 - DETALHAMENTO DAS EMISSÕES ATRIBUÍVEIS A CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS (MG CO ₂ E) NA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> EM 2006.....	70
FIGURA 18 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA IRANI, EM 2006.	71
FIGURA 19 – DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE PAPEL-SC, EM 2006, POR CATEGORIA.....	75
FIGURA 20 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA UNIDADE PAPEL-SC, EM 2006.	75
FIGURA 20 – DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE EMBALAGEM-SC, EM 2006, POR CATEGORIA.	77
FIGURA 21 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA UNIDADE EMBALAGEM-SC, EM 2006.	77
FIGURA 22 – DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE EMBALAGEM-SP, EM 2006, POR CATEGORIA.	79
FIGURA 23 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA UNIDADE EMBALAGEM-SP, EM 2006.....	79
FIGURA 24– DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE MÓVEIS-SC, EM 2006, POR CATEGORIA.	81
FIGURA 25 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA UNIDADE MÓVEIS-SC, EM 2006.	81

FIGURA 26– DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE SERRARIA-SC, EM 2006, POR CATEGORIA.	83
FIGURA 27 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA UNIDADE SERRARIA-SC, EM 2006.	83
FIGURA 28 DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE RESINAS-RS, EM 2006, POR CATEGORIA.	85
FIGURA 29 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA UNIDADE RESINAS-RS, EM 2006.	85
FIGURA 30– DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE FLORESTAL-SC, EM 2006, POR CATEGORIA.	88
FIGURA 31 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA UNIDADE FLORESTAL-SC, EM 2006.	88
FIGURA 32– DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE FLORESTAL-RS, EM 2006, POR CATEGORIA.	90
FIGURA 33 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA UNIDADE FLORESTAL-RS, EM 2006.	90
FIGURA 34 - EMISSÕES DE GEE (MG CO₂E) PELAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> EM 2006.	91
FIGURA 35 – PASSIVO DE EMISSÕES DE GEE NAS OPERAÇÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i>, GERADO EM 2006.	92

4. Índice de Tabelas

TABELA 1 – UNIDADES OPERACIONAIS AVALIADAS	9
TABELA 2 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE (MG CO ₂ E) NAS OPERAÇÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> , NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE E UNIDADE OPERACIONAL.....	13
TABELA 3 – ÍNDICE DE EMISSÕES DE GEE <i>VERSUS</i> PRODUÇÃO INDUSTRIAL NAS DIFERENTES UNIDADES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i>	15
TABELA 4 – UNIDADES OPERACIONAIS AVALIADAS	31
TABELA 5 – ABORDAGEM PARA CONSOLIDAÇÃO DAS EMISSÕES E REMOÇÕES EM NÍVEL ORGANIZACIONAL	32
TABELA 6 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADE FLORESTAL-SC	34
TABELA 7 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADE PAPEL-SC	36
TABELA 8 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADE EMBALAGEM-SC	37
TABELA 9 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADE SERRARIA-SC.....	38
TABELA 10 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADE MÓVEIS-SC.....	40
TABELA 11 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADE EMBALAGEM-SP.....	42
TABELA 12 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADE FLORESTAL-RS	43
TABELA 13 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADE RESINAS-RS	45
TABELA 14 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS DE REMOÇÃO UNIDADES ADMINISTRATIVAS	46
TABELA 15 - FONTES DE EMISSÃO E SUMIDOUROS EXCLUÍDOS DO INVENTÁRIO	50
TABELA 16 - DINÂMICA E CRESCIMENTO FLORESTAL - <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> (SC)	61
TABELA 17 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE (MG CO ₂ E) NAS OPERAÇÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> , NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE E UNIDADE OPERACIONAL.....	68
TABELA 18 - IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO MAIS PREPONDERANTES NAS OPERAÇÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i>	70
TABELA 19 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> , NO ANO 2006, POR UNIDADE OPERACIONAL.	71
TABELA 20 – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE CADA GEE NO TOTAL DAS EMISSÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i> , NO ANO 2006, POR CLASSE DE EMISSÃO.	72
TABELA 21 – ÍNDICE DE EMISSÕES DE GEE <i>VERSUS</i> PRODUÇÃO INDUSTRIAL NAS DIFERENTES UNIDADES DA <i>CELULOSE IRANI S.A.</i>	73
TABELA 22 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE PAPEL-SC, NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE.....	74
TABELA 23 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE EMBALAGEM-SC, NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE.....	76

TABELA 24 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE EMBALAGEM-SP, NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE.....	78
TABELA 25 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE MÓVEIS-SC, NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE.....	80
TABELA 26 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE SERRARIA-SC, NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE.....	82
TABELA 27 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE RESINAS, NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE.....	84
TABELA 28 - VARIAÇÃO DE ESTOQUE DE CARBONO E REMOÇÕES TOTAIS DE CO₂ NA UNIDADE FLORESTAL-SC EM 2006.....	86
TABELA 29 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE FLORESTAL-SC, NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE.....	87
TABELA 30. VARIAÇÃO DE ESTOQUE DE CARBONO E REMOÇÕES TOTAIS DE CO₂ NA UNIDADE FLORESTAL-RS EM 2006.....	89
TABELA 31 – TOTAL DE EMISSÕES DE GEE NA UNIDADE FLORESTAL-RS, NO ANO 2006, DISCRIMINADAS POR FONTE.....	89
TABELA 32 – PASSIVO DE EMISSÕES DE GEE NAS OPERAÇÕES DA <i>CELULOSE IRANI S.A</i>, GERADO EM 2006.....	92
TABELA 33 – PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS, ANO 2006.....	94
TABELA 34 – ATIVIDADES DE MITIGAÇÃO DESENVOLVIDAS PELA ORGANIZAÇÃO EM 2006.....	98

5. Sumário Executivo

O presente inventário documenta as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) das operações florestais e industriais da *Celulose Irani S.A.* Este estudo parte da demanda da própria organização em participar do *Global Reporting Initiative (GRI)*, uma iniciativa voluntária de responsabilidade sócio-ambiental em escala global. Este documento foi elaborado conforme os princípios e requisitos da norma internacional ISO 14.064:2006 Parte 1, *Specification with guidance at the organizational level for quantification and reporting of greenhousegas emissions and removals*. Conseqüentemente, cinco princípios nortearam sua elaboração: relevância, completeza, consistência, acuidade e transparência. A condução do inventário esteve sob responsabilidade da equipe técnica da [MundusCarbo](http://www.munduscarbo.com) Soluções Ambientais e Projetos de Carbono Ltda., sob a supervisão geral da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

O período do qual as emissões de GEE estão reportadas no presente documento estende de 1º de Janeiro de 2006 a 31 de Dezembro de 2006. Emissões ou remoções de GEE cuja atividade geradora de fonte ou sumidouro tenha ocorrido em anos anteriores não foram consideradas no presente documento. Porém, atividades desenvolvidas em 2006 que possam acarretar emissões para os anos seguintes (passivo de emissões), foram documentadas e quantificadas, para contabilização nos próximos anos.

As fronteiras deste inventário de emissões e remoções estão definidas pelas operações florestais e industriais da *Celulose Irani S.A.*, considerando as seguintes Unidades Operacionais:

Tabela 1 – Unidades operacionais avaliadas

Unidade Operacional	Localização
Florestal-SC	Vila Campina da Alegria, SC
Papel-SC	Vila Campina da Alegria, SC
Embalagem-SC	Vila Campina da Alegria, SC
Serraria-SC	Vila Campina Redonda, SC
Móveis-SC	Rio Negrinho, SC
Embalagem-SP	Santana do Parnaíba, SP
Florestal-RS	Cidreira e Bujuru, RS
Resinas-RS	Cidreira, RS
Administrativas	Porto Alegre-RS, Joaçaba-SC e São Paulo-SP

A robustez metodológica é um dos pilares no desenvolvimento de inventários de GEE. Assim, foi fundamental que métodos claros e transparentes fossem adotados para reduzir incertezas nos cálculos e para permitir a reprodutibilidade deste estudo. O mais atual e reconhecido guia para elaboração de inventários, *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (2006), publicado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), foi a principal ferramenta utilizada para a quantificação das emissões.

Através de visitas técnicas às Unidades Operacionais foram identificadas as seguintes categorias de fontes de emissão e sumidouros de remoção de GEE que se enquadravam no escopo deste estudo:

- Remoções Diretas: florestas plantadas próprias e florestas plantadas em parcerias;
- Emissões Diretas: consumo de combustíveis, consumo de reagentes, tratamento de efluentes e tratamento de resíduos sólidos;
- Emissões Indiretas – Energia: consumo de eletricidade proveniente da rede elétrica brasileira (Sistema Interligado Nacional - SIN);
- Emissões Indiretas – Outras Fontes: consumo de combustível por maquinários florestais e veículos de transporte de frotas terceirizadas

A análise do balanço final entre emissões e remoções da *Celulose Irani S.A.* em 2006 revelou que as remoções superaram as emissões em **536.157 toneladas de CO₂e**.

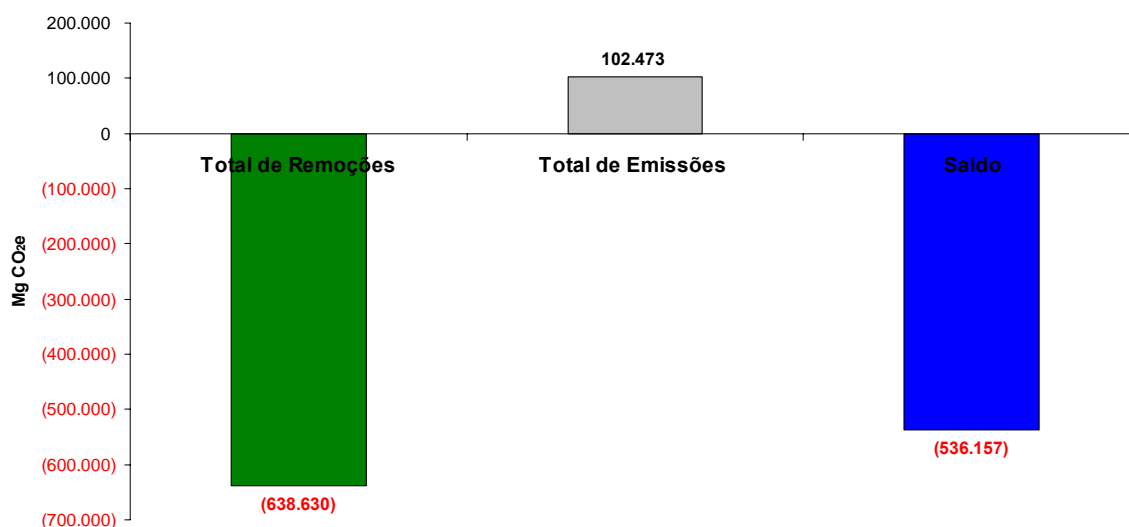


Figura 1 – Balanço final entre remoções e emissões da organização em 2006.

O estoque total de carbono mantido nas florestas próprias e em parceria aumentou **241.033 Mg CO₂e** durante 2006. Isto representa um aumento do montante de biomassa estocada. As florestas de *Pinus* do RS foram o único sumidouro cujo estoque de carbono reduziu durante 2006. Nestas florestas mais envelhecidas, a extração de madeira foi superior à capacidade de remoção de dióxido de carbono da atmosfera.

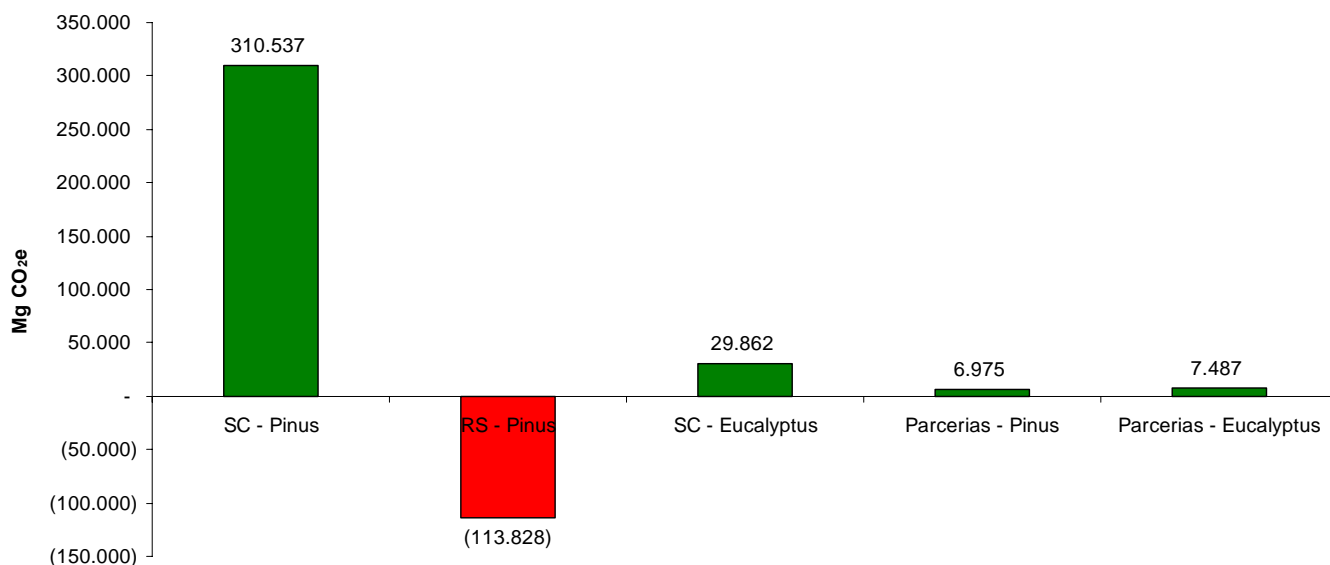


Figura 2 - Variação no estoque de carbono nas florestas da organização

O índice de remoções de dióxido de carbono por tonelada de madeira produzida foi mais favorável em SC, o que também reflete a diferença de idade entre as florestas dos dois estados.

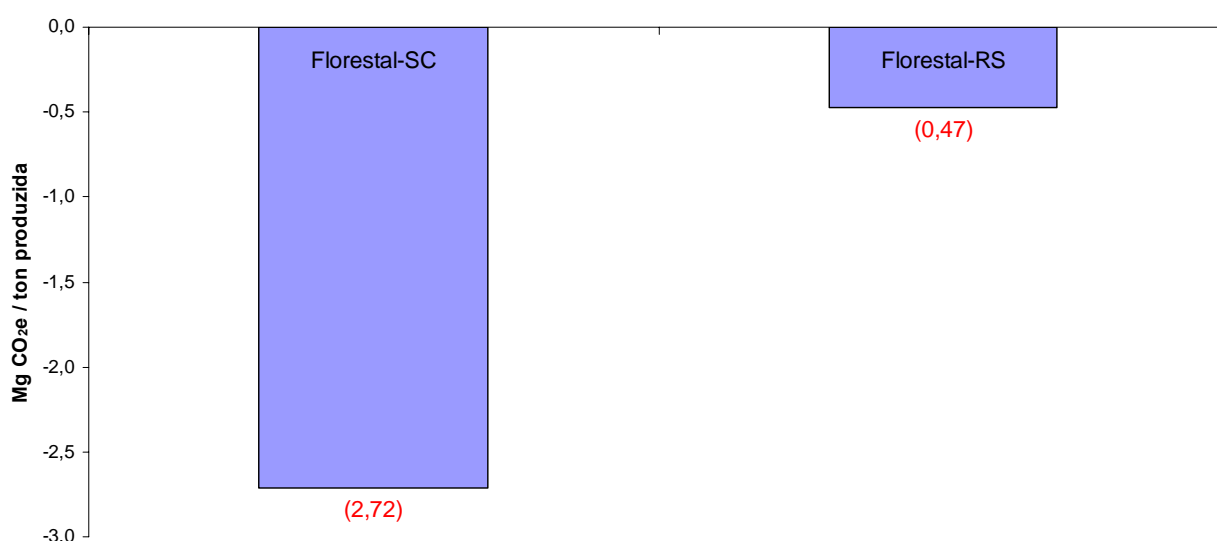


Figura 3 - Índices de remoção das Unidades Florestais

As emissões totais da organização ficaram distribuídas entre as Unidades Operacionais da seguinte forma:

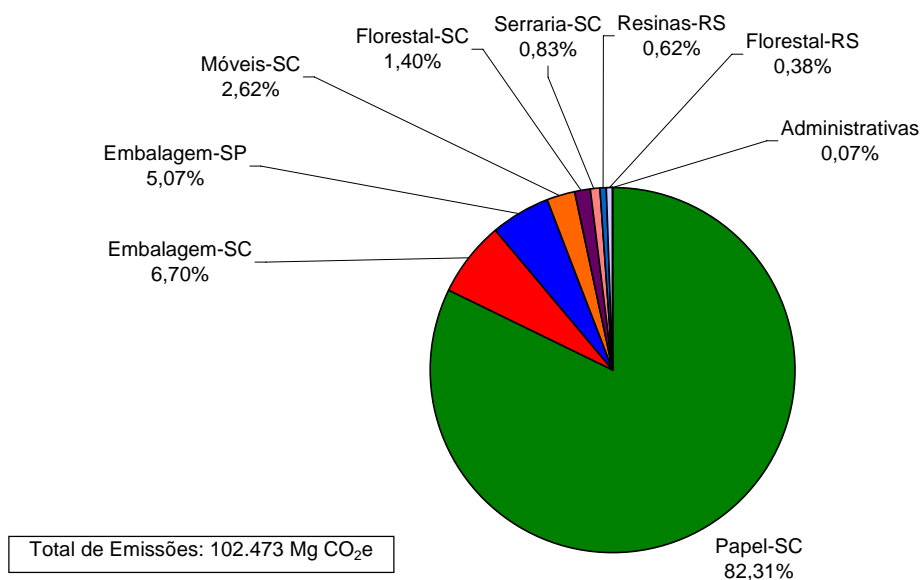


Figura 4 – Participação de cada unidade operacional no total das emissões da *Celulose Irani S.A.*, em 2006.

As principais categorias de emissão da *Celulose Irani S.A.* estão apontadas na figura abaixo.

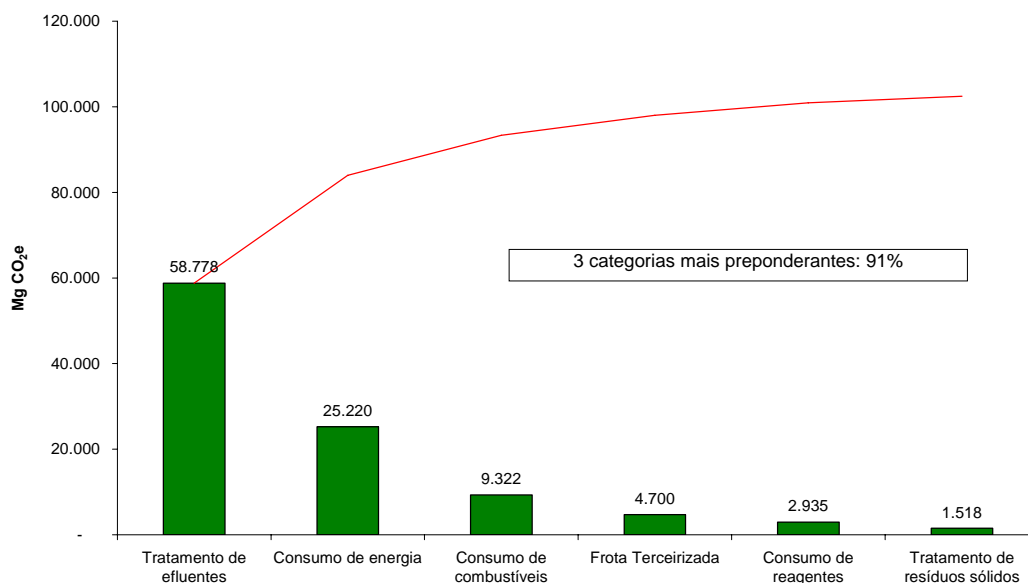


Figura 5 – Principais categorias de emissão da *Celulose Irani S.A.*, em 2006, por categoria.

Tabela 2 – Total de emissões de GEE (Mg CO₂e) nas operações da *Celulose Irani S.A.*, no ano 2006, discriminadas por fonte e unidade operacional.

(Mg CO ₂ e)			Florestal-SC	Florestal-RS	Papel-SC	Embalagem-SC	Embalagem-SP	Móveis-SC	Serraria-SC	Resinas-RS	Administrativas	Total	
Remoções Diretas			(571.691)	(66.939)	0	0	0	0	0	0	0	(638.630)	
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Biomassa	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	12
		Diesel	168	81	1.089	23	2	2	79	15	0	0	1.459
		Gasolina	53	12	39	19	8	21	3	4	0	0	160
		GLP	0	0	206	98	2.954	17	2	0	0	0	3.276
		Licor Negro	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		Óleo BPF	0	0	0	4.415	0	0	0	0	0	0	4.415
	Consumo de Reagentes	Acetileno	0	0	1.787	17	91	0	156	68	0	0	2.119
		NPK	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
		Osmocote	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Solventes	0	0	50	19	57	651	0	0	0	0	777
		Vitaplus	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15
		Efluente Doméstico	20	2	41	16	0	17	2	2	0	0	102
		Efluente Industrial	0	0	58.662	0	0	0	0	0	0	0	58.662
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0	0	1.518	0	0	0	0	0	0	0	1.518	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	32	295	19.518	2.241	466	1.905	612	80	71	25.220	
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	868	0	1.427	16	1.615	53	0	466	0	0	4.444
		Gasolina	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209
		Óleo 2T	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
Total			(570.255)	(66.548)	84.349	6.864	5.194	2.680	854	634	71	(536.157)	

A organização apresenta aspectos positivos no que diz respeito ao seu desempenho climático. Foram identificadas diversas práticas já adotadas que contribuem para o rebaixamento do padrão de emissão, tais como produção independente de energia em hidroelétricas e termelétrica, utilização de biocombustíveis (licor negro e biomassa) para geração de energia térmica, recuperação de produtos químicos e aparas e tratos silviculturais que dispensam o uso de fertilizantes químicos.

No entanto, apresentam-se áreas de oportunidade para melhorar o desempenho climático das unidades avaliadas e/ou angariar recursos de créditos de carbono, tais como:

- a) **Projetos Florestais:** representam boa alternativa para inserção da empresa no mercado voluntário de créditos de carbono. As áreas florestais cultivadas a partir de 01/01/1990, que substituíram pastagens ou culturas de pequeno porte (como é o caso das áreas florestais em Parcerias), são elegíveis para projetos no âmbito do *Chicago Climate Exchange*. As áreas florestais de **Parcerias** somam cerca de 1.580 hectares, e correspondem a um potencial de projeto de **14 mil ton CO₂e/ano**.
- b) **Co-geração de energia elétrica e térmica no Forno Broby II da Unidade de Papel-SC:** estudos da Engenharia de Projetos da Unidade avaliou um potencial a ser instalado de 5 MW. Com tal potência instalada, considerando um fator de carga de 80%, podem ser reduzidas cerca de **23.600 ton CO₂e/ano**.
- c) **Re-potenciamento das hidroelétricas da organização:** o redimensionamento das turbinas hidroelétricas permitiria redução de **4.700 ton CO₂e/ano** para cada aumento de **1 MW** na atual potência instalada (considerando fator de carga de 80%).
- d) **Substituição de combustíveis fósseis nas Unidades de Embalagem:** as fábricas de SC e SP utilizam combustíveis fósseis em suas caldeiras de geração de vapor. A substituição do óleo BPF na Unidade de SC e do GLP na Unidade de SP por combustíveis renováveis promoveria uma redução de emissões da ordem de **7.352 ton CO₂e/ano** (4.415 ton CO₂e/ano em SC e 2.937 ton CO₂e/ano em SP)
- e) **Recuperação de Químicos:** no processo de recuperação de soda cáustica e compostos de enxofre da Unidade Papel-SC, é gerado um resíduo rico em carbonato de cálcio. Este resíduo origina-se a partir da mineralização de carbono de origem biogênica. O carbonato de cálcio é matéria prima para a produção de cal, insumo do processo produtivo da organização. Uma atividade elegível a MDL seria a calcinação do resíduo de carbonato de cálcio para produção de cal, utilizando fonte de energia renovável. Desta forma, seriam

evitadas as emissões do processo convencional de fabricação do cal, que alcança **0,77 ton CO₂e/tonelada de cal produzida** utilizando fonte mineral de cálcio. No entanto, deve ser conduzido um estudo para averiguar a viabilidade desse projeto.

Para comparação do desempenho climático das unidades operacionais em diferentes anos e para a comparação do desempenho dessas com outras unidades operacionais pertencentes a uma mesma tipologia foram desenvolvidos índices de emissão. Tais índices permitem avaliar as emissões de GEE (kg CO₂e) por unidade de produção industrial.

Tabela 3 – Índice de emissões de GEE *versus* produção industrial nas diferentes unidades da *Celulose Irani S.A.*

Unidade	Emissões	Produção		Índice
	Mg CO ₂ e	Quantidade	Unidade	kg CO ₂ e/ton
Papel-SC	84.349	172.201	ton	490
Embalagem-SC	6.864	30.998	ton	221
Embalagem-SP	5.194	47.859	ton	109
Móveis-SC	2.680	7.108	m3	377
Serraria-SC	854	11.303	m3	76
Resinas-RS	634	5.467	ton	116

Para conhecimento estão apresentados na figura abaixo índices de emissão de outras tipologias industriais.

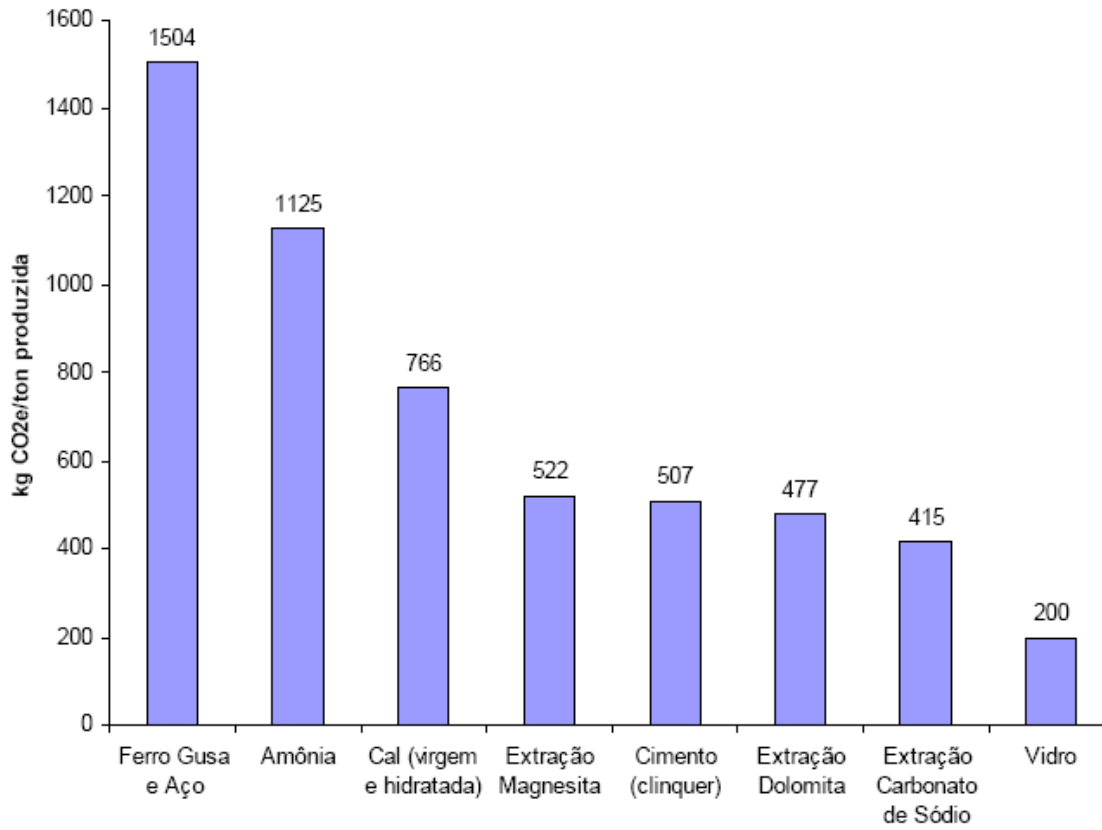


Figura 6 – Índices de emissão de tipologias industriais diversas.

6. Introdução

A *Celulose Irani S.A.*, tendo como princípio e valor a Responsabilidade Social e Ambiental, afiança em sua Política que deve “*promover a atuação responsável corporativa em nível local, regional e global*”. Do mesmo modo, a empresa compromete-se a “*adotar em suas atividades, medidas e dispositivos de proteção ambiental tecnicamente comprovados e economicamente viáveis*”. Portanto, a quantificação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), bem como o reconhecimento dos riscos advindos da contribuição da organização para a mudança climática global, representa um importante passo no progresso de sua política ambiental.

Tendo isso em mente, o presente inventário se insere em um contexto mais amplo de práticas sócio-ambientais voluntárias da organização que visam o acompanhamento do impacto de suas atividades, objetivando (i) a quantificação das Emissões de GEE diretamente atribuíveis a *Celulose Irani S.A.*, (ii) a definição de metodologias de cálculo e (iii) o estabelecimento de rotinas de coleta de dados. O presente documento refere-se ao ano 2006 e emerge da demanda da própria organização em participar do ‘*Global Reporting Initiative*’, uma iniciativa privada, voluntária e global de transparência (*reporting*) sócio-ambiental. Este inventário tratará das emissões de GEE, diretas e indiretas, originadas pela organização em suas unidades operacionais.

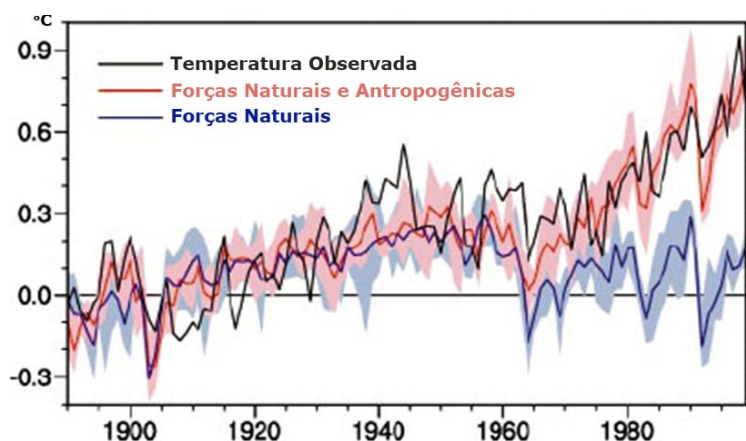
Antes, no entanto, esta introdução discutirá a noção de Mudança Climática, seus impactos e desafios, e também o posicionamento do presente relatório nesse contexto. O argumento central a ser desenvolvido é que a dependência atual da sociedade moderna em combustíveis fósseis é o maior responsável pela intensificação atual do Efeito Estufa. A superação dessa dependência, a qual foi construída ao longo dos últimos 250 anos, não é de simples solução. No entanto, a crescente preocupação com as conseqüências das mudanças climáticas engendradas pelo efeito estufa têm colaborado para levar o tema das responsabilidades privadas na sustentabilidade global para o topo da agenda das comunidades científica, política e corporativa.

6.1. Efeito estufa e o aquecimento global

A dinâmica do clima global é intrinsecamente complexa por ser uma interação sistêmica de inúmeras variáveis em escala global. No entanto, mesmo que a incerteza seja um desafio inerente à modelagem de sistemas ambientais, a climatologia tem sido bastante beneficiada pelos avanços tecnológicos e, recentemente, tem passado por intensos desenvolvimentos. Reconhecendo o problema da mudança climática global, a ONU criou em 1988 o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC). Desde então, essa organização publicou quatro relatórios que avaliam o estado da arte da climatologia. As informações sobre a mudança climática e seus impactos contidos nesta introdução foram extraídas do Quarto Relatório de Avaliação (IPCC, 2007), exceto quando explicitado.

O efeito estufa é causado pela absorção e retransmissão, pelas nuvens e alguns tipos de gases e aerossóis que compõem a atmosfera, da radiação infravermelha emitida pelo sol. O efeito estufa é um dos principais elementos da dinâmica natural do sistema climático, sendo que, na sua ausência, o equilíbrio energético do clima só ocorreria à temperatura média de -19°C (Baird, C e Cann, M, 2004), inviabilizando a vida como a conhecemos.

A mudança do clima não é um fenômeno recente. O clima já mudou diversas vezes desde a formação da Terra, mas pela primeira vez o homem é o principal agente responsável pelo aumento da temperatura do planeta. A mudança fundamental ocorre com o advento da sociedade industrial e o consequente aumento substancial das emissões de GEE. O gráfico abaixo demonstra que o papel das forças antropogênicas no comportamento da temperatura global passou a ser muito discernível há apenas 50 anos atrás e que ela é responsável pela intensificação do aquecimento global observado nas últimas décadas.



Fonte: MEHL, G. et al. *Combinations of Natural and Anthropogenic Forcings in Twentieth-Century Climate*. In: American Meteorological Society, Oct, 04.

Figura 7 – Aquecimento Global no Séc.XX

Como consequência da elevação da concentração de GEE a temperatura média da Terra aumentou em torno de 0,74°C (0,56°C a 0,92°C) no período que se estende de 1906 a 2005. Ainda, dentre os 12 últimos anos 11 (1995 a 2006) estão foram os anos mais quentes desde 1850. No Brasil o aumento médio da temperatura foi de 0,7°C apenas nos últimos 50 anos (INPE, 2006).

A projeção do aumento da temperatura é estimada por modelos climatológicos que levam em conta fatores demográficos e econômicos além dos geofísicos e ambientais. Levam em conta não só o efeito do aumento da concentração de GEE, mas também mecanismos de retroalimentação, que intensificam ou reduzem o aquecimento. Para as próximas duas décadas, está previsto um aquecimento de 0,2°C por década. Mesmo se as concentrações de GEE tivessem sido mantidas constantes aos níveis daquelas do ano 2000, um aquecimento de 0,1°C por década seria esperado. Para esse século, utilizando-se modelos mais otimistas projeta-se um aumento de temperatura de 1,8°C (1,1°C a 2,9°C). Entretanto, um modelo mais pessimista projeta um aumento de 4,0°C (2,4°C a 6,4°C). Na Amazônia, por exemplo, o aumento previsto é de 6°C, associado a uma diminuição da umidade, com impactos críticos sobre o bioma (INPE, 2006).

6.2. Gases de Efeito Estufa (GEE): tipos e fontes

Embora não seja o único GEE, a parte mais significativa do Efeito Estufa é atribuível ao aumento das emissões de dióxido de carbono (CO₂). Atualmente, as emissões de CO₂ correspondem a 72% das emissões anuais de GEE ponderadas pelo seu potencial de aquecimento global. Em seguida, estão os gases metano (CH₄) com 18% e óxido nitroso (N₂O) com 9%. Existem outros GEE, que juntos representam cerca de 1% das emissões. A ONU, através da Convenção-Quadro das Nações Unidas para a Mudança Climática (*United Nation Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*), reconhece outros três tipos: os hidrofluorcarbonos (HFC), os perfluorcarbonos (PFC) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆). Das emissões totais de GEE destacam-se principalmente aquelas relacionadas com o processamento (11,2%) e queima de combustíveis fósseis (14% em combustíveis usado no transporte e 21,3% na geração de energia elétrica). Vale nota também que a mudança do uso do solo e a queima de biomassa, associados ao desmatamento, respondem por outros 10%. O gráfico abaixo apresenta a distribuição setorial das fontes de emissão de GEE para o conjunto dos GEE e para os três principais gases separadamente.

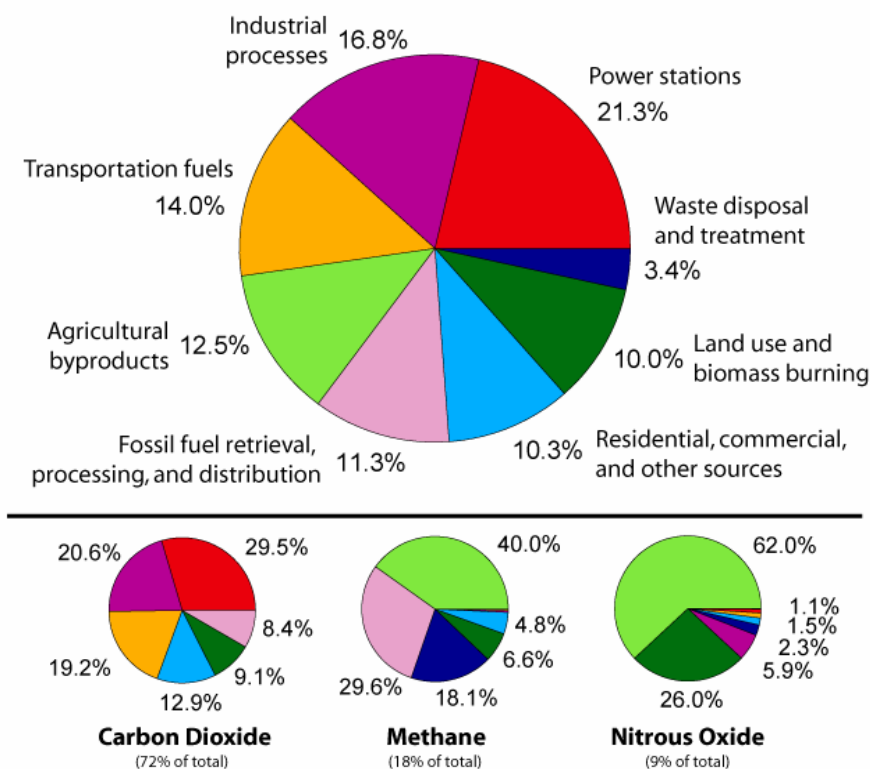


Figura 8 – Emissões de GEE por Setor

Sabe-se que antes da Era Industrial, a concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera esteve relativamente estabilizada em ≈280 ppm, durante centenas de milhares de anos, com pequenas variações. Desde então, essa concentração aumentou continuamente, até atingir 379 ppm em 2005. A atual concentração de CO₂ na atmosfera é seguramente a maior dos últimos 420 mil anos e, possivelmente é a maior dos últimos 20 milhões de anos. A taxa de acréscimo observada no último século é também sem precedentes, pelo menos nos últimos 20 mil anos. Este acúmulo vem ocorrendo porque o meio-ambiente não é capaz de reabsorver a quantidade de dióxido de carbono emitido na atmosfera. Das seis bilhões de toneladas de carbono emitidas atualmente, somente cerca de metade é absorvida pelos oceanos e ecossistemas terrestres; o restante se acumula na atmosfera e intensifica o efeito estufa.

Assim, o padrão de desenvolvimento vigente no mundo desde a revolução industrial tem elevado substancialmente a demanda por recursos energéticos, supridos em sua maior parte por combustíveis fósseis. Como consequência direta das emissões derivadas do uso desses combustíveis, a pressão sobre o clima global vem aumentando de forma significativa nas últimas décadas, resultando na intensificação do efeito estufa. Estima-se que seja necessário reduzir as emissões de CO₂ em 60 - 80% para que o nível de concentração de CO₂ na atmosfera seja

estabilizado, o que é um desafio sem precedentes na história mundial e que só será superado mediante mudanças socioeconômicas e culturais estruturais.

6.3. Impactos do Aquecimento Global

Os impactos da alteração de temperatura já podem ser sentidos hoje e devem se intensificar nas próximas décadas. De fato, as mudanças desencadeadas pelo efeito estufa ainda não foram completamente esclarecidas, fazendo com que os impactos do efeito estufa no longo prazo sejam ainda permeados de incerteza. Dentre as maiores incertezas, destacam-se o elevado tempo de residência de alguns GEE na atmosfera, o impacto das variações de salinidade dos oceanos no comportamento das correntes marítimas e o impacto da liberação do metano contido no *permafrost* ártico. No entanto, como os impactos são diferenciados conforme a localidade e o ecossistema, fala-se em mudanças climáticas globais.

Entre os principais impactos da mudança climática sobre os ecossistemas destacam-se o aumento da incidência de eventos climáticos extremos como furacões, inundações e secas (Easterling *et al.*, 2000); a perda de biodiversidade (Thomas *et al.*, 2004); e o alastramento de doenças tropicais (Patz *et al.*, 1996). Igualmente, os impactos econômicos foram recentemente estudados no relatório Stern (2006), que estima que as mudanças climáticas terão um impacto negativo no PIB mundial entre 5 e 20%, enquanto as ações voltadas ao controle da concentração das emissões de GEE teriam um custo em torno de 1% do PIB até 2050. Finalmente, estudos de vulnerabilidade apontam que as populações mais pobres são as mais impactadas pela elevação da temperatura global devido a sua baixa capacidade de adaptação às novas condições climáticas. Acredita-se, que em um curto prazo, uma grande quantidade de refugiados climáticos se espalharão pelo globo (McCarthy *et al.*, 2001; Bohle *et al.*, 1994).

6.4. A mitigação das Mudanças Climáticas como desafio internacional

A mitigação da mudança climática exige considerável esforço e ampla participação das mais variadas esferas políticas, corporativas, científicas e da sociedade civil. A inexistência de um marco regulatório global sobre emissões de gases de efeito estufa torna a atmosfera um recurso natural de livre acesso, aberto ao uso de todos. No segundo volume de *Política* o filósofo Aristóteles em 350a.C afirmou que “o que é comum para um grande número de indivíduos recebe menos cuidado”. Tal afirmação descreve com simplicidade a questão de ação coletiva que circunda o problema da mudança climática: o grande desafio hoje é convergir ações

globalmente para que o nível de concentração de CO₂ e outros GEE seja estabilizada, i.e. busca-se mitigar a mudança climática. Contudo, esforços de cooperação internacional, apesar de possíveis, são bastante complexos e difíceis de serem atingidos. Tal fato se dá pela característica anárquica do sistema internacional onde um controle central de Estados é inexistente (Mearsheimer, 2001).

Alguns acadêmicos argumentam que a ausência de direitos de propriedade sobre recursos naturais compartilhados pode levar à completa degradação destes e que, portanto, alguma forma de controle deve ser estabelecida (Olson, 1965; Hardin, 1968). Estes controles podem se constituir de um estado regulatório forte, de instrumentos de mercado tais como taxas, subsídios e tarifas ou ainda pela definição de direitos de uso¹. Em contraste, perspectivas mais otimistas defendem o papel de instituições como variável interveniente nas soluções de questões de ação coletiva (North, 1990; Dietz *et al.*, 2002). Dessa forma, defende-se que a relação social entre indivíduos pode ser coordenada pela definição de regras formais e informais e da maneira como estas são postas em prática. A gama de abordagens institucionais varia desde estudos econômicos e de Teoria dos Jogos (Ostrom, 1990; Bates, 1990) a estudos que levam em consideração fatores culturais, morais, e sociais (Mosse, 1997; Scott, 1998; Cleaver, 2000; Pretty, 2001).

É importante ressaltar que grande parte dos instrumentos de gestão de recursos compartilhados, previamente citados, é dificilmente aplicável internacionalmente. Nesse sentido, duas dificuldades se colocam de forma incisiva: (i) a complexidade dos sistemas naturais globais, que dificulta o estabelecimento dos direitos de propriedade, e (ii) a inexistência de um agente com poderes de sanção no sistema internacional, impossibilitando a obrigatoriedade de acordos internacionais. Entretanto, arranjos institucionais internacionais – conhecidos como regimes internacionais – são comumente operacionalizados para promover a convergência da ação estatal nestes casos. Outro facilitador é o papel da comunidade científica internacional (Hass, 1989).

Sob essa perspectiva, vários países do mundo se uniram para estabelecer metas nacionais de redução e alguns mecanismos adicionais para que essas metas fossem atingidas. Em 1997, assinou-se em Quioto no Japão um protocolo estabelecendo metas legais de redução

¹ Para o papel regulatório do Estado veja Hardin (1968); Connelly & Smith (2003); Keohane *et al.* (1998) e Majone (1990). Para instrumentos de mercado veja Andersen (1994); Kahn (1998) e Andersen & Sprenger 2000. Para direito de propriedade Coase (1960) e Agrawal & Ostrom (2001).

de GEE para os países desenvolvidos e a criação de um mercado para comercialização de créditos de carbono. Buscaram-se também mecanismos de suporte financeiro e técnico para países menos desenvolvidos, tanto no norte quanto no sul, para mitigação da mudança climática, instrumentos estes conhecidos como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e Implementação Conjunta (IC).

Assim, o Protocolo de Quioto prevê, além das metas de redução de GEE, três mecanismos de flexibilização criados para auxiliar os países atingirem suas metas: Comércio de Permissão de Emissões, Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Os dois primeiros mecanismos são exclusivos aos países que têm metas no protocolo de Quioto². O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), no entanto, foi criado para permitir a realização de projetos voluntários em países que não têm meta, que tanto reduzem a emissão de GEE ou realizam atividades de seqüestro de CO₂ da atmosfera (aflorestamento e reflorestamento), quanto contribuem para o desenvolvimento sustentável no país receptor do projeto. Por auxiliarem aos países atingirem suas metas de um modo mais barato, vários projetos estão sendo desenvolvidos utilizando esse mecanismo.

Apesar de ser um primeiro passo, considerado tímido por alguns, o protocolo de Quioto representa um grande desafio que requer ampla participação dos setores públicos e privados. Várias iniciativas estão em ordem desde antes da entrada em vigor do Protocolo, dentre estas vale ressaltar que, um primeiro passo fundamental, foi conhecer em profundidade as várias fontes nacionais de emissão como também as principais fontes de sumidouros e projetos de mitigação. Globalmente, são inúmeros os inventários de emissões nacionais desenvolvidos por países signatários do Protocolo, tanto por países do Anexo I, como por países não-Anexo I. Estas macro-imagens foram centrais para a identificação dos maiores problemas nacionais e a criação de políticas e instrumentos para lidar com as grandes fontes de emissão. Em vista dos fatos apresentados, atualmente, se faz necessária uma análise mais detalhada, que busque pontuar as fontes de emissões de GEE.

² Seguindo o princípio da *responsabilidade comum porém diferenciada no aquecimento global*, o Protocolo de Quioto atribuiu metas de emissão de GEE apenas aos países que tiveram maior contribuição histórica com o problema criado. Assim, os países considerados industrializados, um total de 40 países, foram agrupados no denominado *Anexo 1* e a eles foram definidas metas de emissão de GEE, que em média foram 5,4% abaixo dos níveis de 1990. Os demais países foram agrupados no chamado *não-Anexo 1*, incluindo aí o Brasil e os demais países subdesenvolvidos.

6.5. Setor Privado: Participação voluntária e Sistemas de Gestão Ambiental

Cresce no setor privado a consciência do seu papel como ator ativo na mitigação das mudanças do clima. Aumenta entre as corporações a adoção de medidas regulatórias voluntárias, sobremaneira os Sistemas de Gestão Ambiental dentre os quais se destaca a série 14.000 da *International Standardization Organization* (ISO). Numa perspectiva mais abrangente nota-se que programas de qualidade ambiental estão inseridos em sistemas mais amplos de responsabilidade social, que têm rapidamente se expandido pelo globo. Entretanto, as razões para motivação da participação de empresas em programas regulatórios voluntários ainda são diversas.

Não obstante, Videiras & Albertini (2000) destacam três fatores que parecem ter forte correlação com a adesão a programas regulatórios voluntários. Em primeiro lugar, características intrínsecas à firma ou ao setor como, por exemplo, o tamanho da corporação – onde empresas maiores participam mais – ou a visibilidade do impacto ambiental de suas atividades como em indústrias petrolíferas, químicas e de mineração. Em segundo lugar, a cultura sócio-ambiental da empresa. Organizações que possuem um histórico de reportarem suas atividades, que recompensam os administradores seniores por seu desempenho ambiental ou consideram o impacto ambiental de seus parceiros, são mais propensas a aderir a programas regulatórios voluntários. Finalmente, sugere-se que empresas com um baixo histórico de desempenho ambiental venham a aderir a programas voluntários buscando melhorar sua imagem junto ao público e reduzir a pressão advinda de agências fiscalizadoras estatais.

Recentemente sugeriu-se que os vários programas voluntários deveriam ser harmonizados para que os relatórios sócio-ambientais pudessem ser inteligíveis e comparáveis entre diferentes contextos nacionais. No ano 2000 a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou em Nova York o *Global Compact*. Esta iniciativa buscou reunir o setor privado e várias agências da ONU na busca por um guia sócio-ambiental universal para as mais diversas organizações. Anteriormente, em 1998, outra organização criou um relatório padrão conhecido como *Global Reporting Initiative*³ (GRI) buscando estimular as empresas a fornecer e monitorar dados periódicos sobre a sustentabilidade de suas atividades. Após quase dez anos de desenvolvimento o GRI se associou ao *Global Compact* em 2006 tornando-se o primeiro

³ O GRI foi criado pela CERES (www.ceres.org) uma rede em investidores e ambientalistas buscando maior transparência na atividade das empresas. Em 2001, o GRI passou a ser uma instituição independente sem fins lucrativos.

relatório a se tornar global, de fato. Esta parceria tem o objetivo de alinhar as estratégias das duas iniciativas, que têm propostas semelhantes — uma voltada à responsabilidade social e, outra, à sustentabilidade. A idéia é aproveitar os avanços conquistados e aumentar a difusão dos princípios de cidadania junto ao setor privado. Com isso, as empresas associadas ao *Global Compact* passam a ter mais facilidade de aderir ao GRI, e vice-versa.

Medidas voluntárias como a série ISO14.000 vêm sendo adotadas por várias corporações que reconhecem sua responsabilidade sócio-ambiental e buscam melhorar seu desempenho ambiental. Devido às recentes preocupações sobre o impacto das mudanças climáticas a ISO adicionou a série 14.000 a norma 14.064 que estabelece os princípios para a confecção de inventários de GEE. A nova norma se caracteriza pela rigidez metodológica, definindo princípios e requisitos básicos para inventários de GEE. A ampla participação do setor privado em atividades voluntárias de relatório e prestação de contas de seus impactos ambientais constitui hoje fator fundamental da responsabilidade sócio-ambiental das companhias e recebe grande valor por parte da sociedade civil. Os benefícios para a sociedade circundam o acesso à informação, a possibilidade de maior participação e o engajamento nos problemas que afeta diretamente às gerações presente e futura. Os princípios rigidamente definidos são necessários para que a informação repassada pela organização a sociedade seja verdadeira e que para todas as normas de 'boas práticas' do inventário de emissões sejam aplicadas. Para a organização, a participação em atividades voluntárias que tornam públicos os dados de suas atividades possibilita clareza e consistência para quantificação, monitoramento, relatórios, validação e verificação de inventários e projetos de GEE. Ainda, os impactos corporativos da mudança climática têm sido incorporados às análises estratégicas de risco das organizações. Finalmente, as oportunidades financeiras advindas do mercado de créditos de carbono podem ser identificadas a partir da análise fornecida por um Inventário de GEE. É neste contexto de responsabilidade sócio-ambiental acerca das mudanças climáticas que o presente inventário se insere.

7. Termos e Definições

Para os propósitos desse documento, os seguintes termos e definições serão aplicáveis:

- a) **Gás de Efeito Estufa (GEE):** constituinte atmosférico, de origem natural ou antropogênica, que absorve e emite radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre, pela atmosfera e pelas nuvens. Dentre os GEE encontram-se o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs), e hexafluoreto de enxofre (SF₆).
- b) **Fonte de GEE:** unidade física ou processo que libera GEE para a atmosfera.
- c) **Sumidouro de GEE:** unidade física ou processo que remove GEE da atmosfera.
- d) **Reservatório de GEE:** unidade física ou componente da biosfera, geosfera ou hidrosfera com capacidade de armazenar ou acumular GEE removidos da atmosfera por um sumidouro ou GEE capturados de uma fonte. A massa total de carbono contida em um reservatório de GEE, em um período específico de tempo, pode ser referida como o estoque de carbono do reservatório. Um reservatório de GEE pode transferir GEE para outro reservatório de GEE. A coleta de um GEE de uma fonte antes que esse GEE entre na atmosfera e o seu armazenamento em um reservatório pode ser referido como captura e armazenamento de GEE.
- e) **Emissões de GEE:** massa total de um GEE liberado para a atmosfera em um período específico de tempo.
- f) **Remoções de GEE:** massa total de um GEE removido da atmosfera em um período específico de tempo.
- g) **Fator de emissão ou de remoção de GEE:** fator que relaciona dados de atividade a emissões e remoções de GEE.
- h) **Emissões diretas de GEE:** emissões de GEE por fontes pertencentes ou controladas pela organização. Para estabelecer as fronteiras operacionais da organização, neste documento serão empregados os conceitos de controle financeiro e operacional.
- i) **Emissões indiretas de GEE relacionadas ao consumo de energia:** emissões de GEE a partir da geração da energia elétrica, calor ou vapor, importada/consumida pela organização.

- j) **Outras emissões indiretas de GEE:** emissões de GEE, diferentes daquelas emissões indiretas relacionadas ao consumo de energia, as quais são uma consequência das atividades da organização, mas são oriundas de fontes cuja propriedade ou controle são realizados por outras organizações.
- k) **Inventário de emissões de GEE:** documento no qual encontram-se detalhadas as fontes e sumidouros de GEE, e encontram-se quantificadas as emissões e remoções de GEE durante um dado período.
- l) **Potencial de aquecimento global:** fator que descreve o impacto da força radiativa de uma unidade de massa de um dado GEE, em relação a uma unidade de massa de dióxido de carbono em um dado período de tempo.
- m) **Dióxido de carbono equivalente (CO₂e):** unidade para comparação da força radiativa de um dado GEE à do CO₂.
- n) **Ano-base:** período histórico especificado para o propósito das comparações das remoções e emissões de GEE, além de outras informações relacionadas, durante o tempo.
- o) **Organização:** companhia, corporação, empreendimento, autoridade ou instituição, ou parte ou combinação de, incorporado ou não, público ou privado, que tem suas próprias funções e administração. No presente relatório, restringe-se à *Celulose Irani S.A.* e suas operações florestais e industriais.

8. Princípios do Inventário de GEE

Para os propósitos desse documento, os seguintes princípios serão aplicáveis:

- a) **Geral:** A aplicação dos princípios é fundamental para garantir que as informações contidas no inventário sejam uma estimativa honesta e verdadeira.
- b) **Relevância:** A seleção de fontes, sumidouros e reservatórios de GEE, assim como a seleção dos dados e da metodologia deve ser apropriada ao uso pretendido do inventário.
- c) **Completeza:** O inventário deve incluir todas as fontes e sumidouros relevantes de GEE.
- d) **Consistência:** O inventário deve possibilitar comparações significativas das informações relacionadas aos GEE.
- e) **Acuidade:** Vieses e incertezas devem ser reduzidos até o limite da praticidade.
- f) **Transparência:** O inventário deve conter informações relacionadas a GEE suficientes e apropriadas para permitir que os seus usuários tomem decisões com razoável confiança.

9. Informações Gerais

Este documento foi elaborado conforme os princípios e requisitos da norma internacional ISO 14.064:2006 Parte 1, *Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*.

As operações florestais e industriais da organização *Celulose Irani S.A.* estão presentes em 3 estados brasileiros. A organização mantém florestas em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, fabrica papel, embalagens, madeiras e móveis no estado de Santa Catarina, resinas e madeiras no Rio Grande do Sul e embalagens em São Paulo. Do total de 46.867 hectares de propriedades florestais, 19.430 hectares são de florestas e vegetação nativas, e 24.571 hectares são florestas plantadas, principalmente com espécies do gênero *Pinus*, as quais são destinadas à produção industrial de madeira. Em 2006 foram produzidas 172.204 toneladas de papel, 22% das quais direcionadas ao mercado externo.

Cerca de 80% da demanda energética da organização é suprida através de auto-produção: são 3 hidroelétricas e 1 termoelétrica a base de biomassa. Com aproximadamente 1.700 funcionários, a organização fundada em 1941 possui capital aberto na Bovespa e investiu em 2006 cerca de R\$ 40 milhões nas áreas florestais, modernização de equipamentos, instalações, prédios e construções. Possui um sistema de gestão da qualidade certificado segundo a NBR ISO 9.001:2000 nas operações de papel, embalagens e móveis e foi a primeira empresa brasileira do setor papelero a desenvolver projeto de redução de emissões de gases estufa no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo da Organização Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas.

O objetivo desse estudo é viabilizar a contabilidade entre emissões e remoções de gases de efeito estufa da organização durante o período especificado acima, objetivando acessar o impacto climático da organização. Ademais, este inventário vem contribuir para o preenchimento das lacunas referentes a gases estufa no Relatório de Sustentabilidade da organização, que reporta seu desempenho sócio-ambiental conforme os padrões do *Global Reporting Initiative* (GRI). Entre outras razões está a possibilidade de uso do inventário para os mais diversos objetivos ambientais e de responsabilidade social.

9.1. Ano-Base

O período de referência coberto por este documento foi estabelecido pela organização como correspondente ao seu ano contábil, cujo intervalo estende-se de 01/01/2006 a 31/12/2006.

Este é o primeiro inventário de gases de efeito estufa da organização, novos levantamentos serão conduzidos anualmente passando o presente documento a servir de ano-base para os posteriores.

A organização não possuía um sistema de documentação que demonstrasse com segurança e acuidade as emissões e remoções de gases de efeito estufa em anos anteriores, impossibilitando o uso de dados históricos para uma comparação consistente. Visando dirimir as possíveis falhas de dados coletados de maneira aleatória e pouco apurada optou-se por estabelecer como ano-base o período contábil de 2006 para o qual a base de dados era mais sólida.

Para os anos posteriores, será implementada uma rotina de procedimentos envolvendo colaboradores da organização e uma Equipe Técnica, de modo a estabelecer e manter um sistema de monitoramento das informações relacionadas a gases estufa ao longo do ano. A revisão das fronteiras (organizacionais e operacionais), fontes de emissão, sumidouros de remoção e metodologias de quantificação será realizada anualmente pela Equipe Técnica, antes da consolidação do Inventário de Emissões do respectivo ano. O próximo período a ser inventariado corresponderá ao ano contábil de 2007.

9.1.1. Recálculo do Ano-Base

A fim de garantir a comparabilidade de emissões e remoções de GEE ao longo do tempo, caso sejam registradas alterações significativas em qualquer um dos itens abaixo, deverá ser aplicado o procedimento de recálculo do Ano-Base:

- (i) Mudanças nas fronteiras operacionais;
- (ii) Mudanças na propriedade e controle das fontes e sumidouros de gases de efeito estufa transferidos para dentro ou para fora das fronteiras organizacionais;
- (iii) Mudanças nas metodologias de quantificação que resultarem em alterações significativas no resultado deste inventário.

Neste sentido, em ocorrendo alguma das situações descritas em (i) ou (ii) fica estabelecido que a coleta de dados seja de responsabilidade dos colaboradores da organização e que a contabilização das emissões e remoções no período anterior e posterior às mudanças seja de responsabilidade da equipe técnica do inventário. A coleta de dados por parte dos colaboradores da organização continua normalmente durante o procedimento de recálculo. Até o momento de alteração significativa as emissões serão contabilizadas normalmente e, depois deste momento o cálculo das emissões deverá ser ponderado levando em consideração as mudanças de fronteira e de propriedade e controle das fontes de emissão e sumidouros de remoção.

Caso ocorra a situação descrita no (iii) acima (alterações nas metodologias de quantificação), todo o ano-base deverá sofrer recálculo de emissões e remoções. Para isso, ao término do ano-base, deverão ser aplicadas as versões mais recentes das metodologias aplicáveis. Os registros das alterações significativas que impliquem no recálculo de emissões deverão ser mantidos para consideração nos relatórios dos anos subsequentes.

9.2. Fronteiras organizacionais

As fronteiras organizacionais deste inventário de emissões e remoções estão definidas pelas operações florestais e industriais da *Celulose Irani S.A.*, considerando as seguintes Unidades Operacionais:

Tabela 4 – Unidades operacionais avaliadas

Unidade Operacional	Localização
Florestal-SC	Vila Campina da Alegria, SC
Papel-SC	Vila Campina da Alegria, SC
Embalagem-SC	Vila Campina da Alegria, SC
Serraria-SC	Vila Campina Redonda, SC
Móveis-SC	Rio Negrinho, SC
Embalagem-SP	Santana do Parnaíba, SP
Florestal-RS	Cidreira e Bujuru, RS
Resinas-RS	Cidreira, RS
Administrativas	Porto Alegre-RS, Joaçaba-SC e São Paulo-SP

9.3. Abordagem para Consolidação das Emissões e Remoções em nível Organizacional

O controle operacional das unidades avaliadas é 100% realizado pela *Celulose Irani S.A.* As emissões e remoções de GEE oriundas destas Unidades foram tratadas através da abordagem do Controle Financeiro ou Operacional (*Control Approach*) e são totalmente atribuídas à organização controladora.

A tabela a seguir demonstra a aplicação da abordagem de consolidação das emissões e remoções de gases estufa em cada Unidade inventariada, a partir do grau de controle financeiro e operacional em cada uma delas no ano de 2006.

Tabela 5 – Abordagem para consolidação das emissões e remoções em nível organizacional

Unidade	Controle Financeiro	Controle Operacional	Atribuição das emissões/ remoções
Florestal-SC	Celulose Irani	Celulose Irani	100% <i>Celulose Irani S.A.</i>
Papel-SC	Celulose Irani	Celulose Irani	
Embalagem-SC	Celulose Irani	Celulose Irani	
Serraria-SC	Celulose Irani	Celulose Irani	
Móveis-SC	Celulose Irani	Celulose Irani	
Embalagem-SP	Celulose Irani	Celulose Irani	
Florestal-RS	Habitasul	Celulose Irani	
Resinas-RS	Celulose Irani	Celulose Irani	
Administrativas	Celulose Irani	Celulose Irani	

9.4. Fronteiras operacionais

9.4.1. Unidade: Florestal - SC

Data da visita técnica: 25/06/2007.

Localização: Vila Campina da Alegria, Município de Vargem Bonita, SC, Brasil.

Descrição das Fronteiras Operacionais: São três os sistemas de produção florestal: florestas próprias, parcerias e fomentos. Nas parcerias, as terras são arrendadas dos proprietários e o controle operacional sobre a produção é 100% executado pela organização. Nos fomentos, a organização fornece as sementes e o conhecimento sobre os tratamentos silviculturais para os produtores que aderem ao programa. Contudo, o controle operacional sobre a produção é executado pelos proprietários fomentados. A organização tem preferência na aquisição da madeira produzida pelos fomentados. Para efeitos deste inventário, adotou-se o critério de controle operacional para a definição das fronteiras organizacionais. Assim, as fronteiras operacionais da Unidade Florestal-SC correspondem às florestas próprias e às parcerias.

Processos Verificados:

- a) Viveiro de Mudas
- b) Preparo de Terreno
- c) Plantio de Mudas e Fertilização de Solos
- d) Colheita de Madeira
- e) Transporte até o Pátio de Madeiras da Unidade de Papel
- f) Administração

Tabela 6 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidade Florestal-SC

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte / Sumidouro
Remoções Diretas	Plantio e crescimento de mudas	Biomassa	CO ₂	Florestas plantadas
Emissões Diretas	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos de Transporte
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos leves
		Álcool	CH ₄	Veículos leves
	Tratamento de efluentes	Efluente doméstico	CH ₄	Fossas
	Consumo de reagentes	Osmocote	N ₂ O	Fertilização de mudas
		Vitaplus	N ₂ O	Fertilização de mudas
NPK		N ₂ O	Fertilização de mudas	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	CELESC
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterro Municipal
	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos de Apoio
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos de Apoio

9.4.2. Unidade: Papel - SC

Data da visita técnica: 25/06/2007.

Localização: Vila Campina da Alegria, Município de Vargem Bonita, SC, Brasil.

Descrição das Fronteiras Operacionais: Fronteira operacional definida como limites físicos da unidade fabril e pela responsabilidade financeira definida pelo centro de custo da operação de papéis em SC. Destacam-se as seguintes situações especiais: (i) Unidade de Papéis é responsável pelo transporte de madeira da Unidade Florestal-SC e pelo transporte das aparas das Unidades de Embalagem de SC e SP; (ii) toda a frota empregada no transporte de matérias primas e insumos é terceirizada.

Processos Verificados:

- a) Recebimento e processamento de madeira
- b) Cozimento de cavacos
- c) Lavagem e depuração de celulose
- d) Digestão e desfibramento mecânico de toras
- e) Depuração de pasta química-mecânica
- f) Recuperação de químicos
- g) Produção de papel fibra virgem
- h) Produção de papel fibra reciclada
- i) Produção de energia
- j) Tratamento de água
- k) Tratamento de efluentes industriais e domésticos
- l) Aterro de resíduos sólidos industriais
- m) Manutenção eletro-mecânica
- n) Administração

Tabela 7 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidade Papel-SC

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte de Emissão
Emissões Diretas	Consumo de combustíveis	GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Empilhadeira
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Cozinha
		Licor negro	CH ₄ , N ₂ O	Forno Broby
		Cavacos de madeira	CH ₄ , N ₂ O	Caldeira HPB
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos leves
		Álcool	CH ₄	Veículos leves
	Tratamento de efluentes	Efluente industrial	CH ₄	Lagoa Facultativa
		Efluente doméstico	CH ₄	Fossas
	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos industriais	CH ₄	Aterro Industrial
	Consumo de reagentes	Acetileno	CO ₂	Processos de solda
		Diluentes Sumaré (Adtech)	CO ₂	Manutenção
		Nalco 7530	CO ₂	ETE
Tintas Sumaré (Adtech)		CO ₂	Manutenção	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	CELESC
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos de Transporte
	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterro Municipal

9.4.3. Unidade: Embalagem - SC

Data da visita técnica: 27/06/2007.

Localização: Vila Campina da Alegria, Município de Vargem Bonita, SC, Brasil.

Descrição das Fronteiras Operacionais: Fronteira operacional definida como limites físicos da unidade fabril e pela responsabilidade financeira definida pelo centro de custo da operação de embalagens em SC. Destacam-se as seguintes situações especiais: (i) toda a frota empregada no transporte de matérias primas e insumos é terceirizada; (ii) veículos de pátio (empilhadeiras) são abastecidos na Unidade Papel e Celulose mas devem constar de centros de custos distintos; (iii) o transporte de papel é de responsabilidade da Divisão de Embalagem (entrega FOB) e o transporte das aparas é de responsabilidade da Divisão de Papel e Celulose (entrega FOB).

Processos Verificados:

- a) Recebimento / Transporte de Pátio / Expedição
- b) Onduladeira / Estação de Cola
- c) Conversão
- d) ETE
- e) Caldeira
- f) Efluente Doméstico
- g) Manutenção Eletro-mecânica
- h) Administração

Tabela 8 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidade Embalagem-SC

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte de Emissão
Emissões Diretas	Consumo de combustível	GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Empilhadeira
		Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos Utilitários
		Óleo BPF	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Caldeira
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos leves
		Álcool	CH ₄	Veículos leves
	Tratamento de efluentes	Efluente doméstico	CH ₄	Fossas
	Consumo de reagentes	Tintas Flexográficas	CO ₂	Impressoras
		Acetileno	CO ₂	Manutenção
Querosene		CO ₂	Manutenção	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	CELESC
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos de Transporte
	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterro Municipal
		Resíduos industriais	CH ₄	Aterro Industrial

9.4.4. Unidade: Serraria - SC

Data da visita técnica: 27/06/2007

Localização: Vila Campina Redonda, Município de Vargem Bonita, SC, Brasil

Descrição das Fronteiras Operacionais: Fronteira operacional definida como limites físicos da unidade fabril. Destacam-se as seguintes situações especiais: (i) Unidade de Serraria fornece parte de seus resíduos de madeira para abastecimento da caldeira HPB na Unidade Papel e Celulose e o restante é consumido em caldeira própria; (ii) este transporte é de responsabilidade da Unidade Papel e Celulose; (iii) empilhadeiras da Unidade Serraria consomem diesel e possuem tanque próprio de abastecimento na unidade e (iv) a maior parte do produto final é destinada a Unidade de Móveis em Rio Negrinho - SC (entrega FOB).

Processos Verificados:

- a) Recebimento / Transporte de Pátio
- b) Processos Mecânicos de Transformação (corte e refile de toras)
- c) Expedição
- d) Caldeira
- e) Classificação
- f) Manutenção Eletro-mecânica
- g) Administração

Tabela 9 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidade Serraria-SC

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte de Emissão
Emissões Diretas	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Trator e empilhadeira
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos leves
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Cozinha
		Cavacos de madeira	CH ₄ , N ₂ O	Caldeira
	Tratamento de efluentes	Efluente doméstico	CH ₄	Fossas
	Consumo de reagentes	Acetileno	CO ₂	Manutenção
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	CELESC
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterro Municipal

9.4.5. Unidade: Móveis - SC

Data da visita técnica: 10/07/2007.

Localização: Município de Rio Negrinho, SC, Brasil.

Descrição das Fronteiras Operacionais: Fronteira operacional definida como limites físicos da unidade fabril. Destacam-se as seguintes situações especiais: (i) Unidade de Móveis é responsável pelo transporte de matéria-prima da Serraria de Campina Redonda/SC para Rio Negrinho/SC; (ii) alguns processos produtivos são terceirizados, em parte (somente secagem ou pintura) ou totalmente. Nestes casos, as emissões decorrentes da produção terceirizada foram classificadas como indiretas por outras fontes e não foram consideradas pelo inventário; (iii) em 2006 a Unidade funcionou em 2 turnos, sendo o período produtivo reduzido para 1 turno a partir de 2007.

Processos Verificados:

- a) Recebimento e secagem de madeira
- b) Preparação
- c) Transportes internos
- d) Usinagem
- e) Lustração
- f) Embalagem
- g) Caldeira
- h) Estação de Tratamento de Efluentes
- i) Protótipo para confecção de amostras
- j) Manutenção eletro-mecânica
- k) Administração

Tabela 10 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidade Móveis-SC

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte de Emissão
Emissões Diretas	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Trator
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Empilhadeira
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Cozinha
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos leves
		Cavacos de madeira	CH ₄ , N ₂ O	Caldeira
	Tratamento de efluentes	Efluente doméstico	CH ₄	Fossas
		Efluente da cozinha	CH ₄	Sumidouro
		Efluente industrial	CH ₄	Descarte em corpo hídrico
	Consumo de reagentes	Acetileno	CO ₂	Manutenção
Solventes		CO ₂	Lustração	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	CELESC
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos de Transporte
	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterro Municipal
		Resíduos industriais	CH ₄	Aterro Industrial

9.4.6. Unidade: Embalagem - SP

Data da visita técnica: 29/06/2007

Localização: Município de Santana do Parnaíba, SP, Brasil

Descrição das Fronteiras Operacionais: Fronteira operacional definida como limites físicos da unidade fabril e pela responsabilidade financeira definida pelo centro de custo da operação de embalagens em SP. Destacam-se as seguintes situações especiais: (i) Unidade de Embalagens é responsável pelo transporte de matéria-prima de SC para SP; (ii) toda a frota empregada no transporte de matérias primas e insumos é terceirizada; (iii) o transporte das aparas que retornam a SC para fabricação de papel é de responsabilidade da Divisão de Papel e Celulose (entrega FOB).

Processos Verificados:

- a) Recebimento / Transporte de Pátio / Expedição
- b) Onduladeira / Estação de Cola
- c) Conversão
- d) Produção de Tintas
- e) Caldeira
- f) Efluente Doméstico e ETE
- g) Manutenção Eletro-mecânica
- h) Administração

Tabela 11 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidade Embalagem-SP

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte de Emissão
Emissões Diretas	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos Utilitários
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Empilhadeira
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Caldeira
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Cozinha
		Álcool	CH ₄	Veículos leves
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos leves
	Consumo de reagentes	Tintas Flexográficas	CO ₂	Impressoras
		Acetileno	CO ₂	Manutenção
Querosene		CO ₂	Manutenção	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	Eletropaulo
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos de Transporte
	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterro Municipal
		Resíduos industriais	CH ₄	Aterro Industrial

9.4.7. Unidade: Florestal - RS

Data da visita técnica: 11/7/2007

Localização: Municípios de Cidreira e Bujuru, RS, Brasil

Descrição das Fronteiras Operacionais: Empresa pertencia ao Grupo Habitasul em 2006, porém com gestão da *Celulose Irani S.A.* Durante o ano foram adquiridas 95,36% das ações da Habitasul Florestal S.A., passando também o controle financeiro da Unidade para *Celulose Irani S.A.* A madeira extraída das áreas florestais era levada, até Outubro/2006, para uma serraria controlada pela própria Unidade localizada em Bujuru-RS. A partir de Outubro/2006 esta serraria foi desativada, sendo a madeira colhida nas florestas vendida para fábricas da região cujo frete era de responsabilidade do comprador.

Processos Verificados:

- a) Regeneração ou plantio de árvores
- b) Seleção de indivíduos aos 3 anos
- c) Seleção de indivíduos aos 4-5 anos
- d) Extração de resinas (12 a 18 anos)
- e) 1º Desbaste (15 anos)
- f) 2º Desbaste (18 anos)
- g) Transporte de madeira
- h) Serraria

Tabela 12 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidade Florestal-RS

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte / Sumidouro
Remoções Diretas	Plantio e regeneração de árvores	Biomassa	CO ₂	Florestas plantadas
Emissões Diretas	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos próprios
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos leves
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Empilhadeira
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Cozinha
		Cavacos de madeira	CH ₄ , N ₂ O	Caldeira
	Tratamento de efluentes	Efluente doméstico	CH ₄	Fossas
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	CEEE
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Maquinário florestal
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Maquinário florestal
	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterro Municipal

9.4.8. Unidade: Resinas - RS

Data da visita técnica: 11/07/2007

Localização: Município de Cidreira, RS, Brasil

Descrição das Fronteiras Operacionais: Fronteira operacional definida como limites físicos da unidade fabril em RS. Destacam-se as seguintes situações especiais: (i) Unidade de Resinas é responsável pelo controle do transporte de matéria-prima das florestas próprias para a fábrica; (ii) toda a frota empregada neste transporte é terceirizada; (iii) veículos próprios a diesel (veículos utilitários e trator) são abastecidos no tanque existente na própria Unidade, e outros veículos próprios (motocicleta, empilhadeira) são abastecidos externamente; (iv) nos meses de setembro, outubro e novembro a fábrica não funciona em função da baixa produtividade de resina nas florestas.

Processos Verificados:

- a) Recebimento de matéria prima e lavagem de bombonas
- b) Filtração de resinas
- c) Separação resina-água (decantação)
- d) Destilação de resina a vapor
- e) Condensação de Terebintina
- f) Envase de Breu
- g) Caldeira a biomassa
- h) Estação de Tratamento de Efluentes
- i) Administração

Tabela 13 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidade Resinas-RS

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte de Emissão
Emissões Diretas	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos utilitários
		Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Trator
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Empilhadeira
		GLP	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Cozinha
		Gasolina (E22)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos leves
		Cavacos de madeira	CH ₄ , N ₂ O	Caldeira
	Tratamento de efluentes	Efluente doméstico	CH ₄	Fossas
		Efluente industrial	CH ₄	Corpo receptor (lagoa)
	Consumo de reagentes	Acetileno	CO ₂	Manutenção
Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	CEEE
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de combustível	Diesel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Veículos de Transporte
	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterro Municipal

9.4.9. Unidade: Administrativas

Data da visita técnica: 28/06/2007, 29/06/2007 e 11/07/2007.

Localização: Porto Alegre-RS, Joaçaba-SC e São Paulo-SP, Brasil.

Descrição das Fronteiras Operacionais: Fronteiras operacionais definidas pelos limites físicos dos escritórios localizados nas três cidades indicadas. Em Porto Alegre está a matriz, onde se reúnem Presidência, operações de comércio exterior, controladoria e departamento jurídico. Em Joaçaba está a Diretoria Administrativa e Financeira, com operações de contabilidade, controladoria e recursos humanos. Em São Paulo está localizado um escritório comercial voltado para exportação de papéis.

Processos Verificados:

- a) Processos administrativos em geral

Tabela 14 - Identificação de Fontes de Emissão e Sumidouros de Remoção Unidades Administrativas

Categoria	Atividade	Subst. Precursora	GEE	Fonte de Emissão
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de energia	Energia elétrica do grid	CO ₂	Concessionárias de energia estaduais
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Tratamento de resíduos sólidos	Resíduos domésticos	CH ₄	Aterros Municipais

10. Responsabilidades Gerais

Supervisão Geral do Inventário:

UFMG

Prof. Dr. Gilberto Caldeira de Melo
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. do Contorno 842 – 7º Andar
30110-060 Belo Horizonte - Brasil
Tel.: +55 31 3238-1934 Fax: +55 31 3238-1879
gilberto@desa.ufmg.br
www.desa.ufmg.br/~gilberto

Coordenação:

MundusCarbo Ltda.

Henrique de Almeida Pereira – Gerente de Projetos

Equipe técnica:

MundusCarbo Ltda.

João Marcelo Mendes – Analista de Carbono
Felipe Ribeiro Bittencourt – Analista de Carbono
Breno Rates Azevedo – Analista de Carbono

Responsáveis na Organização:

Celulose Irani S.A.

Odivan Cargnin – Diretor Administrativo e Financeiro
Leandro Farina – Gerente de Meio Ambiente

Colaboradores do Inventário:

Papel - SC

Agostinho Deon – Superintendente Industrial
Wagner Leonel – Gerente de Produção
Sandro Bortoluz – Produção
Mário Botega – Manutenção
Aroldo Alves – Manutenção
Ruy Michel Filho – Engenharia de Projetos
Mário Macaggi – Logística

Florestal – SC

Ildefonso Saldanha – Gerente Silvicultura e Manejo
Nicolay Cerkunvis – Gerente Abastecimento de Madeira
Denis Baialuna – Engenharia Florestal

Embalagem – SC

Emerson Lima – Gerente de Qualidade
Joseane Rambo – Sistema de Qualidade

Serraria – SC

Natalin Danese – Gerente de Unidade

Móveis – SC

Vandelino Schoeffel – Gerente da Fábrica
Franciane Junctun – Gerente de Qualidade
Celso Walczak – Manutenção
Hélio Clemente – Manutenção
Luiz Rodrigues Silva – Lustração

Embalagem – SP

Frede Gomes – Sistema de Qualidade
Marcelo Coim – Gerente de Qualidade e Meio Ambiente

Florestal – RS

Paulo de Tarso – Gerência Florestal

Resinas – RS

Luiz Carlos Gomes – Gerência Fábrica de Resinas

Administrativas

Fabiano Oliveira – Porto Alegre/RS
Celso A. da Silva – Joaçaba/SC
Evandro Zabott – Joaçaba/SC
Eliane – São Paulo/SP

10.1. Categorias de Emissão e Remoção Consideradas no Inventário

Foram consideradas neste inventário as seguintes categorias de emissão/remoção:

- a) remoções diretas da organização;
- b) emissões diretas das organização;
- c) emissões indiretas da organização por consumo de energia;
- d) emissões indiretas da organização por outras fontes, a saber:
 - emissões decorrentes do transporte rodoviário por frota terceirizada de matéria prima essencial ao processo produtivo da empresa (madeira, papel, aparas de papel e resinas)
 - emissões decorrentes do emprego de maquinário agrícola/florestal terceirizado nas unidades operacionais (trator agrícola, trator florestal, moto-serras e moto-roçadeiras)

10.2. Nota sobre emissões oriundas da combustão de bio-combustíveis (Biomassa, Licor Negro e Etanol)

As emissões de CO₂ oriundas da combustão de biomassa, licor negro e etanol foram consideradas neste inventário como neutras. Contudo, emissões de CH₄ em decorrência de combustão incompleta da biomassa, do licor negro e do etanol foram contabilizadas. Da mesma forma, emissões de N₂O em decorrência de biomassa e licor negro também foram consideradas. As emissões de N₂O em decorrência da combustão do etanol foram desconsideradas por inexistência de fatores publicados pelo IPCC para este fim.

10.3. Fontes de emissões e sumidouros excluídos

Para determinadas fontes de emissão e sumidouros de remoção de GEE identificadas nas visitas técnicas não havia informações suficientes para a quantificação das emissões ou remoções. Após análise, foi constatado que tais fontes e sumidouros não teriam impacto significativo sobre o balanço final do inventário, então se optou pela exclusão das mesmas:

Tabela 15 - Fontes de Emissão e sumidouros excluídos do inventário

Unidade	Informações Indisponíveis	Classificação
Florestal-SC (florestas plantadas próprias)	Curva de crescimento de biomassa para as espécies <i>Araucaria</i> , <i>Liquidambar</i> , <i>Cupressus</i> , <i>Criptomeria</i> e <i>Cunninghamia</i>	Remoções Diretas
Florestal-SC e Florestal-RS (áreas de preservação e matas nativas)	Levantamento de espécies, idade, espaçamento, etc.	Remoções Diretas
Florestal-RS	Consumo de GLP pela empilhadeira e pela cozinha	Emissões Diretas
	Consumo de biomassa pela caldeira	Emissões Diretas
	Consumo de diesel e gasolina por maquinários florestais e veículos rodoviários	Emissões Indiretas por Outras Fontes
Móveis-SC	Consumo de acetileno	Emissões Diretas

As emissões decorrentes da substituição de gases em aparelhos de refrigeração não foram consideradas no inventário. Os gases utilizados nos aparelhos de refrigeração da organização são da especificação “R-22” (HCFCs) e não estão regulamentados, portanto, pela Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas.

10.4. Verificação do Inventário por Partes Externas

Este inventário pode ser verificado por organismos acreditados para certificação conforme a ISO 14.064:2006 Parte 1. Este documento corresponde à Declaração da Organização sobre Gases de Efeito Estufa e contém as informações relacionadas às suas emissões e remoções.

O objetivo da verificação deste inventário por organismos externos é a obtenção de uma declaração independente sobre a qualidade do inventário, de modo a assegurar aos usuários do mesmo uma avaliação consistente do padrão de emissões da organização. O escopo da verificação deve compreender as fronteiras estabelecidas pelo inventário e as fontes de emissão e os sumidouros de remoção identificados, bem como a quantificação das emissões e remoções de GEE considerando as informações do ano-base 2006.

Após a verificação, deverá ser apresentada uma declaração contendo, no mínimo:

- Descrição do escopo, objetivos e critérios utilizados na verificação;
- Esclarecimentos quanto ao nível de precisão empregado na verificação;
- Conclusão sobre a qualificação ou limitação do inventário, considerando os requisitos da norma ISO 14.064:2006 Parte 1.

11. Metodologias de quantificação de emissões e remoções de GEE

11.1. Emissão de GEE por consumo de combustíveis

11.1.1. Emissão de CO₂ por consumo de combustíveis fósseis

Para o cálculo de emissões de CO₂ por consumo de combustíveis não-renováveis, empregou-se a seguinte fórmula:

$$(1) \quad Em_{comb,y}^{CO_2} = \sum_c (Q_y^c \cdot NCV^c \cdot EF^c)$$

Onde:

$Em_{comb,y}^{CO_2}$ emissão de CO₂ por consumo de combustíveis, no ano y (Mg CO₂);

Q_y^c quantidade de combustível do tipo c consumida no ano y (Mg);

NCV^c poder calorífico líquido do combustível c (TJ.Gg⁻¹) (IPCC, 2006);

EF^c fator de emissão de CO₂ pela queima do combustível c (kg CO₂.TJ⁻¹) (IPCC, 2006).

11.1.2. Emissão de N₂O por consumo de combustíveis

Além do tipo combustível utilizado, as emissões de N₂O dependem da tecnologia empregada na queima do combustível. Portanto, para o cálculo de emissões de N₂O por consumo de combustíveis, empregou-se a seguinte fórmula:

$$(2) \quad Em_{comb,y}^{N_2O} = GWP_{N_2O} \cdot \sum_{c,t} (Q_y^{c,t} \cdot NCV^c \cdot EF_{N_2O}^{c,t})$$

Onde:

$Em_{comb,y}^{N_2O}$ emissão de N₂O por consumo de combustíveis, no ano y (Mg CO₂e);

GWP_{N_2O} potencial de aquecimento global do N₂O (IPCC, 2006);

$Q_y^{c,t}$ quantidade de combustível c consumido através da tecnologia t , no ano y (Mg);

NCV^c poder calorífico líquido do combustível c (TJ.Gg⁻¹) (IPCC, 2006);

$EF_{N_2O}^{c,t}$ fator de emissão de N₂O pelo consumo do combustível c através da tecnologia t (kg N₂O.TJ⁻¹) (IPCC, 2006).

11.1.3. Emissão de CH₄ por consumo de combustíveis

Assim com as emissões N₂O, as emissões de CH₄ por consumo de combustível dependem da tecnologia empregada na queima. Portanto, para o cálculo de emissões de CH₄ por consumo de combustíveis, empregou-se a seguinte fórmula:

$$(3) \quad Em_{comb,y}^{CH_4} = GWP_{CH_4} \cdot \sum_{c,t} (Q_y^{c,t} \cdot NCV^c \cdot EF_{CH_4}^{c,t})$$

Onde:

$Em_{comb,y}^{CH_4}$ emissão de CH₄ por consumo combustíveis, no ano y (Mg CO₂e);

GWP_{CH_4} potencial de aquecimento global do CH₄ (IPCC, 2006);

$Q_y^{c,t}$ quantidade de combustível c consumido através da tecnologia t , no ano y (Mg);

NCV^c poder calorífico líquido do combustível c (TJ.Gg⁻¹) (IPCC, 2006);

$EF_{CH_4}^{c,t}$ fator de emissão de CH₄ pelo consumo do combustível c através da tecnologia t (kg N₂O.TJ⁻¹) (IPCC, 2006).

11.2. Estimativa de consumo de combustível por veículos ou maquinário

Idealmente, para o cálculo de emissões de GEE por queima de combustíveis fósseis a quantidade de combustível fóssil utilizados por veículos ou maquinário próprio ou terceirizado deve ser monitorada em valores absolutos, em toneladas. Entretanto, esses dados não estavam prontamente disponíveis e foram estimados conforme abaixo:

11.2.1. Consumo de combustível por veículos

$$(4) \quad Q_y^c = \frac{10^{-3} \cdot km_y^m \cdot D^c}{Ce^{m,c}}$$

Onde:

Q_y^c quantidade de combustível do tipo c consumida no ano y (Mg);

km_y^m distância total percorrida por veículos do modelo m , no ano y (km);

$Ce^{m,c}$ consumo específico de combustível c por veículos de modelo m (km/L);

D^c densidade do combustível c (kg/L)

11.3. Consumo de combustível por maquinário

$$(5) \quad Q_y^c = \frac{10^{-3} \cdot h_y^m \cdot D^c}{C_e^{m,c}}$$

Onde:

- Q_y^c quantidade de combustível do tipo c consumida no ano y (Gg);
- h_y^m horas totais trabalhadas por maquinário do modelo m , no ano y (h);
- $C_e^{m,c}$ consumo específico de combustível c por maquinário de modelo m (h/L);
- D^c densidade do combustível c (kg/L)

11.4. Emissão de CO₂ por consumo de acetileno

Para o cálculo das emissões de CO₂ devido ao consumo de acetileno empregou-se a fórmula abaixo:

$$(6) \quad AC_y = Q_y^{AC} \cdot \frac{24}{26} \cdot \frac{44}{12}$$

Onde:

- AC_y emissões de CO₂ devido ao consumo de acetileno (Mg CO₂e);
- Q_y^{AC} quantidade utilizada de acetileno (Mg);
- $\frac{24}{26}$ teor de carbono no acetileno;
- $\frac{44}{12}$ fator de conversão de massa molecular de C para CO₂.

11.5. Emissão de CO₂ por utilização de solventes orgânicos

A utilização de solventes fabricados a partir de combustíveis fósseis, ou a utilização de produtos contendo tais solventes (e.g. tintas, vernizes, etc), através de perdas evaporativas, leva à emissão de vários NMVOC (*non-methane volatile organic compounds*) os quais são oxidados a CO₂ na atmosfera (IPCC, 2006).

Na Unidade Móveis-SC, nos processos de Lustração, foram utilizados em 2006 diversos produtos contendo NMVOC, tais como diluentes, tingidores, vernizes, seladores, etc. Ao todo, 276 produtos diferentes contendo NMVOC foram utilizados. Deste total, 35 produtos corresponderam a 80% do consumo (em volume).

Para calcular as emissões decorrentes de 80% do volume consumido de solventes orgânicos foi utilizada a fórmula 7. O resultado final obtido, referente a 80% do consumo, foi extrapolado para 100% por regressão linear.

$$(7) \quad Em_{solv}^{CO_2} = \frac{44}{12} \cdot 10^{-6} \cdot FF^{solv} \cdot \sum_{prod} Q_y^{prod} \cdot VOC^{prod}$$

Onde:

$Em_{solv}^{CO_2}$ emissões de CO₂ a partir da utilização de solventes orgânicos (Mg CO₂e);

FF^{solv} fração de carbono fóssil em solventes (p/p) (IPCC, 2006);

Q_y^{prod} quantidade utilizada do produto *prod* (L);

VOC^{prod} teor de compostos orgânicos voláteis no produto *prod* (g/L).

$\frac{44}{12}$ fator de conversão de massa molecular de C para CO₂.

11.6. Emissão de N₂O por utilização de compostos nitrogenados

O óxido nitroso (N₂O) é naturalmente produzido nos solos através dos processos de nitrificação e desnitrificação. A nitrificação é a oxidação microbiológica de amônia (NH₃) a nitrato, ao passo que a desnitrificação é a redução microbiológica do nitrato a nitrogênio gasoso (N₂). O N₂O é um intermediário gasoso da desnitrificação e um subproduto da nitrificação que pode, eventualmente, ser liberado para a atmosfera. Um dos principais fatores que controlam essa reação é a disponibilidade de nitrogênio inorgânico no solo. Portanto, no presente estudo foram levadas em consideração as adições de nitrogênio ao solo decorrentes das atividades florestais da *Celulose Irani S.A.* (i.e. adições de fertilizantes sintéticos) (IPCC, 2006).

As emissões de N₂O que resultam das adições antropogênicas de nitrogênio aos solos ocorrem através de vias diretas (o N₂O é formado diretamente no solo ao qual foram adicionados fertilizantes) e por duas vias indiretas (1) volatilização/emissão de nitrogênio na forma de NH₃ e NO_x e a subsequente deposição dessas espécies nitrogenadas na forma de NH₄⁺ ou de óxidos de nitrogênio no solo ou em corpos d'água, e a (2) lixiviação de espécies nitrogenadas para águas superficiais, áreas alagadiças ou a costa oceânica (IPCC, 2006).

Sendo assim, as emissões de N₂O devido à utilização de fertilizantes foi calculada segundo as fórmulas abaixo.

$$(8) \quad E_{N_2O} = GWP_{N_2O} * CF_{N_2O-N,N} * 10^{-3} * (E_{N_2O,land} + E_{N_2O,runoff} + E_{N_2O,vol})$$

$$(9) \quad E_{N_2O,land} = EF_1 * \sum_{fert} Q_y^{fert} \cdot [N]^{fert}$$

$$(10) \quad E_{N_2O,runoff} = EF_5 * F_{leach} * \sum_{fert} Q_y^{fert} \cdot [N]^{fert}$$

$$(11) \quad E_{N_2O,vol} = EF_4 * F_{gasf} * \sum_{fert} Q_y^{fert} \cdot [N]^{fert}$$

Onde:

E_{N_2O}	emissões de N ₂ O devido a aplicações de fertilizantes, (Mg CO ₂ e);
GWP_{N_2O}	potencial de aquecimento global do N ₂ O;
$CF_{N_2O-N,N}$	fator de conversão de massa molecular de N para N ₂ O (44/28);
$E_{N_2O,land}$	emissões diretas de N ₂ O devido a aplicação de fertilizantes (kg N ₂ O-N);
$E_{N_2O,runoff}$	emissões de N ₂ O devido a lixiviação de fertilizantes (kg N ₂ O-N);
$E_{N_2O,vol}$	emissões de N ₂ O devido a volatilização de nitrogênio como NH ₃ e NO _x (kg N ₂ O-N);
EF_1	fator de para emissão direta de N ₂ O devido a aplicação de fertilizantes em solos (kg N ₂ O-N/kg N) (IPCC, 2006);
EF_5	fator de para emissão indireta de N ₂ O devido a lixiviação de fertilizantes aplicados em solos (kg N ₂ O-N/kg N) (IPCC, 2006);
EF_4	fator de emissão de N ₂ O através da deposição nitrogênio na atmosfera [kg N- N ₂ O / (kg NH ₃ .N + NO _x -N volatilizado)] (IPCC, 2006);
F_{leach}	fração do conteúdo de nitrogênio dos fertilizantes aplicados que é perdida através de lixiviação (IPCC, 2006);
F_{gasf}	conteúdo de nitrogênio dos fertilizantes aplicados que volatiliza-se como NH ₃ e NO _x (kg NH ₃ -N e NO _x -N por kg de N) (IPCC, 2006);
Q_y^{fert}	quantidade utilizada do fertilizante <i>fert</i> (kg);
$[N]^{fert}$	teor de nitrogênio no fertilizante <i>fert</i> (m/m).

11.7. Emissão de CO₂ por consumo de energia elétrica

As emissões indiretas de CO₂ por consumo de eletricidade foram calculadas levando em conta o fator de emissão da rede em cada mês do período considerado. Assim as emissões indiretas por consumo de energia foram calculadas conforme a seguinte fórmula:

$$(12) \quad Em_{ee,y}^{CO_2} = \sum_m CE_m \cdot EF_m^{rede}$$

Onde:

$Em_{ee,y}^{CO_2}$ emissão de CO₂ por consumo de energia elétrica, no ano y (Mg CO₂);

CE_m consumo de energia elétrica, no mês m (GWh);

EF_m^{rede} fator de emissão de CO₂, do mês m , pela rede elétrica servindo à unidade operacional (Mg CO₂.GWh⁻¹). O cálculo dos fatores mensais de emissão da rede está explicado em detalhes no apêndice IX.

11.8. Emissão de CH₄ por tratamento de efluentes líquidos

11.8.1. Fossa séptica, sumidouros e descarte em corpos d'água

Para o cálculo de emissões de CH₄ por decomposição anaeróbica de efluentes tratados por fossa séptica ou descartados através de sumidouros ou diretamente em corpos d'água, empregou-se a seguinte fórmula:

$$(13) \quad Em_y^{CO_2e} = 10^{-3} \cdot GWP_{CH_4} \cdot B_o \cdot MCF \cdot \sum_m V_m \cdot [BOD_m]$$

Onde:

$Em_y^{CO_2e}$ emissões de CH₄ por tratamento/descarte de esgoto doméstico, no ano y (Mg CO₂e);

GWP_{CH_4} potencial de aquecimento global do metano (IPCC, 2006);

B_o produção máxima de CH₄ (IPCC, 2006) (kg CH₄.kg BOD⁻¹);

MCF fator de correção para produção de metano (IPCC, 2006);

$Em_m^{CO_2e}$ emissões de CH₄ por tratamento/descarte de esgoto doméstico, no mês m (Mg CO₂e);

V_m vazão mensal de efluente pré-tratamento (m³);

$[BOD_m]$ demanda bioquímica de oxigênio no efluente pré-tratamento – medida mensal (kg BOD.m⁻³);

11.8.1.1. Estimativa de carga orgânica diária de sistemas de fossa séptica

Na ausência de medições dos parâmetros vazão e DBO requeridos pela fórmula acima, assumiu-se valores típicos encontrados em literatura técnica. A partir do número de usuários de cada sistema ou número de refeições servidas, é possível estimar estes parâmetros.

Para estimar a vazão, Von Sperling (2006) estipula o consumo de 80 L.dia⁻¹.usuário⁻¹ para os sistemas de fossa séptica nos setores industriais, com taxa de retorno de 80%. A NBR 9649 também define um coeficiente de retorno de esgotos sanitários de 80%. Para sistemas que recebem efluentes de cozinhas industriais, a NBR 7229 define a vazão de 95 L.dia⁻¹.usuário⁻¹.

Para estimar a concentração de DBO, foram utilizados os parâmetros observados por Giansante (2007), de 260 mg.L⁻¹ variando de 130 mg.L⁻¹ até 400 mg.L⁻¹.

11.8.2. Lagoa facultativa

Para o cálculo de emissões de CH₄ por tratamento de efluentes na planta de papel e celulose (SC), empregou-se a fórmula do IPCC 2006 para lagoas anaeróbias.

$$(14) \quad Em_{la,y}^{CO_2e} = 10^{-3} \cdot GWP_{CH_4} \cdot B_o \cdot MCF_{la} \cdot \sum_m V_m \cdot \frac{[COD_{pos,m}]}{[COD_{pre,m}]}$$

Onde:

$Em_{la,y}^{CO_2e}$ emissões de CH₄ por tratamento de esgoto doméstico por lagoa anaeróbica, no mês m (Mg CO₂e);

GWP_{CH_4} potencial de aquecimento global do metano (IPCC, 2006).

B_o produção máxima de CH₄ (kg CH₄.kg BOD⁻¹) (IPCC, 2006);

MCF_{la} fator de correção para produção de metano em lagoa anaeróbica, com menos de 2 metros de profundidade (IPCC, 2006);

V_m vazão mensal de efluente pré-tratamento (m³);

$[COD_{pos,m}]$ demanda química de oxigênio no efluente pós-tratamento – medida mensal (kg BOD.m⁻³);

$[COD_{pre,m}]$ demanda química de oxigênio no efluente pré-tratamento – medida mensal (kg BOD.m⁻³);

11.9. Emissão de GEE por disposição de resíduos sólidos

11.9.1. Emissões de CH₄ devido à disposição de resíduos em aterro controlado sem captura de metano

Uma vez que resíduos sólidos tenham sido dispostos em aterro controlado, dentro das fronteiras operacionais, as emissões de metano oriundas dessa prática deverão ser contabilizadas como emissões diretas. Para o cálculo das emissões de CH₄ devido à disposição de resíduos em aterro controlado, sem captura de metano foi utilizada a seguinte fórmula:

$$(15) \quad MB_y = GWP_{CH_4} \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j})$$

Onde:

MB_y	potencial de geração de metano no ano y , através de decomposição anaeróbica de resíduos do tipo j , no local de disposição (Mg CO ₂ e);
GWP_{CH_4}	potencial de aquecimento global do metano (IPCC, 2006);
$\frac{16}{12}$	fator de conversão de massa molecular de C para CH ₄ ;
F	fração de metano no biogás (IPCC, 2006);
DOC_f	fração do carbono degradável total dissimilado para o biogás (IPCC, 2006);
MCF	fator de correção de metano (IPCC, 2006). O MCF exprime a proporção do resíduo disposto no local que será degradada anaerobicamente. Esta fração em parte irá se decompor (DOC_f) para gerar CH ₄ e CO ₂ do biogás;
$W_{j,x}$	quantidade de resíduo j gerada no ano y (Mg);
DOC_j	fração de carbono degradável (p/p) no resíduo do tipo j (IPCC, 2006);
y	ano para o qual as emissões são calculadas;
x	ano no qual os resíduos foram dispostos;
k_j	taxa de decomposição do resíduo do tipo j .

Vale salientar que segundo este modelo de decaimento de primeira ordem, as emissões de GEE devidas à disposição de resíduos em aterro controlado, no ano 2006, serão distribuídas nos anos seguintes (passivo de emissões). Tal distribuição ocorrerá em função do grau de

degradabilidade dos materiais dispostos sob condições ambientais que favoreçam a decomposição anaeróbica.

11.10. Cálculo de estoque de carbono e remoções de CO₂ devido a crescimento florestal

Para avaliação do impacto climático das operações florestais da *Celulose Irani S.A.* no ano 2006, foram calculados o estoque total de carbono de pé, a diferença de estoque de carbono de pé entre 01/01/2006 e 31/12/2006, e as remoções totais de CO₂ nas florestas industriais, segundo as fórmulas abaixo:

$$(16) \quad \Delta ET_y = ET_{dec,y} - ET_{jan,y}$$

$$(17) \quad ET_{dec,y} = \frac{44}{12} \cdot \sum_{esp} Vcom_{dec,y}^{esp} \cdot D^{esp} \cdot TC^{esp}$$

$$(18) \quad ET_{jan,y} = \frac{44}{12} \cdot \sum_{esp} Vcom_{jan,y}^{esp} \cdot D^{esp} \cdot TC^{esp}$$

$$(19) \quad R_y = \frac{44}{12} \cdot \Delta Vcom_y \cdot D^{esp} \cdot TC^{esp}$$

$$(20) \quad \Delta Vcom_y = \sum_{esp} Vcom_{dec,y}^{esp} - Vcom_{jan,y}^{esp}$$

$$(21) \quad Vcom_{jan,y}^{esp} = \sum_t A_{t,jan}^{esp,i,e} \cdot d_{t,jan} \cdot V_{com,ind}^{esp,i}$$

$$(22) \quad Vcom_{dec,y}^{esp} = \sum_t A_{t,dec}^{esp,i,e} \cdot d_{t,dec} \cdot V_{com,ind}^{esp,i}$$

Onde:

ΔET Variação no estoque total de carbono de pé no ano y (Mg CO₂e);

$ET_{dec,y}$ Estoque de carbono total no dia 31 de dezembro do ano y (Mg CO₂e);

$ET_{jan,y}$ Estoque de carbono total no dia 01 de janeiro do ano y (Mg CO₂e);

$\frac{44}{12}$ Fator de conversão de massa molecular de C para CO₂;

$Vcom_{dec,y}^{esp}$ Volume comercial de madeira da espécie esp de pé no dia 31 de dezembro do ano y (m³);

$Vcom_{jan,y}^{esp}$ Volume comercial de madeira da espécie esp de pé no dia 01 de janeiro do ano y (m³);

D^{esp}	densidade da madeira da espécie <i>esp</i> (Mg de matéria seca.m ³);
TC^{esp}	teor de carbono na madeira da espécie <i>esp</i> (p/p).
R_y	remoções de CO ₂ no ano <i>y</i> (Mg CO ₂ e);
$\Delta V_{com,y}$	variação de volume comercial plantado total de madeira no ano <i>y</i> (m ³);
$A_{t,dec}^{esp,i,e}$	área do talhão <i>t</i> plantado com a espécie <i>esp</i> , na idade <i>i</i> , com o espaçamento <i>e</i> na data 31/12/06 (ha);
$A_{t,jan}^{esp,i,e}$	área do talhão <i>t</i> plantado com a espécie <i>esp</i> , na idade <i>i</i> , com o espaçamento <i>e</i> , na data 01/01/06 (ha);
$d_{t,dec}$	densidade de árvores no talhão <i>t</i> na data 31/12/06 (indivíduos/ha);
$d_{t,jan}$	densidade de árvores no talhão <i>t</i> na data 01/01/06 (indivíduos/ha);
$V_{com,ind}^{esp,i}$	volume comercial de madeira em indivíduos da espécie <i>esp</i> e da idade <i>i</i> (m ³ /indivíduo).

Para a determinação da variável $V_{com,ind}^{esp,i}$ foram adotadas diferentes abordagens, de acordo com a disponibilidade de dados.

Para as árvores do gênero *Eucalyptus* foram adotados os seguintes fatores de crescimento (fonte: Gerência do Departamento Florestal, *Celulose Irani S.A.* - SC):

- Idade 0 – 8 anos: 0,0184 m³/indivíduo/ano;
- Idade 8 – 25 anos: 0,0147 m³/indivíduo/ano;
- Idade > 25 anos: 0 m³/indivíduo/ano;

Para árvores do gênero *Pinus* calculou-se um modelo de crescimento baseado nos dados de dinâmica e crescimento florestal (tabela 16), fornecidos pela gerência do Departamento Florestal da *Celulose Irani S.A.* (SC).

Tabela 16 - Dinâmica e Crescimento Florestal - Celulose Irani S.A. (SC)						
	Idade	Área	árvores/ha	Vcom (m³)/ha	total árvores	volume/árvore
Pinus taeda	5	1508.9	1,399	74.3	2,110,951	0.053
	6	1463.9	1,468	127.5	2,149,005	0.087
	7	1588.8	1,490	168.8	2,367,312	0.113
	8	743.8	1,445	240.8	1,074,791	0.167
	9	637.8	1,136	245.0	724,541	0.216
	10	700.3	925	291.7	647,778	0.315
	11	429.8	913	325.5	392,407	0.357
	12	374.5	866	369.9	324,317	0.427
	13	37.3	948	433.1	35,360	0.457
Pinus patula	5	49.3	1,059	62.1	52,209	0.059
	6	185.4	962	73.6	178,355	0.077
	7	178.8	987	132.8	176,476	0.135
	8	38.5	1,481	221.6	57,019	0.150
	10	9.3	725	296.6	6,743	0.409
	11	98.5	725	296.6	71,413	0.409
	12	133.6	621	285.4	82,966	0.460
Pinus elliotii	5	49.3	1,186	160.6	58,470	0.135
	6	72.3	1,186	64.9	85,748	0.055
	7	42	1,495	98.4	62,790	0.066
	9	38.8	1,025	192.7	39,770	0.188
	10	72	930	250.4	66,960	0.269
	11	113.5	883	271.5	100,221	0.307
	13	31	938	321.1	29,078	0.342
Sumarização	5	1558.2	1,388	73.9	2,162,782	0.053
	6	1721.6	1,401	119.0	2,411,962	0.085
	7	1809.6	1,441	163.6	2,607,634	0.114
	8	782.3	1,447	239.9	1,131,988	0.166
	9	676.6	1,130	242.0	764,558	0.214
	10	781.5	923	287.9	721,325	0.312
	11	652.2	880	311.7	573,936	0.354
	12	508.1	801	347.6	406,988	0.434
	13	68.3	943	382.2	64,407	0.405

A figura 9 mostra as curvas de crescimento de *Pinus elliottii* e a curvas de crescimento médio das espécies *P. elliottii*, *P. patula* e *P. taeda*. Para o cálculo das curvas de crescimento foi utilizado um modelo sigmoidal (curva em S) descrito pela a equação de Boltzmann.

(24) Equação de Boltzmann:
$$y = A2 + \frac{A1 - A2}{1 + e^{-\frac{x-x0}{dx}}}$$

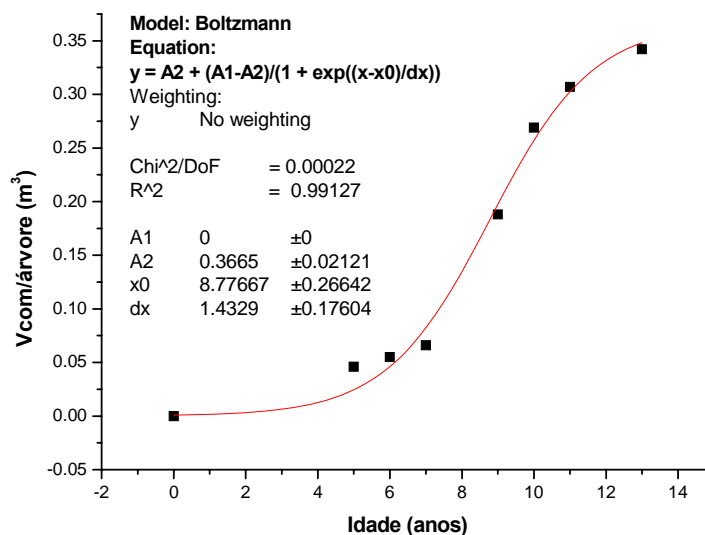
Onde:

- y variável dependente;
- A1 assíntota inferior;
- A2 assíntota superior;
- x variável independente;
- x0 ponto de inflexão;
- dx inclinação no ponto de inflexão.

Para a assíntota inferior (A1) assumiu-se o valor zero, visto que indivíduos com 0 anos de idade possuem 0 m³ de volume comercial/árvore.

Para os cálculos de incertezas associadas a esse modelo de crescimento calculou-se y para os valores de A2 ± erro (vide figura 9). O mesmo não foi feito para os parâmetros x0 e dx, visto que o impacto do erro associados a esses parâmetros sobre y foi pouco significativo.

A)



B)

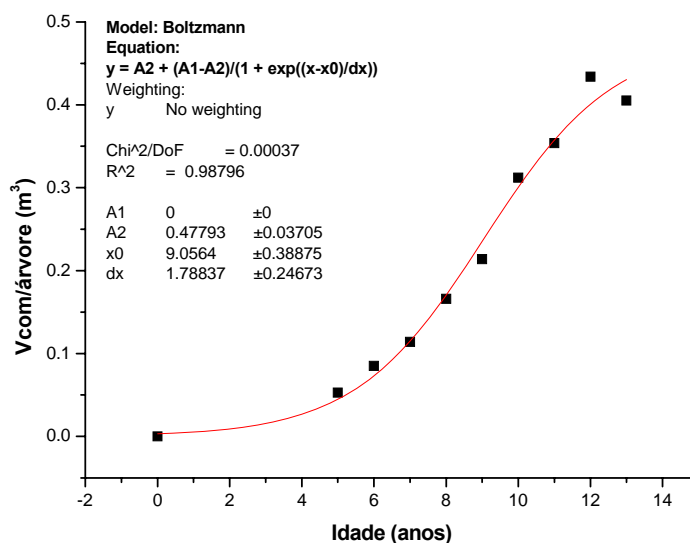


Figura 9 - Curva de crescimento de *Pinus elliottii* (A) e curva de crescimento médio das espécies *P. elliottii*, *P. patula* e *P. taeda* (B). Foi assumido um volume de 0 m³/árvore para indivíduos com 0 anos de idade (assíntota inferior – A1). Foi adotada a equação de Boltzmann para descrever o crescimento das espécies supracitadas. As constantes das curvas de crescimento (A1, A2, x0 e dx) e seus respectivos erros estão apontados nos gráficos.

12. Resultados

12.1. Celulose Irani S.A.

No presente documento foram contabilizadas as remoções e emissões das seguintes unidades operacionais da *Celulose Irani S.A.*: Florestal-SC, Florestal-RS, Papel-SC, Embalagem-SC, Embalagem-SP, Móveis-SC, Serraria-SC, Resinas-RS e Administrativas (Porto Alegre/RS, Joaçaba/SC e São Paulo/SP).

Através de visitas técnicas aos referidos locais foram identificadas as seguintes categorias de fontes de emissão e sumidouros de remoção de GEE que se enquadravam no escopo deste estudo:

- Remoções Diretas: florestas plantadas próprias e florestas plantadas em parcerias;
- Emissões Diretas: consumo de combustíveis, consumo de reagentes, tratamento de efluentes e tratamento de resíduos sólidos;
- Emissões Indiretas – Energia: consumo de eletricidade do *grid*;
- Emissões Indiretas – Outras Fontes: consumo de combustível por maquinários florestais e veículos de transporte de frotas terceirizadas.

A análise do balanço final entre remoções e emissões da *Celulose Irani S.A.* em 2006 revelou que as remoções superaram as emissões em **536.157 toneladas de CO₂e** (figura 10).

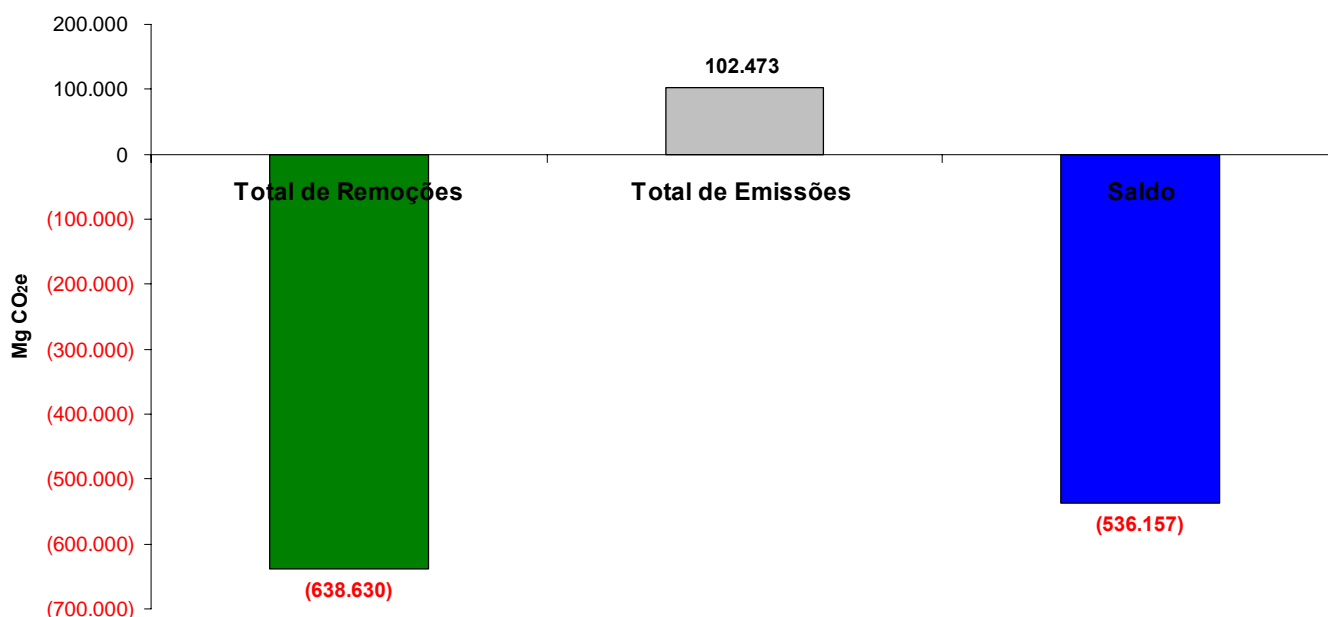


Figura 10 - Balanço total de emissões e remoções da *Celulose Irani S.A.* em 2006.

12.1.1. Remoções

As remoções em 2006 totalizaram **638.630 Mg CO₂e**. Em números absolutos, as florestas do gênero *Pinus* na unidade operacional Florestal-SC foi o sumidouro responsável pela maior parte das remoções (81%) da *Celulose Irani S.A.* no ano de 2006, seguida pelas florestas do mesmo gênero na unidade operacional Florestal-RS (Figuras 11 e 12).

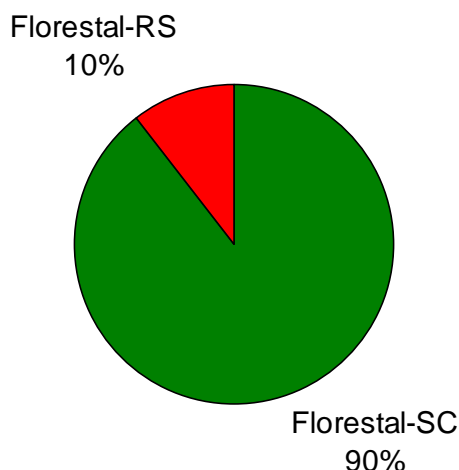


Figura 11 - Participação relativa das unidades florestais sobre as remoções da *Celulose Irani S.A.* no ano 2006.

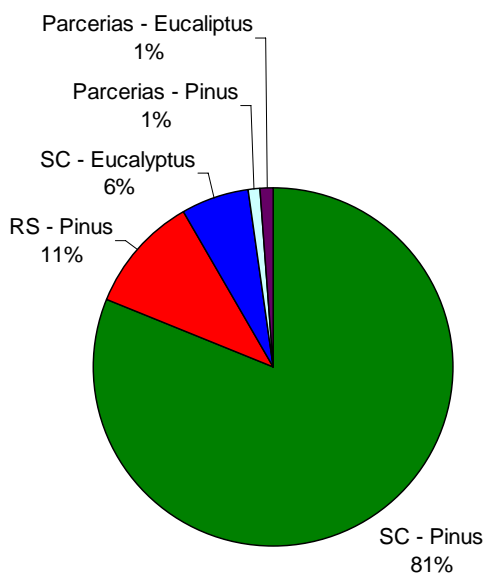


Figura 12 - Detalhamento da participação relativa das unidades florestais do RS e SC (florestas próprias e parcerias) por gênero vegetal.

O estoque total de carbono mantido nas florestas plantadas e em parcerias aumentou **241.033,00 Mg CO₂e** durante 2006. Isto representa que a capacidade de remoção de CO₂ das florestas industriais da *Celulose Irani S.A.* superou a taxa de colheita a que foram submetidas no ano 2006. As florestas de *Pinus* do RS foram o único sumidouro cujo estoque de carbono apresentou redução, no ano 2006 (figura 13).

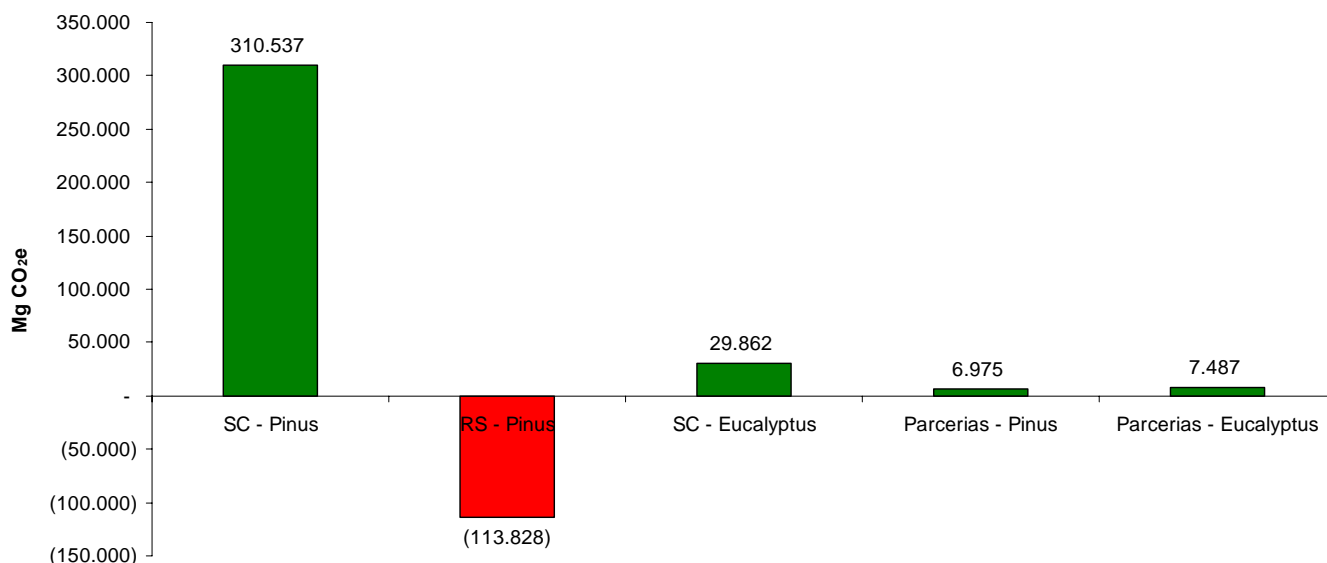


Figura 13 - Variação nos estoques de carbono nas florestas industriais da *Celulose Irani S.A.* em 2006.

O índice de remoções de dióxido de carbono por tonelada de madeira produzida foi mais favorável em SC, o que também reflete a diferença de idade entre as florestas dos dois estados (figura 14).

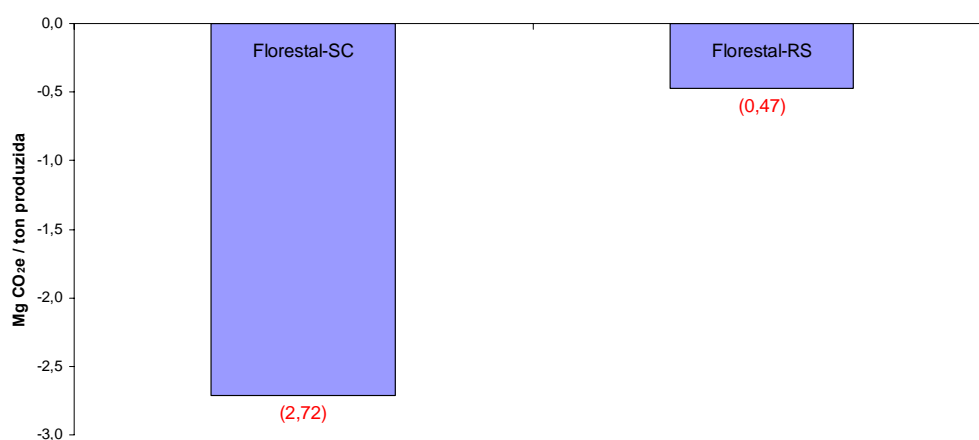


Figura 14 - Índice de remoções de CO₂ por tonelada de madeira produzida (Mg CO₂e/Mg de madeira) das unidades florestais do RS e SC da *Celulose Irani S.A.* no ano 2006.

12.1.2. Emissões

A tabela 17 mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de emissões das operações da organização. Através dela percebe-se que a categoria mais significativa foi o Tratamento de Efluentes seguida pelo Consumo de Energia.

As emissões da organização totalizaram **102.473 Mg CO₂e**. Em números absolutos, Papel-SC foi a unidade operacional responsável pela maior parte das emissões da organização no ano 2006, seguida por Embalagem-SC e Embalagem-SP (figura 15).

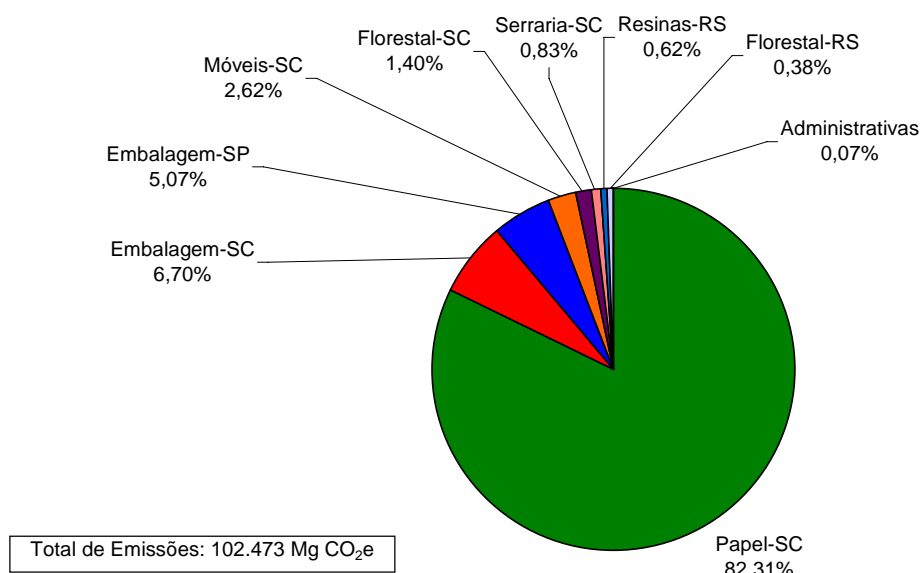


Figura 15 – Participação relativa de cada unidade operacional no total de emissões de GEE, no ano 2006.

As três maiores categorias de emissão da organização concentraram 91% do total (figura 16). Em primeiro lugar, as características do processo produtivo do papel, que gera um grande volume de efluentes com elevada carga orgânica, tratados sob condições anaeróbias; em segundo lugar, um elevado fator de emissão de GEE pela rede pública de eletricidade do Sul do Brasil; e em terceiro lugar, o alto consumo de combustíveis fósseis em caldeiras de geração de vapor nas unidades operacionais de Embalagem em Santa Catarina (óleo BPF) e São Paulo (GLP).

Tabela 17 – Total de emissões de GEE (Mg CO₂e) nas operações da Celulose Irani S.A., no ano 2006, discriminadas por fonte e unidade operacional.

(Mg CO ₂ e)		Florestal-SC	Florestal-RS	Papel-SC	Embalagem-SC	Embalagem-SP	Móveis-SC	Serraria-SC	Resinas-RS	Administrativas	Total	
Remoções Diretas		(571.691)	(66.939)	0	0	0	0	0	0	0	(638.630)	
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Biomassa	0	0	11	0	0	0	0	0	0	12
		Diesel	168	81	1.089	23	2	2	79	15	0	1.459
		Gasolina	53	12	39	19	8	21	3	4	0	160
		GLP	0	0	206	98	2.954	17	2	0	0	3.276
		Licor Negro	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		Óleo BPF	0	0	0	4.415	0	0	0	0	0	4.415
	Consumo de Reagentes	Acetileno	0	0	1.787	17	91	0	156	68	0	2.119
		NPK	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
		Osmocote	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Solventes	0	0	50	19	57	651	0	0	0	777
		Vitaplus	31	0	0	0	0	0	0	0	0	31
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0	0	0	0	0	15	0	0	0	15
		Efluente Doméstico	20	2	41	16	0	17	2	2	0	102
		Efluente Industrial	0	0	58.662	0	0	0	0	0	0	58.662
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0	0	1.518	0	0	0	0	0	0	1.518	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	32	295	19.518	2.241	466	1.905	612	80	71	25.220
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	868	0	1.427	16	1.615	53	0	466	0	4.444
		Gasolina	209	0	0	0	0	0	0	0	0	209
		Óleo 2T	47	0	0	0	0	0	0	0	0	47
Total		(570.255)	(66.548)	84.349	6.864	5.194	2.680	854	634	71	(536.157)	

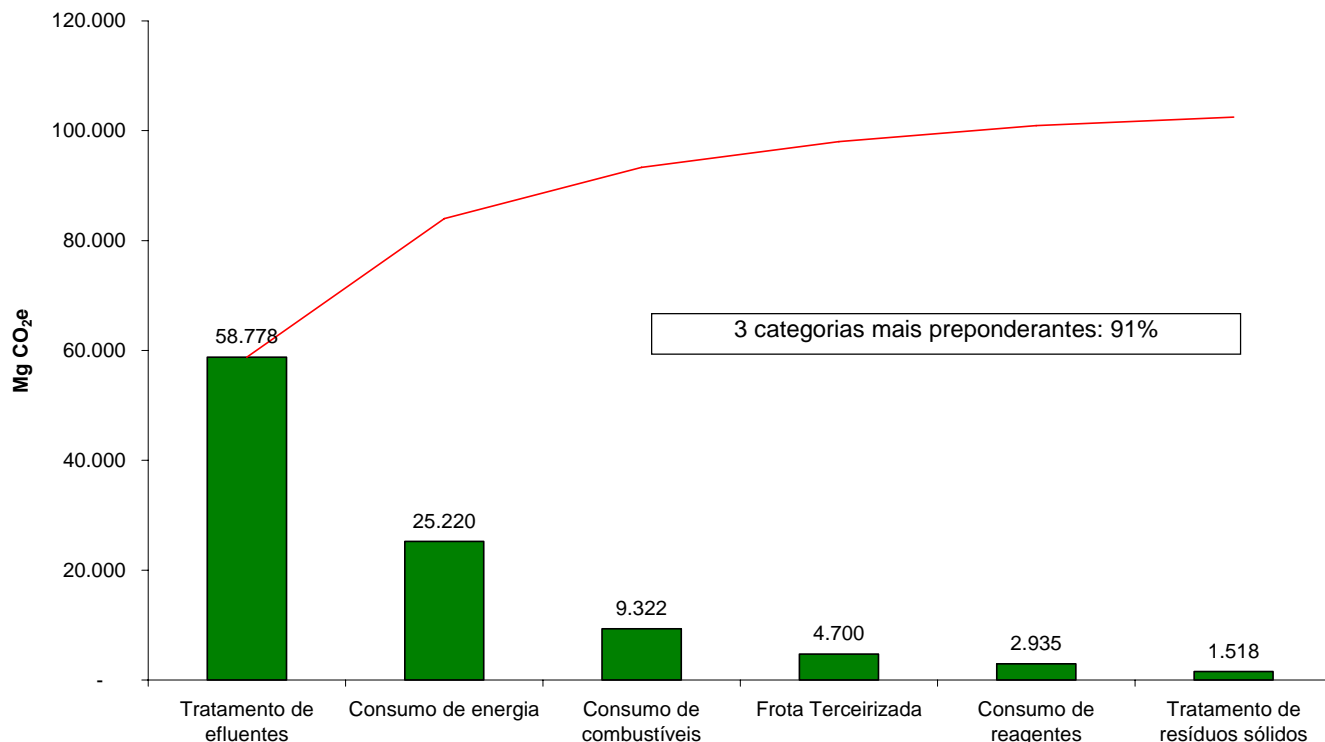


Figura 16 – Principais categorias de emissão da *Celulose Irani S.A.* em 2006.

Em relação ao tratamento de efluentes industriais, em 2007 a organização promoveu a substituição da tecnologia de lagoa facultativa para lagoa aerada, inclusive registrando projeto de MDL, para redução de emissões por esta fonte. O impacto desta medida será refletido no inventário de 2007.

Os combustíveis fósseis com maior impacto sobre as emissões de GEE nas operações da *Celulose Irani S.A.* foram o óleo BPF e o gás GLP, sendo responsáveis por 47,36% e 35,14%, respectivamente, das emissões atribuíveis a essa categoria (consumo de combustíveis – figura 17). Em ambos os casos, é possível conduzir a substituição dos combustíveis para fontes renováveis e registrar novo projeto de MDL.

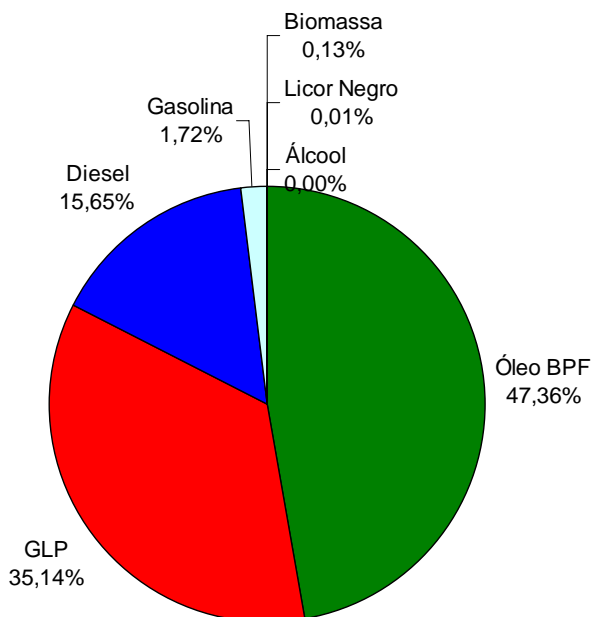


Figura 17 - Detalhamento das emissões atribuíveis a consumo de combustíveis (Mg CO₂e) na *Celulose Irani S.A.* em 2006.

Individualmente, as 10 principais fontes de emissão foram:

Tabela 18 - Identificação das fontes de emissão mais preponderantes nas operações da *Celulose Irani S.A.*

	Unidade	Fonte de Emissão	Classificação	Mg CO ₂ e	Acumulado	%
1ª	Papel - SC	Tratamento de Efluentes	Emissão Direta	58.662	58.662	57
2ª	Papel - SC	Consumo de Energia	Emissão Indireta - Energia	19.518	78.180	76
3ª	Embalagem-SC	Consumo de Combustível Fóssil (Óleo BPF)	Emissão Direta	4.401	82.580	81
4ª	Embalagem-SP	Consumo de Combustível Fóssil (GLP)	Emissão Direta	2.935	85.516	84
5ª	Embalagem-SC	Consumo de Energia	Emissão Indireta - Energia	2.241	87.757	86
6ª	Móveis-SC	Consumo de Energia	Emissão Indireta - Energia	1.905	89.662	88
7ª	Papel - SC	Consumo de Reagentes (Acetileno)	Emissão Direta	1.787	91.449	89
8ª	Papel - SC	Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais	Emissão Direta	1.517	92.967	91
9ª	Geral	Frota Terceirizada	Emissão Indireta - Outras Fontes	1.588	94.554	92
10ª	Papel - SC	Consumo de Combustível Fóssil (Diesel)	Emissão Direta	1.070	95.624	93

As tabelas e o gráfico abaixo mostram a participação relativa de cada GEE no total de emissões da IRANI. No cômputo geral, o CH₄ foi o gás mais preponderante, apesar do CO₂ ter sido o gás mais emitido em todas as unidades operacionais, exceto na unidade de Papel em SC.

Tabela 19 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da Celulose Irani S.A., no ano 2006, por Unidade Operacional.

Unidade	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Florestal-SC	1.278,62	22,00	135,71
Florestal-RS	386,79	2,42	1,67
Papel-SC	24.064,37	60.231,79	61,86
Embalagem-SC	6.830,69	21,50	11,90
Embalagem-SP	5.163,65	2,75	27,65
Móveis-SC	2.650,42	31,81	1,98
Serraria-SC	843,10	2,32	8,61
Resinas-RS	623,52	2,86	7,85
Administrativas	70,84	-	-
Total	41.912,00	60.317,45	257,23

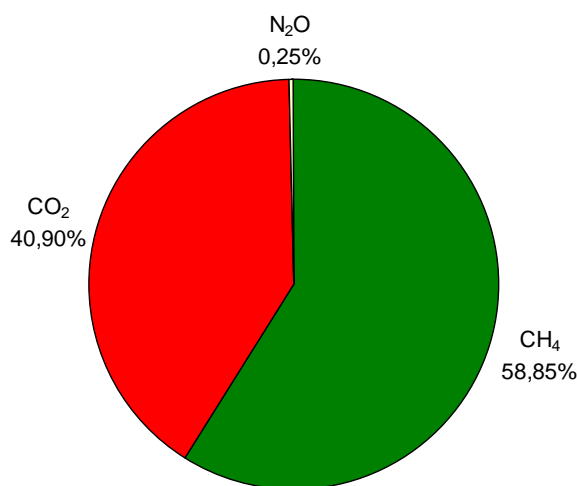


Figura 18 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da IRANI, em 2006.

Tabela 20 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da Celulose Irani S.A., no ano 2006, por classe de emissão.

			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total		
			Mg CO ₂ e	Mg CO ₂ e	Mg CO ₂ e	Mg CO ₂ e		
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0	0	0	0	72.557	
		Biomassa	0	4	8	12		
		Diesel	1.427	2	31	1.460		
		Gasolina	155	0	5	160		
		GLP	3.267	7	2	3.276		
		Licor Negro	0	0	1	1		
		Óleo BPF	4.401	4	11	4.416		
	Consumo de Reagentes	Acetileno	2.119	0	0	2.119		
		NPK	0	0	7	7		
		Osmocote	0	0	1	1		
		Solventes	777	0	0	777		
		Vitaplus	0	0	31	31		
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0	15	0	15		
		Efluente Doméstico	0	102	0	102		
		Efluente Industrial	0	58.662	0	58.662		
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0	1.518	0	1.518			
Total			12.146	60.314	97			
			CO₂	CH₄	N₂O	Total		
			Mg CO₂e	Mg CO₂e	Mg CO₂e	Mg CO₂e		
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	25.220	0	0	25.220		
			CO₂	CH₄	N₂O	Total		
			Mg CO₂e	Mg CO₂e	Mg CO₂e	Mg CO₂e		
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	4.297	5	142	4.444	4.700	
		Gasolina	202	0	7	209		
		Óleo 2T	47	0	0	47		
Total			4.546	5	149			

Para comparação do desempenho climático das unidades operacionais em diferentes anos e para a comparação do desempenho dessas com outras unidades operacionais pertencentes a uma mesma tipologia foram desenvolvidos índices de emissão. Tais índices permitem avaliar as emissões de GEE (Mg CO₂e) por unidade de produção industrial.

Tabela 21 – Índice de emissões de GEE *versus* produção industrial nas diferentes unidades da *Celulose Irani S.A.*

Unidade	Emissões	Produção		Índice
	Mg CO ₂ e	Quantidade	Unidade	kg CO ₂ e/ton
Papel-SC	84.349	172.201	ton	490
Embalagem-SC	6.864	30.998	ton	221
Embalagem-SP	5.194	47.859	ton	109
Móveis-SC	2.680	7.108	m3	377
Serraria-SC	854	11.303	m3	76
Resinas-RS	634	5.467	ton	116

O índice da unidade de Papel-SC foi principalmente influenciado pelas emissões do sistema de tratamento de efluentes industriais, que correspondeu a 57% do total das emissões da organização. A unidade operacional Embalagem-SP foi apresentou um melhor índice de emissões, quando comparada à unidade operacional Embalagem-SC. Esse fato foi devido ao baixo fator de emissão da rede pública de eletricidade da região Sudeste do Brasil. Esse fator é cerca de 6 vezes inferior àquele da região Sul. Ainda, o consumo de óleo BPF contribuiu para a elevação do índice da unidade Embalagem-SC, o qual é mais emitente que o GLP, utilizado na unidade Embalagem-SP.

Nas próximas sessões serão detalhadas as emissões de cada unidade operacional estudada.

12.2. Papel-SC

As emissões de GEE da unidade operacional Papel-SC totalizaram **84.349 toneladas de CO₂e** no ano 2006. A tabela abaixo mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de emissões nesta unidade. Através dela percebe-se que a fonte mais significativa é o tratamento de efluentes industriais seguida pelo consumo de energia elétrica. Não houve sumidouros identificados para essa unidade operacional.

Tabela 22 – Total de emissões de GEE na unidade Papel-SC, no ano 2006, discriminadas por fonte.

Papel-SC			(Mg CO ₂ e)
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0
		Biomassa	11
		Diesel	1.089
		Gasolina	39
		GLP	206
		Licor Negro	1
		Óleo BPF	0
	Consumo de Reagentes	Acetileno	1.787
		NPK	0
		Osmocote	0
		Solventes	50
		Vitaplus	0
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0
		Efluente Doméstico	41
Efluente Industrial		58.662	
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	1.518	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	19.518
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	1.427
		Gasolina	0
		Óleo 2T	0
Total			84.349

A figura abaixo resume as emissões por diferentes categorias na unidade Papel-SC.

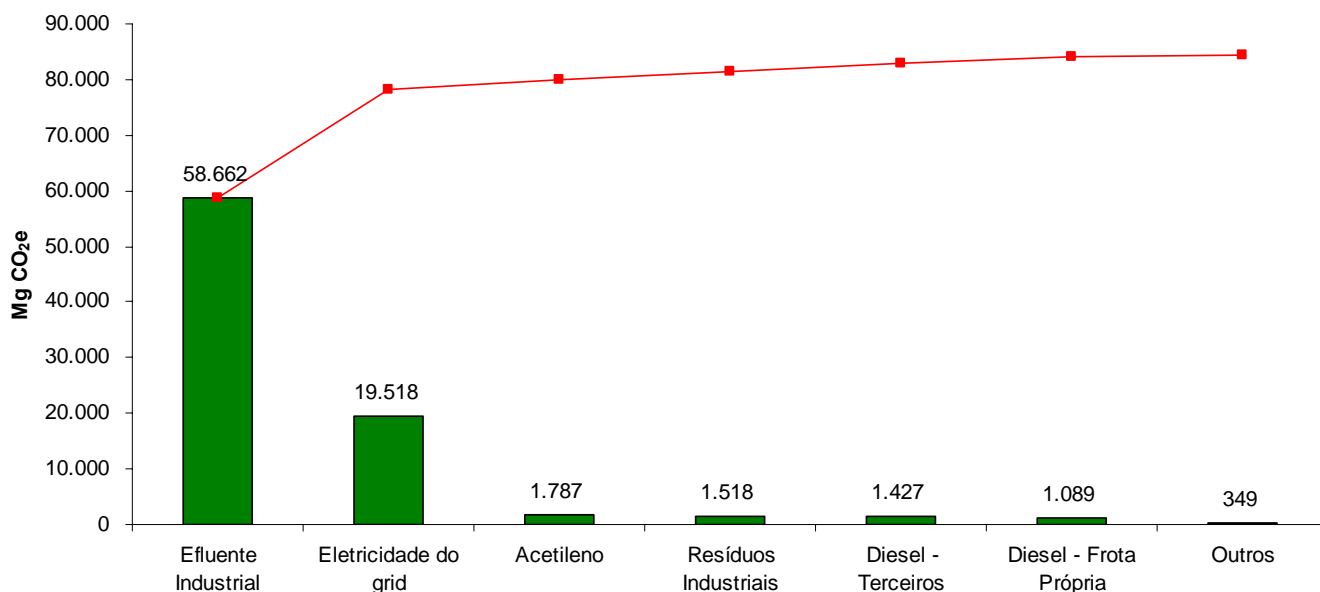


Figura 19 – Distribuição das emissões de GEE na unidade Papel-SC, em 2006, por categoria.

O gráfico abaixo mostra a participação relativa de cada GEE no total de emissões da unidade Papel-SC. O CH₄ foi o gás mais preponderante.

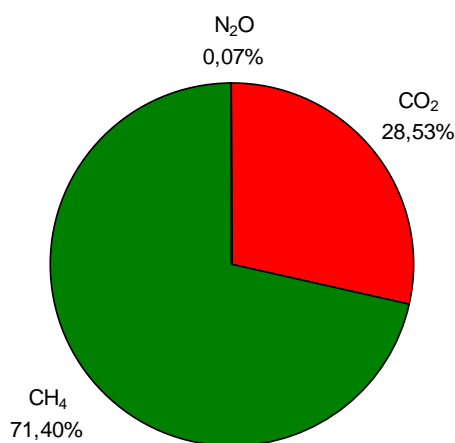


Figura 20 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da unidade Papel-SC, em 2006.

12.3. Embalagem-SC

As emissões de GEE da unidade operacional Embalagem-SC totalizaram **6.864 toneladas de CO₂e** no ano 2006. A tabela abaixo mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de emissões nesta unidade. Através dela percebe-se que a fonte mais significativa é o Consumo de Óleo BPF seguida pelo Consumo de Energia. Não houve sumidouros identificados para essa unidade operacional.

Tabela 23 – Total de emissões de GEE na unidade Embalagem-SC, no ano 2006, discriminadas por fonte.

Embalagem-SC			(Mg CO ₂ e)
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0
		Biomassa	0
		Diesel	23
		Gasolina	19
		GLP	98
		Licor Negro	0
		Óleo BPF	4.415
	Consumo de Reagentes	Acetileno	17
		NPK	0
		Osmocote	0
		Solventes	19
		Vitaplus	0
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0
		Efluente Doméstico	16
		Efluente Industrial	0
	Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	2.241
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	16
		Gasolina	0
		Óleo 2T	0
Total			6.864

A figura abaixo resume as emissões por diferentes categorias na unidade Embalagem-SC.

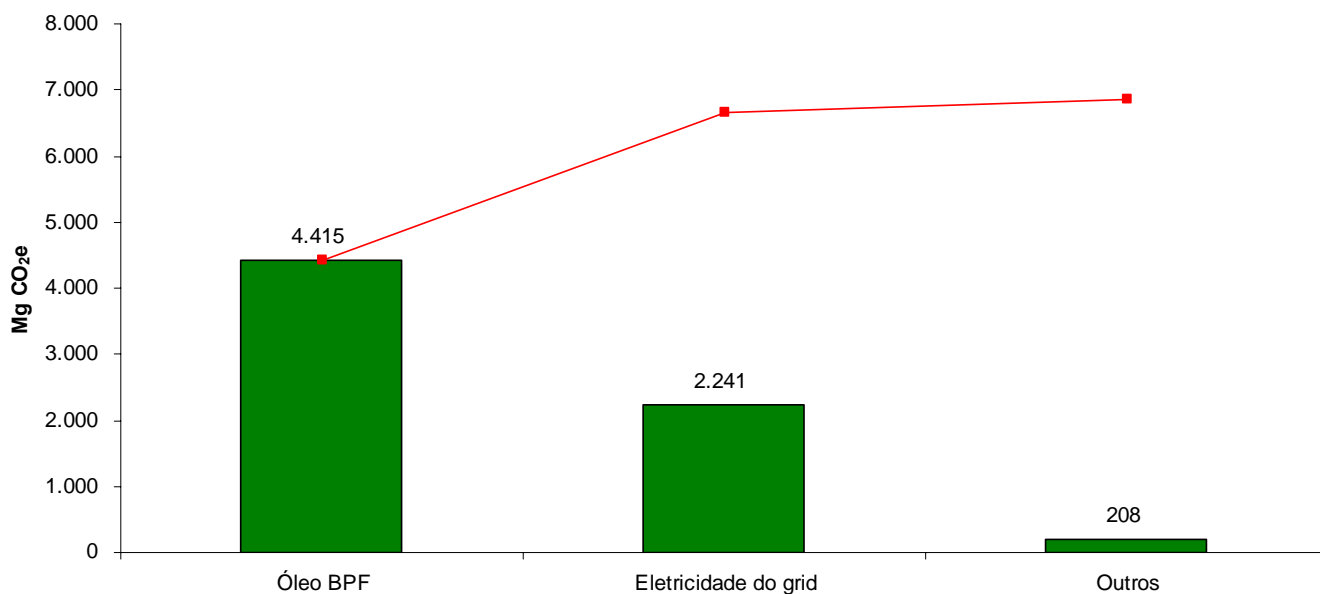


Figura 20 – Distribuição das emissões de GEE na unidade Embalagem-SC, em 2006, por categoria.

O gráfico abaixo mostra a participação relativa de cada GEE no total de emissões da unidade Embalagem-SC. O CO₂ foi o gás mais preponderante.

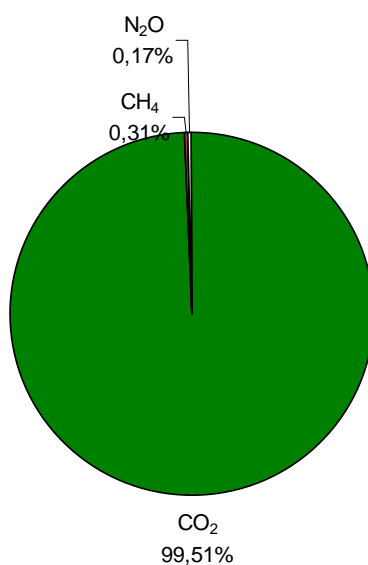


Figura 21 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da unidade Embalagem-SC, em 2006.

12.4. Embalagem-SP

As emissões de GEE da unidade operacional Embalagem-SP totalizaram **5.194 toneladas de CO₂e** no ano 2006. A tabela abaixo mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de emissões nesta unidade. Através dela percebe-se que a fonte mais significativa é o Consumo de GLP seguida pelo Consumo de Diesel por Terceiros. Não houve sumidouros identificados para essa unidade operacional.

Tabela 24 – Total de emissões de GEE na unidade Embalagem-SP, no ano 2006, discriminadas por fonte.

Embalagem-SP			(Mg CO ₂ e)
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0
		Biomassa	0
		Diesel	2
		Gasolina	8
		GLP	2.954
		Licor Negro	0
		Óleo BPF	0
	Consumo de Reagentes	Acetileno	91
		NPK	0
		Osmocote	0
		Solventes	57
		Vitaplus	0
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0
		Efluente Doméstico	0
		Efluente Industrial	0
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	466
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	1.615
		Gasolina	0
		Óleo 2T	0
Total			5.194

A figura abaixo resume as emissões por diferentes categorias na unidade Embalagem-SP.

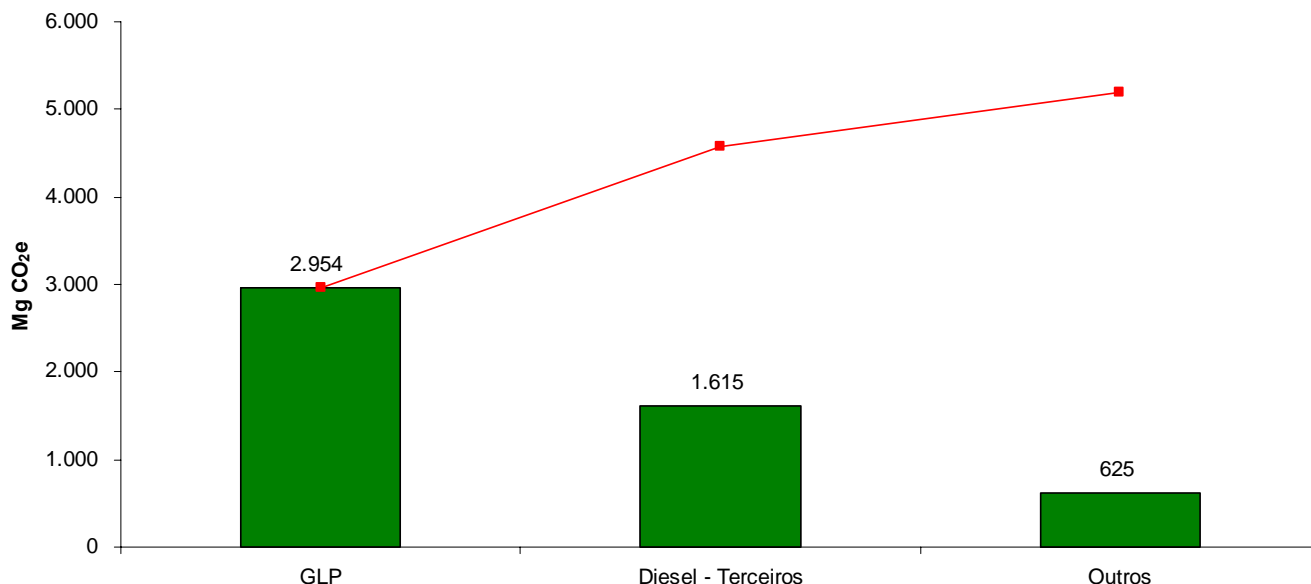


Figura 22 – Distribuição das emissões de GEE na unidade Embalagem-SP, em 2006, por categoria.

O gráfico abaixo mostra a participação relativa de cada GEE no total de emissões da unidade Embalagem-SP. O CO₂ foi o gás mais preponderante.

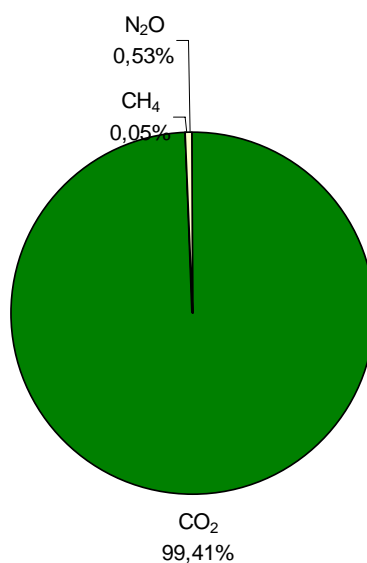


Figura 23 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da unidade Embalagem-SP, em 2006.

12.5. Móveis-SC

As emissões de GEE da unidade operacional Móveis-SC totalizaram **2.680 toneladas de CO₂e** no ano 2006. A tabela abaixo mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de emissões nesta unidade. Através dela percebe-se que a fonte mais significativa é o Consumo Energia seguida pelo Consumo de Solventes. Não houve sumidouros identificados para essa unidade operacional.

Tabela 25 – Total de emissões de GEE na unidade Móveis-SC, no ano 2006, discriminadas por fonte.

Móveis-SC			(Mg CO ₂ e)
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0
		Biomassa	0
		Diesel	2
		Gasolina	21
		GLP	17
		Licor Negro	0
		Óleo BPF	0
	Consumo de Reagentes	Acetileno	0
		NPK	0
		Osmocote	0
		Solventes	651
		Vitaplus	0
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	15
		Efluente Doméstico	17
		Efluente Industrial	0
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	1.905
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	53
		Gasolina	0
		Óleo 2T	0
Total			2.680

A figura abaixo resume as emissões por diferentes categorias na unidade Móveis-SC.

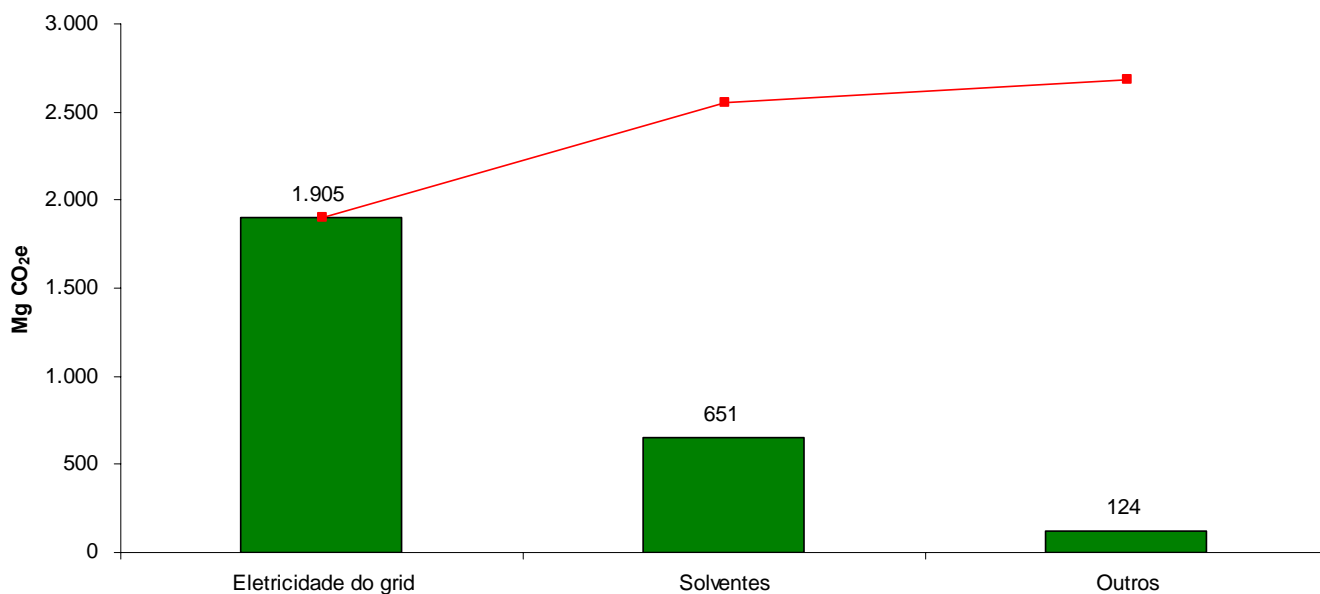


Figura 24– Distribuição das emissões de GEE na unidade Móveis-SC, em 2006, por categoria.

A tabela e o gráfico abaixo mostram a participação relativa de cada GEE no total de emissões da unidade Móveis-SC. O CO₂ foi o gás mais preponderante.

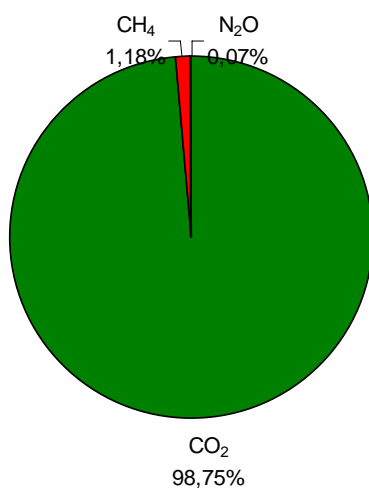


Figura 25 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da unidade Móveis-SC, em 2006.

12.6. Serraria-SC

As emissões de GEE da unidade operacional Serraria-SC totalizaram **854 toneladas de CO₂e** no ano 2006. A tabela abaixo mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de emissões nesta unidade. Através dela percebe-se que a fonte mais significativa é o Consumo Energia seguida pelo Consumo de Acetileno.

Tabela 26 – Total de emissões de GEE na unidade Serraria-SC, no ano 2006, discriminadas por fonte.

Serraria-SC			(Mg CO ₂ e)
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0
		Biomassa	0
		Diesel	79
		Gasolina	3
		GLP	2
		Licor Negro	0
		Óleo BPF	0
	Consumo de Reagentes	Acetileno	156
		NPK	0
		Osmocote	0
		Solventes	0
		Vitaplus	0
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0
		Efluente Doméstico	2
		Efluente Industrial	0
	Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	612
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	0
		Gasolina	0
		Óleo 2T	0
Total			854

A figura abaixo resume as emissões por diferentes categorias na unidade Serraria-SC.

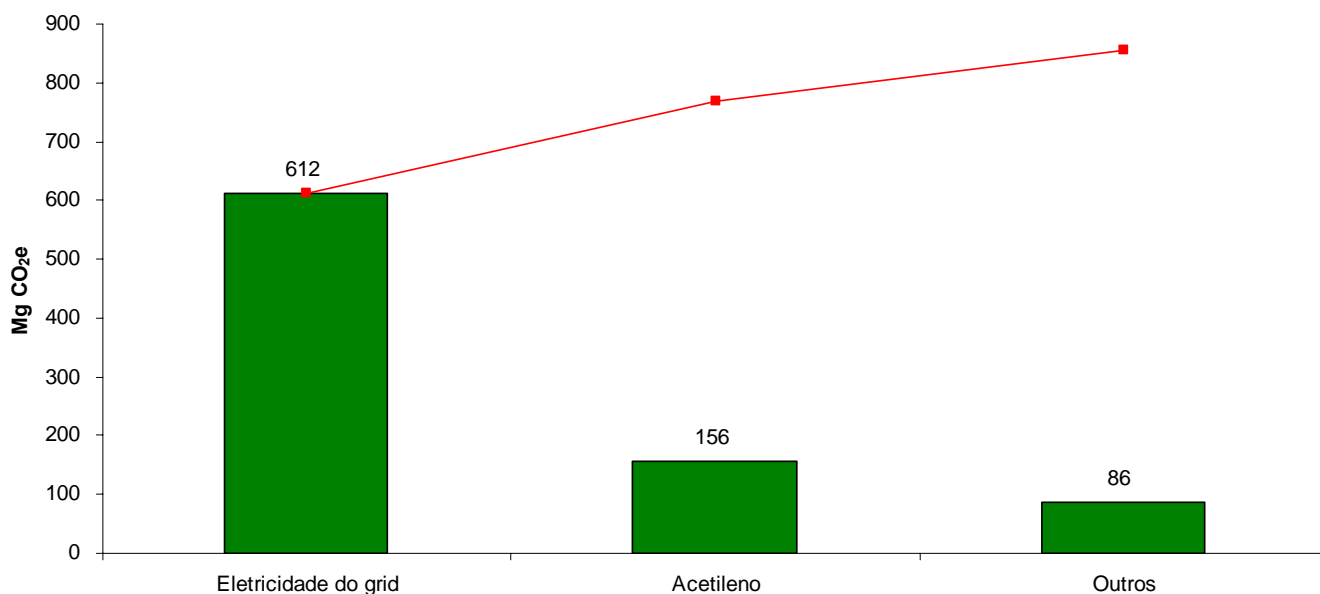


Figura 26– Distribuição das emissões de GEE na unidade Serraria-SC, em 2006, por categoria.

A tabela e o gráfico abaixo mostram a participação relativa de cada GEE no total de emissões da unidade Serraria-SC. O CO₂ foi o gás mais preponderante.

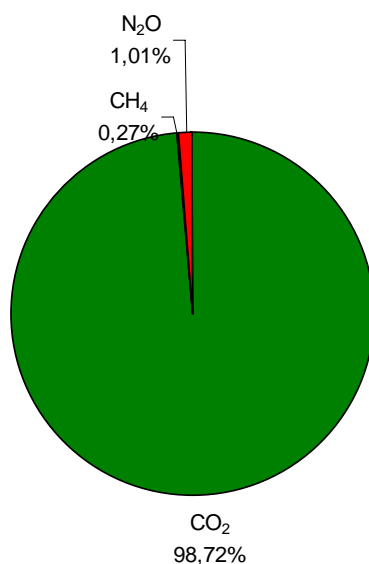


Figura 27 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da unidade Serraria-SC, em 2006.

12.7. Resinas-RS

As emissões de GEE da unidade operacional Resinas-RS totalizaram **634 toneladas de CO₂e** no ano 2006. A tabela abaixo mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de emissões nesta unidade. Através dela percebe-se que a fonte mais significativa é o Consumo de Diesel por Terceiros seguida pelo Consumo de Energia. Não houve sumidouros identificados para essa unidade operacional.

Tabela 27 – Total de emissões de GEE na unidade Resinas, no ano 2006, discriminadas por fonte.

Resinas-RS			(Mg CO ₂ e)
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0
		Biomassa	0
		Diesel	15
		Gasolina	4
		GLP	0
		Licor Negro	0
		Óleo BPF	0
	Consumo de Reagentes	Acetileno	68
		NPK	0
		Osmocote	0
		Solventes	0
		Vitaplus	0
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0
		Efluente Doméstico	2
		Efluente Industrial	0
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	80
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	466
		Gasolina	0
		Óleo 2T	0
Total			634

A figura abaixo resume as emissões por diferentes categorias na unidade Resinas-RS.

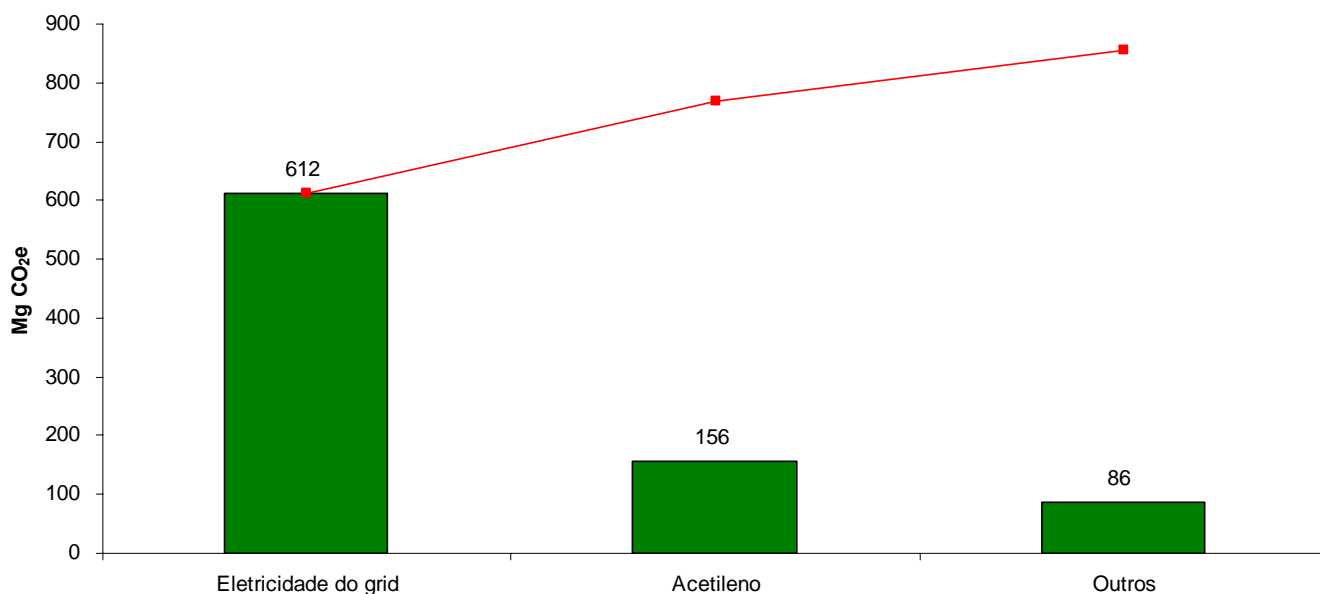


Figura 28 Distribuição das emissões de GEE na unidade Resinas-RS, em 2006, por categoria.

A tabela e o gráfico abaixo mostram a participação relativa de cada GEE no total de emissões da unidade Resinas-RS. O CO₂ foi o gás mais preponderante.

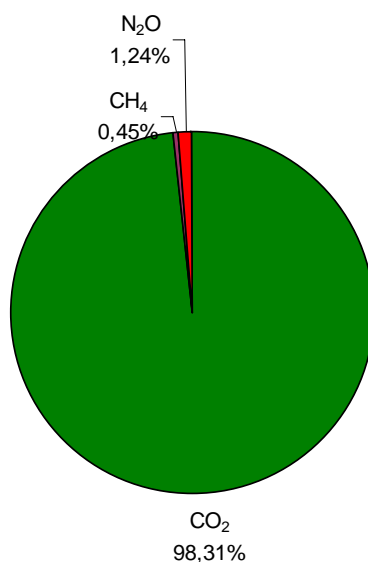


Figura 29 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da unidade Resinas-RS, em 2006.

12.8. Florestal-SC

Nessa unidade operacional foram identificadas fontes de emissão e sumidouros de GEE. As *remoções* dessa unidade totalizaram **571.691 toneladas de CO₂e** no ano 2006. Já o estoque de carbono nessa unidade aumentou **354.861 toneladas de CO₂e** (tabela 28).

Tabela 28 - Variação de estoque de carbono e remoções totais de CO ₂ na unidade Florestal-SC em 2006		
Florestal-SC	Δ estoque de carbono em 2006 (Mg CO ₂ e)	Remoções de CO ₂ (Mg CO ₂ e)
Plantações próprias - <i>Pinus</i>	310.537	517.682
Parcerias - <i>Pinus</i>	6.975	6.975
Plantações próprias - <i>Eucalyptus</i>	29.862	39.547
Parcerias - <i>Eucalyptus</i>	7.486	7.486
Total	354.861	571.691

A tabela abaixo mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de *emissões* nesta unidade. Através dela percebe-se que a fonte mais significativa é o consumo de diesel por terceiros seguida pelo consumo de gasolina por terceiros.

Tabela 29 – Total de emissões de GEE na unidade Florestal-SC, no ano 2006, discriminadas por fonte.

Florestal-SC			(Mg CO ₂ e)
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0
		Biomassa	0
		Diesel	168
		Gasolina	53
		GLP	0
		Licor Negro	0
		Óleo BPF	0
	Consumo de Reagentes	Acetileno	0
		NPK	7
		Osmocote	1
		Solventes	0
		Vitaplus	31
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0
		Efluente Doméstico	20
		Efluente Industrial	0
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	32
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	868
		Gasolina	209
		Óleo 2T	47
Total			1.436

A figura abaixo resume as emissões por diferentes categorias na unidade Florestal-SC.

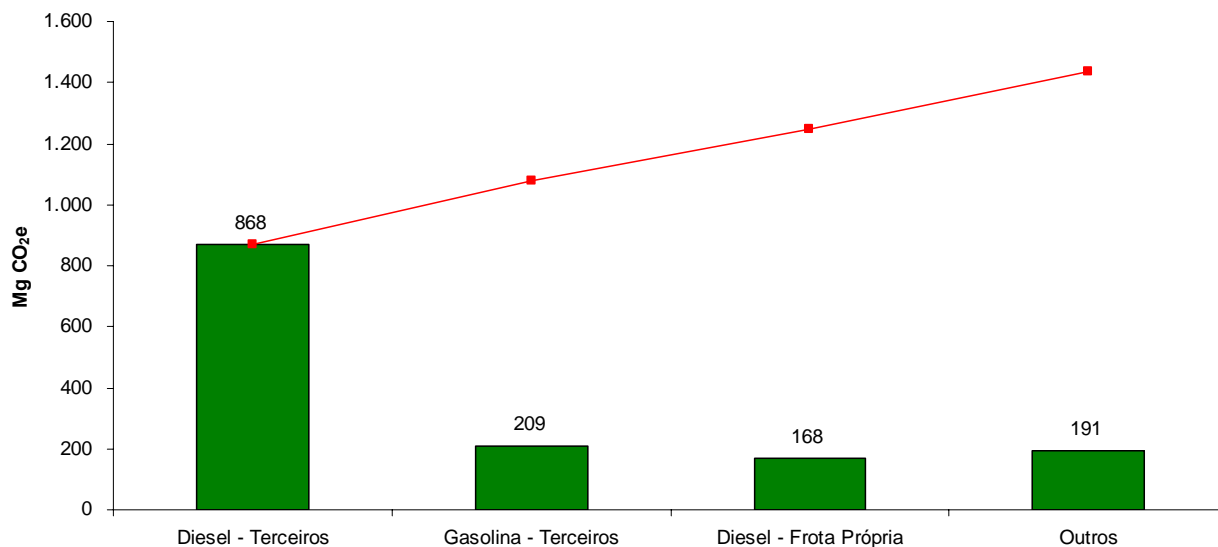


Figura 30– Distribuição das emissões de GEE na unidade Florestal-SC, em 2006, por categoria.

O gráfico abaixo mostra a participação relativa de cada GEE no total de emissões da unidade Florestal-SC. O CO₂ foi o gás mais preponderante.

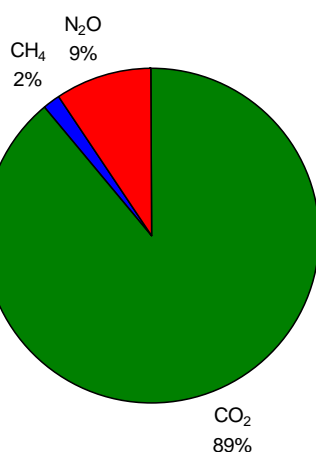


Figura 31 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da unidade Florestal-SC, em 2006.

O balanço de GEE da unidade operacional Florestal-SC (remoções - emissões), resultou em um balanço de **570.254 toneladas de CO₂e** removidas da atmosfera no ano 2006.

12.9. Florestal-RS

Nessa unidade operacional foram identificadas fontes de emissão e sumidouros de GEE. As *remoções* dessa unidade totalizaram **66,939 toneladas de CO₂e** no ano 2006. Já o estoque de carbono nessa unidade *diminuiu* **113.828 toneladas de CO₂e** (tabela 30).

Δ estoque de carbono em 2006 (Mg CO₂e)	Remoções de CO₂ (Mg CO₂e)
- 113,828	66,939

A tabela abaixo mostra a contribuição de cada uma das fontes identificadas para o montante total de *emissões* nesta unidade. Através dela percebe-se que a fonte mais significativa é o consumo de energia elétrica seguida pelo consumo de diesel por frota própria.

Tabela 31 – Total de emissões de GEE na unidade Florestal-RS, no ano 2006, discriminadas por fonte.

Florestal-RS			(Mg CO₂e)
Emissões Diretas	Consumo de Combustíveis	Álcool	0
		Biomassa	0
		Diesel	81
		Gasolina	12
		GLP	0
		Licor Negro	0
		Óleo BPF	0
	Consumo de Reagentes	Acetileno	0
		NPK	0
		Osmocote	0
		Solventes	0
		Vitaplus	0
	Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	0
		Efluente Doméstico	2
Efluente Industrial		0	
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	0	
Emissões Indiretas - Energia	Consumo de Energia	Eletricidade do grid	295
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	0
		Gasolina	0
		Óleo 2T	0
Total			391

A figura abaixo resume as emissões por diferentes categorias na unidade Florestal-RS.

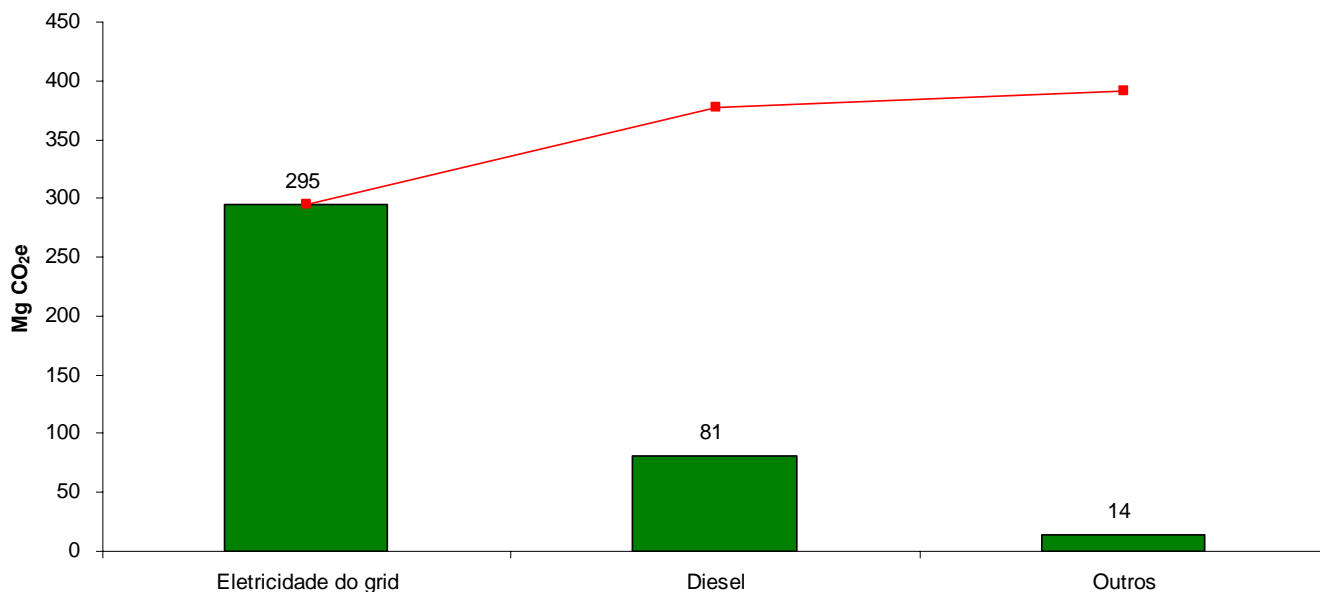


Figura 32– Distribuição das emissões de GEE na unidade Florestal-RS, em 2006, por categoria.

O gráfico abaixo mostra a participação relativa de cada GEE no total de emissões da unidade Florestal-RS. O CO₂ foi o gás mais preponderante.

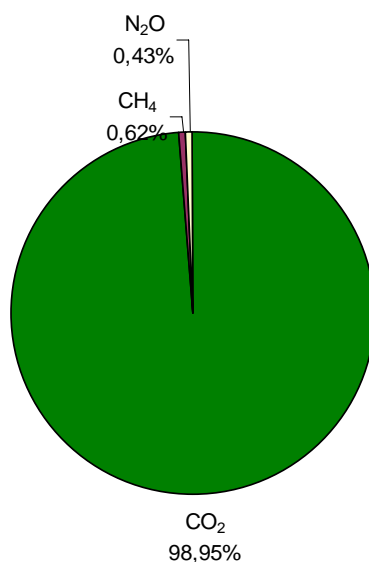


Figura 33 – Participação relativa de cada GEE no total das emissões da unidade Florestal-RS, em 2006.

12.10. Administrativas

As unidades administrativas apresentaram como única fonte de emissão o Consumo de Energia. O gráfico abaixo ilustra a participação de cada escritório administrativo no total destas emissões.

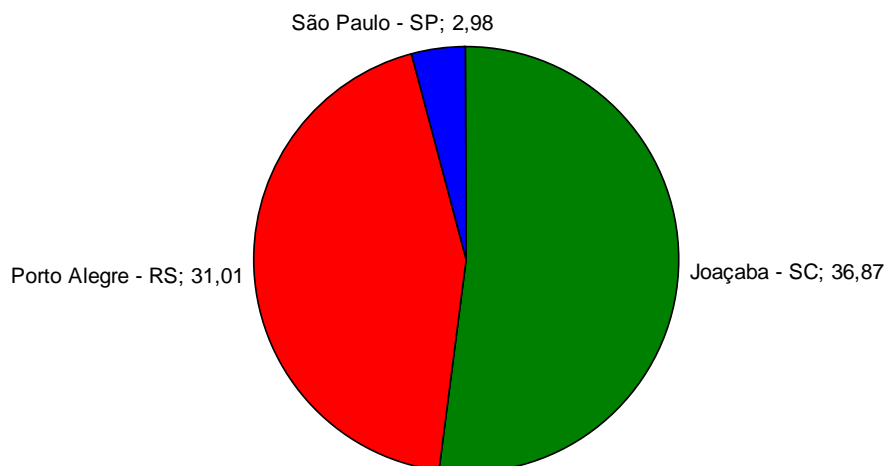


Figura 34 - Emissões de GEE (Mg CO₂e) pelas unidades administrativas da *Celulose Irani S.A.* em 2006.

13. Passivo de Emissões

O modelo de decomposição anaeróbia de resíduos sólidos considerado é o decaimento de primeira ordem (FOD), isto é, a atividade microbiológica de degradação de resíduos orgânicos tem início em 2006 (quando os resíduos foram dispostos) e continuará ocorrendo nos anos subseqüentes. Então, nem todas as emissões de CH₄ referentes à decomposição de resíduos orgânicos gerados em 2006 acontecerão no ano de 2006. Assim, na unidade Papel-SC, onde houve registro de emissões por disposição de resíduos sólidos em aterros, haverá um passivo de emissões que devem ser consideradas nos anos subseqüentes.

Segue a tabela resumo dos passivos de emissões:

Tabela 32 – Passivo de emissões de GEE nas operações da *Celulose Irani S.A.*, gerado em 2006.

Unidade	Atividade Geradora de Passivo de Emissões	GEE	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Papel-SC	Aterro de Resíduos Industriais	CH ₄	1.430	1.346	1.268	1.194	1.125	1.059	997	939	885	10.242

O passivo de emissões por decomposição anaeróbia de resíduos orgânicos nas operações da *Celulose Irani S.A.* também pode ser visualizado na figura abaixo.

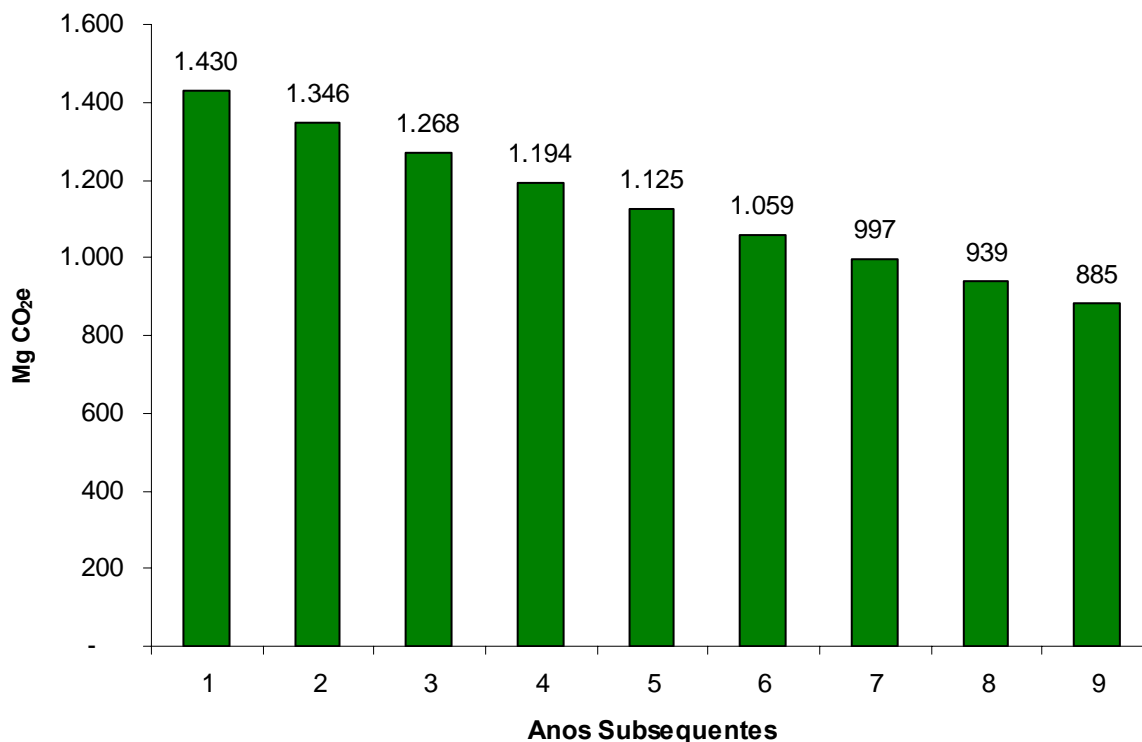


Figura 35 – Passivo de emissões de GEE nas operações da *Celulose Irani S.A.*, gerado em 2006.

14. Considerações sobre incertezas

14.1. Incertezas originadas dos dados de atividades

As incertezas originadas da coleta de dados de atividades estão principalmente relacionadas ao caso dos combustíveis utilizados por frotas terceirizadas, no qual a organização não controla o montante de combustível consumido no transporte rodoviário de matérias primas e pelos maquinários florestais. Entretanto, os parâmetros de consumo específico dos veículos/máquinas são conhecidos por fabricantes e usuários, da mesma forma as distâncias percorridas ou horas trabalhadas são corriqueiramente monitoradas pela *Celulose Irani S.A.* para fins de pagamento dos serviços prestados. De qualquer forma, as emissões decorrentes de Frota Terceirizada corresponderam a apenas 4,6% do total de emissões da organização.

Os demais dados de atividades, fornecidos para a confecção do presente documento, são controlados diretamente pela organização, como práticas corriqueiras em todas as unidades. As fontes das informações relacionadas à coleta/medição/estimativa dos dados utilizados encontram-se apontada na tabela abaixo.

Tabela 33 – Procedimento de coleta de dados, ano 2006.

Dados de Atividades		Florestal-SC	Florestal-RS	Papel-SC	Embalagem-SC	Embalagem-SP	Móveis-SC	Serraria-SC	Resinas-RS	Administrativas
Crescimento e Manutenção Florestal		Inventário Florestal (sistema de informação geográfica)	Inventário Florestal (registros de campo)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Consumo de Combustíveis	Álcool	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	N/A	N/A	N/A
	Biomassa	N/A	N/A	Pesado na entrada do pátio	N/A	N/A	Estimado por Gerência de Unidade	Estimado por Gerência de Unidade	NF Fornecedores	N/A
	Diesel	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	N/A
	Gasolina	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	N/A
	GLP	N/A	N/A	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	N/A
	Licor Negro	N/A	N/A	Boletim de Produção	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Óleo BPF	N/A	N/A	N/A	NF Fornecedores	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Consumo de Reagentes	Acetileno	N/A	N/A	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	N/A
	NPK	NF Fornecedores	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Osmocote	NF Fornecedores	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Solventes	N/A	N/A	Pesado no Almoarifado	Pesado no Almoarifado	Pesado no Almoarifado	Pesado no Almoarifado	N/A	N/A	N/A
	Vitaplus	NF Fornecedores	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tratamento de Efluentes	Efluente da Cozinha	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Nº de refeições é controlado pelo RH	N/A	N/A	N/A
	Efluente Doméstico	Nº de pessoas é controlado pelo RH	Nº de pessoas é controlado pelo RH	Nº de pessoas é controlado pelo RH	Nº de pessoas é controlado pelo RH	N/A	Nº de pessoas é controlado pelo RH	Nº de pessoas é controlado pelo RH	Nº de pessoas é controlado pelo RH	N/A
	Efluente Industrial	N/A	N/A	Monitoramento on-line na ETE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tratamento de Resíduos Sólidos	Resíduos Industriais	N/A	N/A	Pesado em balança rodoviária	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Consumo de Energia	Eletricidade do grid	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores	NF Fornecedores
Consumo de Combustíveis (Frota Terceirizada)	Diesel	Relatório de Logística	N/A	Relatório de Logística	Relatório de Logística	Relatório de Logística	Relatório de Logística	Relatório de Logística	Relatório de Logística	N/A
	Gasolina	Relatório de Logística	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Óleo 2T	Relatório de Logística	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

14.2. Incertezas associadas a parâmetros e fatores de emissão adotados

A principal incerteza relacionada à quantificação das emissões indiretas de CO₂ devido ao consumo de energia elétrica diz respeito ao fator de emissão da rede elétrica servindo às unidades operacionais. As incertezas relacionadas ao cálculo desse fator estão descritas no Apêndice IX.

Com relação aos cálculos de estoques florestais de carbono e de remoções de CO₂ os parâmetros de maiores incertezas associadas são referentes aos fatores de crescimento (Volume comercial/ano/indivíduo) adotados (vide sessão de metodologia). Outra fonte de incerteza é a densidade básica de madeira adotada. Esse parâmetro varia com a idade e também apresenta variação ao longo do eixo longitudinal das árvores (Palermo *et al.*, 2003). Entretanto, por indisponibilidade de dados foi utilizado um valor fixo para as diferentes espécies ou gêneros cultivados comercialmente pela organização. O teor de carbono na madeira permanece relativamente constante mesmo em diferentes idades (Palermo *et al.*, 2003), ainda foi adotado um fator padrão conservador (0,47) para a realização dos cálculos supracitados.

O restante dos parâmetros e fatores de emissão empregados para a quantificação das emissões da organização foram extraídos do *IPCC 2006 Guidelines for National GHG Inventories*, e suas faixas de variação foram consideradas caso a caso para efeito de estimar a variação geral das incertezas do inventário.

As incertezas associadas ao tratamento de efluentes residem na variação de $\pm 30\%$ dos valores de B₀ (capacidade máxima de produção de metano) e de +20% para cima do valor de MCF (fator de correção de metano para o sistema de tratamento empregado). Para tratamento de resíduos sólidos as incertezas residem na variação de $\pm 20\%$ para os fatores F (fração de metano no biogás), DOC_j (teor de carbono orgânico degradável no resíduo), DOC_f (fração realmente degradável) e k (taxa de decaimento do resíduo). O fator MCF (fator de correção de metano para o sistema de tratamento) apresenta variação de 10% para baixo. Todos estes fatores e suas faixas de variação são os indicados pelo IPCC 2006.

O incremento no estoque de carbono nas unidades florestais da Celulose Irani S.A. foi de 241.033 toneladas de CO₂e, variando de 223.006 a 259.060 toneladas de CO₂e. Essa variação corresponde a um intervalo de incerteza de pelo $\pm 7,5\%$. Já o estoque total de carbono das unidades florestais no final do ano de 2006 foi de 4.542.420 toneladas de CO₂e, variando de 4.246.821 a 4.838.0198 toneladas de CO₂e. Essa variação corresponde a um intervalo de incerteza de pelo $\pm 6,5\%$.

O total de emissões de GEE nas unidades da Celulose Irani S.A. foi de 102.473 toneladas de CO₂e, variando de 82.978 a 141.997 toneladas de CO₂e. Essa variação corresponde a um intervalo de incerteza de pelo menos -19,0% a +38,6%. O total de seqüestro de CO₂ pelas unidades florestais foi de 638.629,63 toneladas de CO₂e, variando de 594.083 a 683.175 toneladas de CO₂e. Essa variação corresponde a um intervalo de incerteza de pelo menos ±7,0%. Assim, o balanço final das remoções e emissões da organização em 2006 ficou em **536.157** toneladas de CO₂e removidos da atmosfera, variando de 452.085 a 600.197 toneladas de CO₂e. Essa variação corresponde a um intervalo de incerteza de pelo menos **- 15,7 % a + 11,9 %**.

15. Considerações Finais

Nesta sessão estão apresentados os aspectos positivos que foram identificados durante as visitas técnicas e também as oportunidades de melhoria que se apresentam à organização.

15.1. Aspectos Positivos

Foram identificadas algumas práticas que contribuem para a diminuição do padrão de emissões da organização. Estas práticas foram classificadas como ações diretas ou projeto de carbono, conforme abaixo:

Tabela 34 – Atividades de Mitigação Desenvolvidas pela Organização em 2006

	Unidade	Atividade	Descrição	Início da Atividade Mitigadora	Diferenças Atribuíveis à Atividade Mitigadora	Abordagem Metodológica	Classificação da Emissão
Ações Orientadas	Florestal - RS	Tratos Silviculturais	Priorização de regeneração de espécies ao invés de novos plantios dispensa o uso de fertilizantes nitrogenados que provocariam emissões de N ₂ O.	2006 (aquisição da empresa Habitasul Florestal S.A.)	1,35 kg CO ₂ e para cada kg de fertilizante contendo 15% de Nitrogênio	Metodologia descrita no item 10.6 deste documento.	Emissão Direta
	Resinas - RS	Gestão Integrada de Resíduos	Resíduos sólidos gerados na filtração e na ETE são levados para disposição no solo da floresta, sofrendo decomposição aeróbia	Desde o início das operações da Unidade Resinas-RS (1994)	Cerca de 0,2 ton CO ₂ e para cada tonelada de resíduo de madeira que é disposto no solo da floresta.	Metodologia descrita no item 10.9 deste documento.	Emissão Indireta - Outras Fontes
	Papel - SC	Hidrelétricas	Produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, sem emissão de GEE.	Desde 1943 (PCH Flor do Mato) e 1963 (PCHs São Luiz e Cristo Rei)	Caso a eletricidade fosse fornecida pela concessionária, seriam emitidos 24.139 ton CO ₂ e.	Metodologia descrita no item 10.7 deste documento.	Emissão Indireta - Energia
	Embalagem - SC, Embalagem - SP e Papel - SC	Recuperação de Aparas para uso na produção de papel	Processo de fabricação de reciclados consome menos da metade da energia consumida no processo de fabricação de papéis de fibra virgem.	Desde 2001	Redução de consumo de energia não foi quantificada neste documento.	NA	Emissão Indireta - Energia
	Móveis - SC e Serraria- SC	Caldeiras a biomassa	Produção de energia térmica a partir de fontes renováveis (biomassa) cujas emissões de CO ₂ são neutras	Desde 1999	6.473 ton CO ₂ e seriam emitidos caso as caldeiras consumissem diesel.	Metodologia descrita no item 10.1 deste documento.	Emissão Direta
	Papel - SC	Recuperação de químicos	Recuperação de soda cáustica e compostos de enxofre promovem redução de emissões de gases estufa em processos upstream.	Desde 1994 (início do processo de recuperação de químicos)	Determinados setores da indústria química emitem cerca de 1 ton CO ₂ e para cada 1 kg de produto fabricado.	Informações sobre emissão de GEE em indústrias químicas extraídos do IPCC 2006 e do Inventário Brasileiro de 1994	Emissão Indireta - Outras Fontes
	Móveis - SC	Fingerjoint	Recuperação de resíduos gerados no processo através de colagem de peças promove redução de emissões nos processos upstream e downstream.	Desde 1999	Cerca de 0,2 ton CO ₂ e deixam de ser emitidos para cada tonelada de resíduo de madeira que deixa de ser disposta em aterro.	Metodologia descrita no item 10.9 deste documento	Emissão Indireta - Outras Fontes
Projeto de Carbono (MDL)	Papel - SC	Caldeira HPB	Aproveitamento de resíduos para geração de energia elétrica permite a prevenção de metano e redução no consumo de eletricidade do grid	Desde 2005	reduções certificadas de emissão da ordem de 135.611 ton CO ₂ e em 2006	Metodologias de MDL: SSC 1D e SSC 3E	Emissão Direta

15.2. Oportunidades de Melhoria

As oportunidades de melhoria que se colocam à organização são de dois tipos: oportunidades para melhorar a qualidade do inventário e oportunidades para rebaixamento do padrão de emissões da organização.

Para melhorar a qualidade do inventário, os dados inexistentes que implicaram na exclusão de determinadas fontes de emissão e sumidouros de remoção precisam ser monitorados:

- Florestal-SC: remoções diretas não foram contabilizadas por ausência de dados relativos à curva de crescimento das espécies Liquidambar, Araucária, Cupressus, Criptomeria e Cunninghamia. Existem 142 hectares de florestas plantadas com estas espécies. O mesmo se aplica às florestas nativas que eventualmente estejam em crescimento.
- Móveis-SC: emissões diretas não foram contabilizadas por ausência de dados relativos ao consumo de acetileno nos processos de solda. Não se trata de fonte de emissão significativa, contudo pelo princípio de completeza este consumo precisa ser monitorado.
- Resinas-RS: emissões diretas não foram contabilizadas por ausência de dados relativos ao consumo de GLP pela empilhadeira e pela cozinha da Unidade. Não se trata de fonte de emissão significativa, contudo pelo princípio de completeza este consumo precisa ser monitorado.
- Florestal-RS: emissões indiretas por outras fontes fortemente associadas ao processo produtivo da organização não foram contabilizadas por ausência de dados relativos ao consumo de diesel e gasolina por maquinários florestais e veículos de transporte empregados nas operações da Unidade. As empresas contratadas para estes serviços podem inclusive ser avaliadas pelo padrão de emissões que as mesmas agregam à organização.
- Papel-SC: a ausência de classificação (nos termos da NBR 10.004:2004) dos resíduos industriais dispostos em aterro próprio implicou na adoção de fatores de emissão conservadores, aplicados a resíduos de papel, quando na verdade os resíduos industriais podem sofrer taxas de decaimento inferiores.

Para o rebaixamento do padrão de emissões da organização, oportunidades de projetos elegíveis a MDL ainda se apresentam. Os dois projetos de MDL que a organização tem em andamento (desenvolvidos em 2006 e 2007) já representam significativa redução de emissões

(195 mil ton CO₂e/ano). Contudo, outras oportunidades de projetos, ainda que de menor monta, se apresentam à organização de forma fragmentada, conforme exposto a seguir:

- a) **Projetos Florestais:** representam boa alternativa para inserção da empresa no mercado voluntário de créditos de carbono. As áreas florestais cultivadas a partir de 01/01/1990, que vieram a substituir pastagens ou culturas de pequeno porte (como é o caso das áreas florestais em Parcerias), são elegíveis para projetos no âmbito do *Chicago Climate Exchange*. As áreas florestais de **Parcerias** somam cerca de 1.580 hectares, e correspondem a um potencial de projeto de cerca de **14 mil ton CO₂e** a cada ano.
- b) **Co-geração de energia elétrica e térmica no Forno Broby II da Unidade de Papel-SC:** estudos da Engenharia de Projetos da Unidade avaliou um potencial a ser instalado de 5 MW. Com tal potência instalada, considerando um fator de carga de 80%, podem ser reduzidas cerca de **23.600 ton CO₂e/ano**.
- c) **Re-potenciamento das hidroelétricas da organização:** o redimensionamento das turbinas hidroelétricas permitiria redução de **4.700 ton CO₂e/ano** para cada aumento de **1 MW** na atual potência instalada (considerando fator de carga de 80%).
- d) **Substituição de combustíveis fósseis nas Unidades de Embalagem:** as fábricas de SC e SP utilizam combustíveis fósseis em suas caldeiras de geração de vapor. A substituição do óleo BPF na Unidade de SC e do GLP na Unidade de SP por combustíveis renováveis promoveria uma redução de emissões da ordem de **7.352 ton CO₂e** (4.415 ton CO₂e em SC e 2.937 ton CO₂e em SP)
- e) **Recuperação de Químicos:** no processo de recuperação de soda cáustica e compostos de enxofre da Unidade Papel-SC é gerado um resíduo rico em carbonato de cálcio. Este resíduo é originado a partir da mineralização de carbono de origem biogênica, ou seja, a transformação do carbono de uma forma orgânica para uma forma mineral. O carbonato de cálcio é matéria prima para a produção de cal, insumo do processo produtivo da organização. Uma atividade elegível a MDL seria a calcinação do resíduo de carbonato de cálcio para produção de cal, utilizando fonte de energia renovável. Desta forma, seriam evitadas as emissões do processo convencional de fabricação do cal, que alcança **0,77 ton CO₂e/tonelada de cal produzida** utilizando fonte mineral de cálcio. No entanto, um estudo para apurar a viabilidade desse projeto.

16. Referências Bibliográficas

ABNT. NBR 7229. Vazão de efluentes sanitários em instalações industriais.

ABNT. NBR 9649. Coeficiente de retorno de esgotos sanitários.

Baird, C e Cann, M (2004) Environmental Chemistry. W. H. Freeman; 3rd edition.

Bohle, H; Dawning; T; Watz, M. (1994) *Climate change and social vulnerability. Toward a sociology and geography of food insecurity.* In: Global Environmental Change, vol. 4, no. 1, pp. 37-48.

Demerit, D. (2001) The Construction of Global Warming and the Politics of Science. *Annals of the Association of American Geographers*, 91(2), 2001, 307-337.

Easterling, et al. (2000) *Climate Extremes: Observation Modeling and Impacts.* In: Science, Science 289, Sept., 2068.

Giansante, Antônio E. A variação de relação DQO/DBO em esgotos sanitários. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org>. Acesso em 30/08/2007.

Hardin, G. (1968) *The Tragedy of the Commons.* Science, 162, 1243-1248.

INPE (2006) *Cenário Climático Futuro: avaliações e considerações para tomada de decisões.* No Prelo.

IPCC (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPCC (2007) *Summary for Policymakers.* In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Palermo, G. P. M.; Latorraca, J. V. F.; Rezende, M. A.; Nascimento, A. M.; Severo, E. T. D.; Abreu, H. S. (2003) *Análise da densidade da madeira de Pinus elliottii Engelm. Por meio de radiação gama de acordo com as direções estruturais (Longitudinal e Radial) e a idade de crescimento: Floresta e Ambiente.* V. 10, n.2, p.47 – 57.

Kell, G. (2006) *Alliances for the future: International Initiatives must converge to truly mainstream corporate citizenship.* In: The Global Report Initiative. Disponível em: http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/6BBB79DE-8976-4CE6-97DC-0A23B0045FE0/0/Kell_AllianceForTheFuture.pdf Acesso em Dez. 2006.

- Kolk, A. and Pinkse, J. (2005)** Business Responses to Climate Change: Identifying Emergent Strategies. *California Management Review*, 47(3), 2005, 6-20.
- Lohmann, L. (2005)** Marketing and Making Carbon Dumps: Commodification, Calculation and Counterfactuals in Climate Change Mitigation. *Science as Culture*, 14(3), 2005, 203-235.
- McCarthy et al., (2001)** *Climate Change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*. IPCC Third Assessment Report.
- MCT, Brasil (1994)** Inventário de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal: comunicação inicial do Brasil. Disponível em: <http://mct.gov.br/>. Acesso em: jul 07.
- NOAA (2006)** *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide*. Disponível em: <http://www.cmdl.noaa.gov/ccgg/trends/>. Acesso em: Jan/07
- Patz et al., (1996)** *Global climate change and emerging infectious diseases*. In: Journal of the American Medical Association, vol. 275 No. 3, Jan, 1996.
- Stern N. (2006)** *Stern Review: the Economics of Climate change*. Disponível em: http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm. Acesso em: Nov 2006
- Thomas et al., (2004)** *Extinction Risk from climate change*. In: Nature, vol. 427. Jan, 2004.
- Videras, J. and Albertini, A. (2000)** *The Appeal of Voluntary Environmental Programs: Which Firm Participate and Why?* Contemporary Economic Policy, Vol 18 (4), Oct, 449 – 461.
- Von Sperling, M. (1996)** *Introdução à Qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2.ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 243p.
- UN Global Compact** www.unglobalcompact.org Acesso em Jan 2007
- Global Reporting Initiative** www.globalreporting.org Acesso em Nov 2006
- International Standardization Organization (ISO)** ISO 14.064:2006 Part 1, *Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhousegas emissions and removals*. First edition, 01/03/2006.