



INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GEE

2008



Relatório para Verificação Independente

Maio/2009

**Inventário Corporativo de Emissões
de Gases de Efeito Estufa**

Celulose Irani S.A.

Relatório Consolidado 2008

Índice

1.	Mudanças Climáticas e Governança Corporativa	4
1.1	Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa	4
1.2	As melhores práticas de gestão climática	5
1.3	Estabelecendo Metas de Redução de Emissões de GEE	7
1.4	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	9
2.	Informações Gerais	12
2.1	Descrição da Organização	12
2.2	Fronteiras Organizacionais	13
2.3	Fronteiras Operacionais	14
2.4	Identificação das Fontes de Emissão de GEE em operação durante o ano de 2008	14
2.5	Fontes Excluídas do Inventário e Fontes Irrelevantes	16
2.6	Nota sobre Emissões Oriundas da Combustão de Bio-combustíveis	17
2.7	Período de Referência e Ano Base	17
2.8	Recálculo do Ano-Base	18
2.9	Verificação do Inventário por Partes Externas	19
2.10	Responsabilidades Gerais	19
3.	Metodologias	21
3.1	Emissão de GEE por consumo de combustíveis	21
3.2	Emissão de CO ₂ por consumo de energia elétrica	23
3.3	Emissão de CO ₂ por utilização de solventes orgânicos	24
3.4	Emissão de CH ₄ por tratamento de efluentes líquidos	25
3.5	Emissão de CH ₄ por tratamento de resíduos sólidos em aterro industrial controlado sem captura de metano	25
3.6	Cálculo de estoque de carbono e remoções de CO ₂ devido a crescimento florestal	27

4.	Resultados.....	34
4.1	Recálculo de Emissões Indiretas por Consumo de Energia.....	34
4.2	Resultados Comparativos	34
4.3	Remoções.....	35
4.4	Variação no Estoque de Carbono.....	37
4.5	Emissões por Tipo de Atividade	38
4.6	Emissões por Categoria.....	41
4.7	Resultados por Tipo de GEE	42
4.8	Resultados por Unidade Operacional	44
4.9	Índice de Emissões de GEE.....	46
5.	Análise de Incertezas	48
6.	Passivos de Emissão	54
7.	Considerações Finais.....	55
	Referências bibliográficas	57

1. Mudanças Climáticas e Governança Corporativa

1.1 Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa

A crescente importância da temática ambiental vem se internalizando em diversas corporações, e o gerenciamento e a redução do impacto climático tem se destacado como uma prioridade estratégica de diversas empresas ao redor do mundo. O Inventário Corporativo de Emissões de GEE é a principal ferramenta de informação sobre o impacto climático das organizações, na medida em que visa identificar e quantificar todas as fontes relevantes de emissões e de remoções de gases de efeito estufa. Tais dados permitem que uma gestão climática sólida seja estabelecida.

A quantificação das emissões de uma organização traz diversos benefícios importantes. Entre eles:

- **Gestão de riscos e identificação de oportunidades de redução de emissões.** O inventário permite identificar os riscos associados com futuras obrigações em relação às taxas de emissão de GEE, assim como potenciais oportunidades de reduções de emissão custo-efetivas. O inventário torna-se uma fonte de informação central para tomadas de decisão relacionadas à aquisição de matérias primas, processo produtivo, análises de investimento e logística de distribuição. Fornece subsídios para o estabelecimento de metas para redução das emissões, quantifica e divulga progressos e melhorias decorrentes de iniciativas dirigidas ao desempenho climático.
- **Participação em programas voluntários e transparência na comunicação do desempenho ambiental.** O Inventário é um instrumento que permite divulgar aos investidores, ONGs e outras partes interessadas as ações tomadas pela empresa sobre a estratégia adotada em relação aos GEE, para que estes avaliem como a organização está posicionada diante dos emergentes regulamentos sobre o tema em comparação aos seus concorrentes. Ainda, possibilita a adesão às iniciativas voluntárias, tais como: *Global Reporting Initiative (GRI)*, *Carbon Disclosure Project (CDP)* e Índice de Sustentabilidade da Bovespa (ISE-Bovespa), além de ser a etapa inicial em programas de carbono-neutralização.
- **Participação em programas mandatórios de comunicação de desempenho ambiental.** O inventário possibilita o pronto atendimento a programas de divulgação obrigatória de emissões em nível nacional, regional ou local, onde quer que a organização mantenha operações.
- **Inserção em mecanismos de mercado para comercialização de reduções de emissão.** Um inventário de GEE pode ser entendido como um diagnóstico das emissões da empresa, que pode servir para identificar potenciais desenvolvimentos de projetos de carbono. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas atingiu, em 1º de Maio de 2009, 4.733 projetos registrados ou em fase de validação (UNEP Risoe, 2009) e é hoje uma fonte de financiamento importante para tecnologias verdes nos países em desenvolvimento. Ainda, a evolução do mercado de

carbono, notadamente a propagação de mecanismos de *cap-and-trade* de emissões nos Estados Unidos tais como *Climate Action Reserve* (www.climateactionreserve.org), *Gold Standard* (www.cdmgoldstandard.org) e *Voluntary Carbon Standard* (www.v-c-s.org) têm permitido cada vez mais novas modalidades de projetos e de diferentes escalas.

- **Reconhecimento pela proatividade da organização em lidar com o tema das mudanças climáticas.** Inventários confiáveis e que demonstrem redução das emissões podem ajudar a garantir que corporações que realizaram reduções de emissões de forma preventiva sejam reconhecidas e beneficiadas por sua proatividade em futuras regulações que imponham restrições aos GEE.

1.2 As melhores práticas de gestão climática

A organização não-governamental americana CERES (www.ceres.org), dedicada a promover a integração entre investidores, ambientalistas e empresas para propor soluções a grandes desafios globais, realizou um *benchmarking* das melhores práticas corporativas de gestão climática. O relatório final deste levantamento, denominado “*Corporate Governance and Climate Change: Consumer and Technology Companies*” (Dezembro de 2008), apresenta as estratégias corporativas relacionadas a mudanças climáticas das 63 maiores empresas de tecnologia e bens de consumo do mundo. Abaixo, estão relacionadas as melhores práticas identificadas pelo relatório, bem como exemplos de sua aplicação por algumas das empresas pesquisadas.

Tabela 1. Melhores práticas corporativas identificadas pelo relatório “*Corporate Governance and Climate Change: Consumer and Technology Companies*” – CERES (Dezembro de 2008)

Áreas de Estratégia	Melhores Práticas	Exemplo
Controle da Diretoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. A diretoria possui controle explícito sobre questões ambientais e mudanças climáticas, sendo ativamente engajada em políticas climáticas. 2. A diretoria conduz revisões periódicas das políticas relacionadas a mudanças climáticas, além de monitorar o desempenho de sua implementação. 3. A diretoria designa responsabilidades de supervisão das políticas climáticas aos principais executivos, comitês de diretores ou à diretoria completa. 	A Nike formou um comitê de diretores para tratar de iniciativas ambientais e de sustentabilidade que se reúne três vezes ao ano para revisar as estratégias e os planos para responsabilidade corporativa. O presidente ou o diretor-presidente participa de todas as reuniões.

Execução da Gestão	<ol style="list-style-type: none"> 1.O presidente ou o diretor-presidente articula de forma clara a visão da empresa sobre mudanças climáticas e medidas de controle de emissões de GEE. 2. Os executivos da empresa têm uma posição chave para monitorar assuntos relacionados às mudanças climáticas e gerenciar as estratégias de resposta. 3. A remuneração dos gestores é vinculada ao alcance de objetivos ambientais e metas de redução de GEE. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. O presidente da Applied Materials preside um comitê interno para guiar projetos em sustentabilidade e mudanças climáticas, assumindo um papel de liderança na articulação e execução das políticas de mudanças climáticas. 2. A Dell dispõe de um Conselho de Sustentabilidade composto de lideranças de diversos setores, que é responsável por monitorar o progresso da empresa e avaliar riscos. O presidente da empresa também é membro do Conselho. 3. Todos os empregados da Intel têm uma parte de suas bonificações vinculadas ao desempenho ambiental da empresa, medido pela eficiência energética do produto, reputação ambiental da empresa e projetos/metaspesíficas. Gerentes com responsabilidades específicas para certos objetivos energéticos ou climáticos têm uma maior parcela de sua remuneração vinculada ao progresso de tais metas.
Divulgação ao público	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menção aos riscos materiais e oportunidades relacionadas às mudanças climáticas nos relatórios de resultados financeiros e sócio- ambientais e/ou nas Análises Gerenciais de Resultados (MD&A). 2. Produção de comunicados ao público relatando de forma transparente as ações que estão sendo tomadas para responder aos riscos e oportunidades identificadas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A Canon apresentou em seu Relatório Anual de 2007 uma discussão sobre o Protocolo de Quioto e sobre o compromisso do governo japonês de redução das emissões. Declara sua preocupação com o tema e as medidas tomadas para redução das emissões de dióxido de carbono. Relata ainda que o insucesso em atingir as metas de redução pode afetar negativamente a marca, a imagem e os negócios da empresa. 2. A Johson & Johson destaca em seu Relatório de Sustentabilidade as medidas de redução de emissões, além de apresentar uma entrevista com o Diretor Sênior de Energia Global sobre a visão da empresa em relação à regulação climática.
Quantificação das Emissões	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compilação anual de Inventários de Emissões de GEE, quantificando emissões diretas e indiretas. Divulgação aberta de seus resultados. 2. Estabelecimento de emissões de linha de base, através da qual define metas futuras de redução de emissões de GEE. 3. Contar com um processo de auditoria externa para as informações contidas no Inventário. 	<p>O Carrefour produziu o seu Inventário de Emissões de GEE examinando as atividades da empresa de uma forma ampla, incluindo as emissões upstream (cadeia de fornecedores) e downstream (distribuição, consumo e disposição final dos produtos). A empresa quantificou as emissões de GEE diretas, indiretas relacionadas ao consumo de energia e parte das indiretas (viagens, cadeia logística e produtos). Essas informações passaram por auditoria externa.</p>
Planejamento Estratégico e Execução	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecimento de metas agressivas de redução de emissões em valores absolutos relacionadas às instalações da empresa, consumo de energia, viagens de negócios e outras operações. Além do cumprimento de tais metas dentro dos prazos. 2. Implementação de programas que abrangem toda a empresa para melhorar a 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A IBM estabeleceu a segunda geração de metas de redução de GEE, após atingir as suas metas iniciais. O principal objetivo da empresa é reduzir as emissões de CO₂ associadas ao consumo de energia em 12% entre 2005 e 2012. 2. A Tesco planeja investir maciçamente nos próximos cinco anos em iniciativas para reduzir o consumo de energia. No último ano a empresa

	<p>eficiência energética de suas operações.</p> <p>3. Utilização de energia renovável para atender uma parte significativa da demanda energética da companhia, além do estabelecimento de metas para aumentar futuramente o uso de energia renovável.</p> <p>4. Busca por estratégias para maximizar oportunidades de oferta de serviços e produtos relacionados à mudança climática.</p> <p>5. Cálculo das emissões da cadeia de fornecedores, envolvimento com os fornecedores para o controle de suas emissões. Determinação dos impactos climáticos das embalagens e materiais utilizados e ainda otimização da cadeia logística para reduzir as emissões.</p>	<p>fez grandes investimentos em tecnologias de alta eficiência energética para as suas lojas.</p> <p>3. A Safeway está desenvolvendo projetos de energia solar que fornecerão 20% da demanda anual de energia de suas lojas. Além de ter se comprometido com a compra de uma quantidade de energia eólica capaz de suprir várias de suas instalações.</p> <p>4. A Hewlett-Packard investe desde 1992 em eficiência energética de produtos e atualmente está desenvolvendo novas tecnologias que podem auxiliar na redução de emissões de GEE. Também tem desenvolvido, em parceria com outras empresas, tecnologias relacionadas à energia solar e células de combustíveis.</p> <p>5. A Dell implantou um programa junto a seus fornecedores para que eles gerenciem, melhorem e divulguem suas emissões de GEE. Também tem instruído seus fornecedores sobre estratégias em relação às mudanças climáticas, e contribuiu para o desenvolvimento de uma abordagem comum para quantificar as emissões da cadeia de fornecedores da indústria eletrônica.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.3 Estabelecendo Metas de Redução de Emissões de GEE

Dada a relevância da questão climática, muitas empresas ao redor do mundo têm estabelecido voluntariamente metas de redução de emissões claras e objetivas. Dois tipos de metas podem ser traçadas em níveis corporativos, como abordados pelo *GHG Protocol (2007)*:

- **Metas em valores absolutos.** Consiste em definir metas de redução em valores absolutos durante um determinado período. Como, por exemplo, reduzir a emissão de CO₂ em 25%, em relação aos níveis de 1994, até o ano de 2010.

Vantagens:

- Definida para alcançar uma redução em quantidades absolutas de GEE emitidos para a atmosfera;
- São ambientalmente robustas, expressam forte compromisso ambiental, atrelando restrições quantitativas a fontes claramente definidas;
- Transmite de forma transparente às partes interessadas a preocupação organizacional em gerenciar o valor efetivo das emissões.

Desvantagens:

- Recálculos do ano base devido a mudanças significativas na estrutura organizacional acrescentam complexidade para avaliar a evolução do desempenho climático organizacional;
- Não permite comparações da eficiência/intensidade de GEE;
- Favorece empresas que reduzem emissões de GEE pela mera redução dos níveis produtivos, e não por ações orientadas;
- Pode ser difícil de ser alcançada, caso a empresa cresça de maneira inesperada e a produção esteja ligada à emissão de GEE.

Diversas empresas pelo mundo assumiram esse tipo de meta. Dentre elas, destacam-se a Dupont, com a meta de reduzir 65% as emissões de GEE em relação aos níveis observados em 1990 até 2010; a Polaroid, em reduzir as emissões de CO₂ em 20% até 2005 e 25% até 2010, em relação aos níveis de 1994 e a Royal Dutch/Shell, em gerenciar as emissões de GEE para que permaneça, no mínimo, 5% abaixo dos níveis observados em 1990 até 2010, mesmo com a expansão dos negócios. A meta traçada pelo Protocolo de Quioto segue esta modalidade e estabelece que os países industrializados devem reduzir em média 5,2% das emissões de GEE em relação aos níveis observados em 1990, durante o período de 2008 a 2012.

- **Metas em valores de intensidade.** Reduzir a relação de emissões relativas a uma unidade produtiva ao longo do tempo. Exemplo: na indústria de cimento, reduzir a emissão de CO₂ em 12% por tonelada de clínquer produzido, entre 2000 e 2008.

Vantagens:

- Reflete diretamente a melhora no desempenho de emissões de GEE, independente do crescimento ou declínio dos negócios da empresa;
- Não necessita, geralmente, de recálculo em caso de modificação do ano base;
- Pode facilitar a comparação entre o desempenho de emissões de GEE de diferentes organizações.

Desvantagens:

- Não garante que as emissões de GEE para a atmosfera sejam reduzidas – emissões absolutas podem até mesmo aumentar se a intensidade diminuir e a produção crescer;
- Companhias com vários processos podem encontrar dificuldade em definir uma única medida para os negócios;
- A condução do processo pode aumentar de complexidade, caso seja utilizado uma variável monetária, pois são necessários recálculos caso haja mudanças nos preços ou variedades dos produtos, assim como no caso de inflação.

São exemplos de empresas que traçaram esse tipo de meta de redução: a Holcim Ltd., que tem como meta reduzir 20% a emissão líquida de CO₂ por tonelada de cimento produzido pelo grupo até 2010, tendo como base os valores de 1990; a Miller Brewing Company, redução das emissões em 18% por barril produzido entre o período de 2001 a 2006; e o National Renewable Energy Laboratory, que estabeleceu a redução de emissões de GEE em 10% por unidade de área entre os anos 2000 a 2005.

Uma outra opção para a definição de metas de redução é a utilização de metas combinadas, combinando as metas em valores absolutos e as em intensidade. Exemplos disso são a SC Johnson, que adotou a meta de reduzir a intensidade de emissão de GEE em 23% até 2005, valor que representa uma redução real ou absoluta de 8%, e a Lafarge que assumiu reduzir, em países Anexo 1, 10% das emissões de CO₂ observadas em 1990, até 2010. Ainda, reduzir mundialmente 20% a emissão líquida de CO₂ por tonelada de cimento produzido até 2010, em relação aos valores de 1990.

1.4 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é um dos instrumentos legais de cooperação internacional para auxiliar os países desenvolvidos a alcançarem suas metas de redução estabelecidas pelo Protocolo de Quioto. Ele permite que países desenvolvidos – países do Anexo I – financiem projetos de remoção ou redução de emissão de GEE em países em desenvolvimento e que países não-Anexo II, sem metas de redução, ganhem a possibilidade de converter reduções voluntárias de emissão em créditos de carbono. Tais créditos, também chamadas Reduções Certificadas de Emissões (RCE), desde que produzidos conforme as modalidades e procedimentos aprovados pelo MDL, podem ser comercializados com os países do Anexo 1 como um auxílio no cumprimento de suas metas.

Projetos de MDL, além dos créditos de carbono e do retorno financeiro, abrem um enorme campo para implantação de tecnologias limpas nos países em desenvolvimento, contribuindo para o desenvolvimento econômico sustentável nesses países. Além disso, agrega um importante marketing ambiental às corporações que os desenvolvem.

Por tudo isso, as transações das RCEs secundárias, principal instrumento financeiro do MDL, cresceram 80% entre 2007 e 2008, somando US\$ 14 bilhões em 2008, conforme o documento *The State of Play with the CDM*, publicado em novembro de 2008 pela agência da União Européia ENTTRANS. Apesar das incertezas econômicas, o documento prevê que as negociações no mercado de carbono mundial continuem em crescimento e que o volume negociado no mercado alcance US\$ 150 bilhões em 2009, incluindo o MDL e os outros mecanismos de comércio de emissões existentes, mesmo com toda a ameaça da crise financeira internacional.

Em relação à distribuição dos projetos de MDL entre as diferentes regiões do globo, o mesmo documento apresenta uma grande prevalência de projetos na Ásia, contando com 3.174 projetos em desenvolvimento (76% do total). A América Latina, em seguida, apresenta 798 projetos (19%). Outras regiões do mundo como África, Oriente Médio, Europa e Ásia Central apresentam números menos significativos. Na maioria das regiões percebe-se a liderança de um ou dois países, com destaque para China e Índia na Ásia; Brasil e México na América Latina e África do Sul na África.

Entre os 10 países com o maior número de projetos em desenvolvimento, três são da América Latina: Brasil, Chile e México. Como apresentado na figura 1, o Brasil, com 321 projetos, é o terceiro país com o maior número, atrás apenas da China e da Índia, com 1521 e 1111, respectivamente. O México ocupa o 4º lugar com 194 projetos. Esses quatro países reúnem grande parte dos projetos de MDL em desenvolvimento, 75% do total.

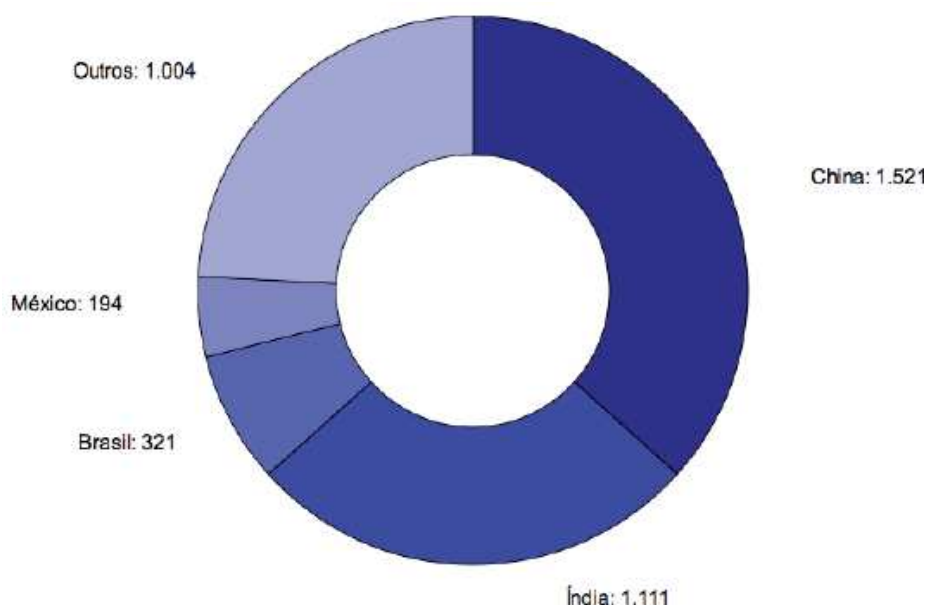


Figura 1. Principais países anfitriões de projetos de MDL. Fonte: The State of Play with the CDM, ENTTRANS. November 2008.

Os projetos elegíveis ao MDL abrangem diversas áreas produtivas e são agrupadas em diversos escopos setoriais pela Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas (UNFCCC). Os escopos considerados são: indústrias de energia (fontes renováveis e não renováveis), distribuição de energia, consumo de energia, indústrias manufatureiras, indústrias químicas, construção, transporte, produção mineral/mineração, metalurgia, emissões fugitivas de combustíveis, emissões fugitivas de produção e consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre, utilização de solventes, manejo e tratamento de resíduos, reflorestamento/florestamento e, por último, atividades relacionadas à agricultura.

Mundialmente, os projetos de hidroelétricas representam 26% do total de projetos em desenvolvimento; seguido pela produção de energia baseado em biomassa (15%) e a partir do vento (14%). Por essa razão, tecnologias de energia renovável representam a maior parte dos projetos (63%), seguido por projetos de recuperação de metano em aterros sanitários e na extração de combustíveis (16%) e projetos de eficiência energética (10%).

A figura 2 apresenta a distribuição de escopos setoriais de projetos de MDL desenvolvidos no Brasil. Estes dados, relativos a novembro de 2008, são oriundos do documento compilado pela UNEP Risoe CDM/JI Pipeline Analysis and Database, com base nas informações disponibilizadas pela UNFCCC.

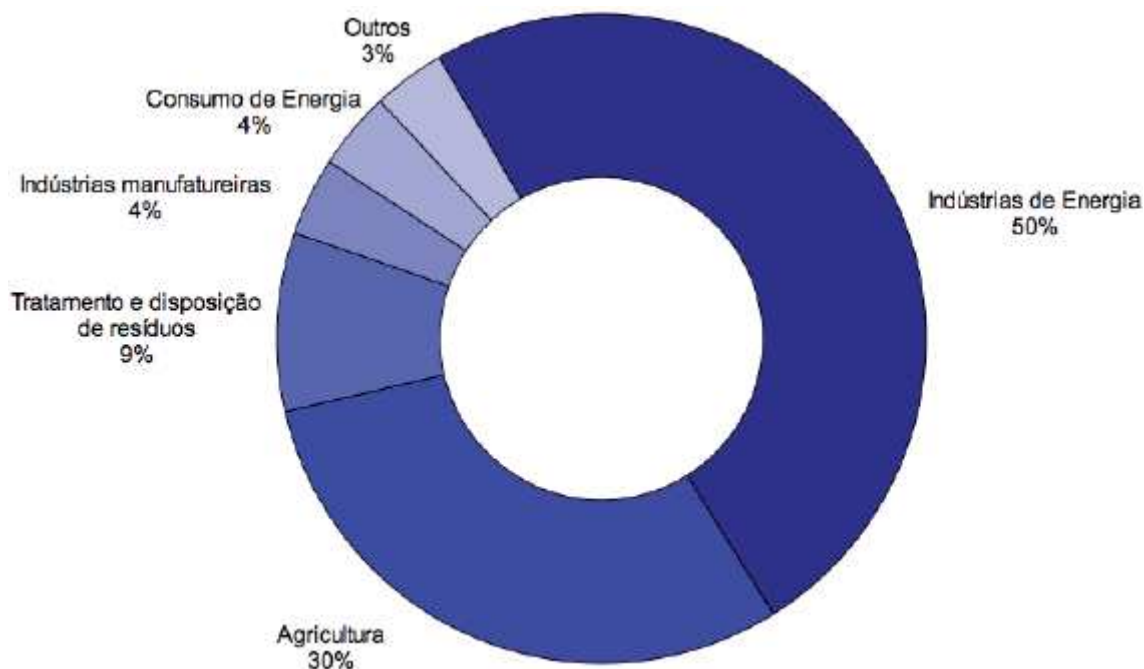


Figura 2. Distribuição de atividades de projetos por escopo setorial. Fonte: UNEP Risoe CDM/JI Pipeline Analysis and Database: [CDM project distribution within host countries by region and type, www.cdmpipeline.org](http://www.cdmpipeline.org). Dezembro 2008.

A maior parte dos projetos é relacionada à Indústria de Energia (50%). Neste escopo a produção de energia a partir de biomassa é majoritária, contando com mais da metade dos projetos. O Brasil é o país anfitrião com o maior número de projetos deste tipo na América Latina. O país também lidera na América Latina os projetos de hidroelétricas, sendo o terceiro país no mundo com maior quantidade de projetos desse tipo. Este escopo também abrange projetos de energia eólica, que no Brasil são 11.

O escopo com o segundo maior número de projetos no Brasil são os das atividades relacionadas à Agricultura (30%), com destaque para atividades de destruição de metano na suinocultura. Em seguida, observam-se os projetos relacionados à gestão de resíduos (recuperação de metano em aterros sanitários) com 9% de participação. Projetos relacionados às indústrias manufatureiras e ao consumo de energia contam, cada um, com 4% do total de projetos, restando outros 5% que são distribuídos entre outros escopos.

2. Informações Gerais

Este documento foi elaborado conforme os princípios e requisitos da norma internacional ISO 14.064:2006 Part 1, *Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhousegas emissions and removals*. Também poderá ser utilizada como referência a norma brasileira NBR ISO 14.064:2007.

2.1 Descrição da Organização

A Celulose Irani S.A. produz celulose, papéis Kraft, chapas e caixas de papelão ondulado, resinas e móveis de pinus. Em suas atividades reafirma o compromisso com a sustentabilidade. Atualmente, a Irani possui as seguintes unidades de negócios: Papel, Embalagem, Móveis, Resinas e Florestal, distribuídas nas localidades de Vargem Bonita (SC), Indaiatuba (SP), Rio Negrinho (SC) e Balneário Pinhal (RS). Possui escritórios em São Paulo (SP) e Joaçaba (SC), matriz em Porto Alegre (RS) e duas subsidiárias, Meu Móvel de Madeira, em Rio Negrinho (SC), e Brastilo Inc., em Miami (Estados Unidos).

A Irani produz papéis Kraft pardo e branco, de 30 a 200 g/m², nas linhas FineKraft, FlashKraft e FlexiKraft, além do EnveloKraft, em pardo e ouro. Produz, também, papéis 100% fibra virgem, indicados para contato direto com alimentos. Os papéis Kraft especiais da Irani possuem características diferenciadas, como resistência à umidade e pH neutro. Para a produção de chapas e caixas de papelão ondulado, a Irani fabrica os papéis Kraft Liner, Test Liner, Miolo e Capinha. A Irani apóia seus clientes desde a indicação até o desenvolvimento do papel Kraft mais adequado às necessidades de cada processo. Oferece suporte e acompanhamento por meio de assistência técnica.

A Irani é uma das principais indústrias do segmento de embalagens de papelão ondulado. Em sua produção, utiliza papéis de várias gramaturas com excelente desempenho e chapas de papelão em ondas simples, duplas ou triplas com reconhecida resistência à umidade e aos impactos. A linha de produtos compreende caixas normais, corte e vinco e o sistema de embalagem de grandes dimensões, HardSystem. Para o desenvolvimento de embalagens customizadas, a Irani disponibiliza sua estrutura de pesquisa, desenvolvimento e assistência técnica para produzir embalagens que atendam e otimizem a logística específica de cada cliente.

A Celulose Irani fabrica móveis sob encomenda para o mercado externo e oferece móveis com design inteligente direto para o consumidor final pela loja digital www.meumoveldemadeira.com.br, com alcance em todo o Brasil. A Irani também gerencia a loja digital Brastilo (www.brastilo.com), criada especificamente para o mercado norte-americano. A organização produz ainda terebintina e breu a partir da extração da resina natural de pinus. O processo de resinagem na Irani é realizado de acordo com as melhores práticas ambientais de manejo florestal.

O Selo FSC certifica o manejo florestal responsável e a aquisição de matéria-prima de origem adequada por parte da Irani. A Certificação da Cadeia de Custódia garante que, nas unidades Papel (SC), Embalagem (SC) e Móveis (SC), todo o processo seguido pelas matérias-primas certificadas é monitorado desde a floresta até o produto comercializado, além de outras madeiras de origem controlada, em conformidade com os requisitos do FSC. A organização também alcançou a certificação de seu Sistema de Gestão da Qualidade segundo a norma NBR ISO 9001 nas unidades de negócios Papel, Embalagem e Móveis.

A Gestão Ambiental da Irani está estruturada para possibilitar um equilíbrio entre as atividades produtivas e o desempenho ambiental. Por meio de sua Política Ambiental, a Irani compromete-se a manter um Sistema de Gestão Ambiental que busque atender a legislação vigente, promover a melhoria contínua e evitar a poluição. Com isso, a organização identifica, analisa e monitora todos os impactos ambientais de sua atividade produtiva, como efluentes líquidos, emissões gasosas, resíduos sólidos e a sua disposição final. A coordenação de Gestão Ambiental trabalha integrada com as gerências da empresa, auxiliando na identificação e no tratamento de aspectos e impactos ambientais, buscando constantemente uma atuação participativa e que estimule todos os envolvidos.

2.2 Fronteiras Organizacionais

Este Inventário de Emissões foi desenvolvido no âmbito das fronteiras organizacionais da Celulose Irani S.A., que é composta pelas seguintes unidades operacionais:

- Florestal-SC – Vargem Bonita/SC
- Florestal-RS – Balneário Pinhal/RS
- Papel-SC – Vargem Bonita/SC
- Embalagem-SC – Vargem Bonita/SC
- Embalagem-SP – Indaiatuba/SP
- Móveis-SC – Rio Negrinho/SC
- Resinas-RS – Balneário Pinhal/RS
- Unidades Administrativas – Porto Alegre/RS, Joaçaba/SC e São Paulo/SP

O presente relatório compreende a identificação e quantificação das fontes de emissão de GEE referentes a todas as unidades operacionais relacionadas acima, sobre as quais a organização detém controle financeiro e operacional. Foi adotada a abordagem de CONTROLE para consolidação dos resultados em nível organizacional e, dessa forma, 100% das emissões destas unidades são atribuíveis à Celulose Irani S.A.

2.3 Fronteiras Operacionais

Não houve modificação significativa nas fronteiras operacionais do inventário em relação ao ano anterior, a não ser pela transferência de localização da unidade operacional Embalagem-SP, que saiu de Santana do Parnaíba/SP e foi realocada em Indaiatuba/SP, mantendo-se os mesmos processos industriais, com mudanças na matriz energética e na capacidade total de produção. A identificação das fontes de emissão na nova localidade foi conduzida pela própria organização e os devidos ajustes nas planilhas de coleta de dados foram providenciados, não restando nenhum aspecto que prejudicasse a comparabilidade das emissões provenientes desta unidade operacional com os anos anteriores.

A unidade de Embalagem-SC concluiu em 2008 as obras de expansão da fábrica de papelão ondulado, que além da ampliação da capacidade produtiva contemplou a modificação do layout industrial, com destaque para o novo edifício administrativo e o suprimento de vapor pela unidade Papel-SC, eliminando-se assim a existência de uma caldeira nesta unidade. Na unidade Papel-SC, as obras de ampliação da Máquina V levaram um grande número de pessoas a frequentar as instalações fabris ao longo do ano e proporcionou um consumo elétrico mais elevado. Desde março/2007 a Estação de Tratamento de Efluentes deixou de ser uma fonte de emissão de metano, passando a empregar somente processos aeróbios de tratamento (sistema de lodos ativados com aeração prolongada).

Vale notar uma situação especial referente à coleta de dados de consumo de combustíveis nas unidades operacionais de Vargem Bonita/SC: o controle de consumo de combustíveis por frotas próprias (consumos de diesel, gasolina e álcool) e também o controle de consumo de GLP por empilhadeiras e restaurantes é centralizado para as unidades Florestal-SC, Papel-SC e Embalagem-SC. Diante desta situação, as emissões diretas por consumo destes combustíveis foram agrupadas na Unidade Papel-SC.

2.4 Identificação das Fontes de Emissão de GEE em operação durante o ano de 2008

A Tabela 2 abaixo contém a síntese do mapeamento de fontes e sumidouros da organização em atividade no ano de 2008.

Tabela 2. Identificação e Categorização das fonte de emissão e sumidouros de remoção em operação no ano de 2008 na Celulose Irani S.A.

Categoria	Atividade	Susbtância	Sumidouros de Remoção / Fontes de Emissão	GEE	Unidades	Comentário
Remoções Diretas	Crescimento florestal	Biomassa	Florestas plantadas de pinus e eucaliptus	CO ₂	Florestal-SC e Florestal-RS	Incluído no inventário 2008
Emissões Diretas	Combustíveis	Diesel	Frota própria de veículos pesados	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O	Florestal-RS, Papel-SC e Resinas-RS	Incluído no inventário 2008

		Gasolina	Frota própria de veículos leves	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O	Florestal-RS, Papel-SC e Móveis-SC	Incluído no inventário 2008
		GLP	Empilhadeiras e restaurantes	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O	Papel-SC e Embalagem-SP	Incluído no inventário 2008
		Gás Natural	Caldeira	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O	Embalagem-SP	Incluído no inventário 2008
		Óleo BPF	Caldeira	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O	Embalagem-SC	Incluído no inventário 2008
		Acetileno	Processos de oxi-corte e soldagem	CO ₂	Papel-SC	Incluído no inventário 2008
		Álcool	Frota própria de veículos leves	CH ₄	Considerado irrelevante em inventários anteriores	
		Cavaco / Lenha	Caldeira	CH ₄	Considerado irrelevante em inventários anteriores	
		Licor negro	Forno de recuperação de químicos	CH ₄	Considerado irrelevante em inventários anteriores	
	Reagentes	Solventes	Utilização de produtos contendo solventes orgânicos	CO ₂	Papel-SC, Embalagem-SC, Embalagem-SP e Móveis-SC	Incluído no inventário 2008
			Utilização de fertilizantes nitrogenados	N ₂ O	Considerado irrelevante em inventários anteriores	
Tratamento de Resíduos	Resíduos industriais	Disposição de resíduos sólidos em aterro industrial próprio	CH ₄	Papel-SC	Incluído no inventário 2008	
Tratamento de Efluentes	Efluentes domésticos	Tratamento anaeróbio de efluentes domésticos	CH ₄	Todas Unidades	Incluído no inventário 2008	
Emissões Indiretas - Energia	Energia	Eletricidade	Aquisição de energia elétrica proveniente da rede nacional	CO ₂	Todas Unidades	Incluído no inventário 2008
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Combustíveis	Diesel	Frota terceirizada de veículos pesados	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O	Florestal-SC, Papel-SC, Embalagem-SP, Móveis-SC e Resinas-RS	Incluído no inventário 2008
		Gasolina	Moto-roçadeiras e moto-serras	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O	Florestal-SC e Florestal-RS	Incluído no inventário 2008 (somente para Florestal-SC)
		Óleo para moto-serras	Moto-serras	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O	Florestal-SC e Florestal-RS	Incluído no inventário 2008 (somente para Florestal-SC)
	Tratamento de Resíduos	Resíduos domésticos	Disposição de resíduos sólidos em aterro sanitário de terceiros	CH ₄	Esta fonte de emissões não está sendo coberta pelo inventário corporativo	

Dessa forma as categorias das fontes / sumidouros considerados no presente documento podem ser sumarizadas conforme segue abaixo:

- a) remoções diretas da organização, a saber:
- remoções de CO₂ decorrentes do crescimento de florestas plantadas de *Pinus* e *Eucalyptus* para abastecimento das atividades industriais da organização. Resquícios de florestas plantadas com variedades que não são mais utilizadas pela organização foram desconsiderados (*Araucaria*, *Liquidambar*, *Cupressus*, *Criptomeria* e *Cunninghamia*). Também foram desconsideradas as florestas nativas que compõem Reserva Legal ou Áreas de Preservação;
- b) emissões diretas da organização, representadas pelos consumos de combustíveis e reagentes, além do tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- c) emissões indiretas da organização por consumo de energia elétrica adquirida na rede nacional;
- d) emissões indiretas da organização por outras fontes, a saber:
- emissões decorrentes do consumo de diesel por frota terceirizada, tanto para transporte rodoviário (transporte de matérias-primas entre as unidades operacionais e transporte de funcionários e resíduos sólidos nas unidades de Vargem-Bonita/SC), quanto para operações florestais (trator agrícola e trator florestal);
 - emissões decorrentes do consumo de gasolina por maquinário florestal terceirizado (moto-serras e moto-roçadeiras);
 - emissões decorrentes do consumo de óleo lubrificante por maquinário florestal terceirizado (moto-serras).

2.5 Fontes Excluídas do Inventário e Fontes Irrelevantes

Algumas fontes de emissão de GEE identificadas na organização não foram consideradas no Inventário. Tais emissões estão listadas abaixo, juntamente com a justificativa de suas respectivas exclusões.

- Degradação anaeróbia dos resíduos sólidos domésticos durante disposição final em aterro sanitário: a organização não possui controle financeiro ou operacional sobre os aterros, e estes não se encontram dentro dos limites das fronteiras operacionais do Inventário. Para os próximos anos esta fonte de emissões poderá ser incluída no inventário.
- Maquinário florestal utilizado para corte de árvores nas operações da unidade Florestal-RS: ainda não existe um procedimento consistente para medição do consumo de combustíveis pelos empreiteiros contratados.

- Emissões fugitivas de gases de refrigeração: os gases utilizados pela Celulose Irani S.A. para esse fim são da especificação “R-22” da família dos HCFCs. Tais gases não são regulamentados pela Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas nem tampouco pela ISO 14.064:2006 Parte 1;
- CO₂ em extintores de incêndio. Emissões associadas a essa fonte são presumivelmente insignificantes quando comparadas àquelas de outras fontes identificadas.

Outras fontes de emissão de GEE identificadas em inventários anteriores e constatadas como irrelevantes foram monitoradas porém não incluídas nos resultados de 2008. Segundo mostra a análise do Inventário de GEE do ano-base (2006), diversas fontes de emissões que foram identificadas naquele documento puderam ser classificadas como irrelevantes. Foram classificadas como relevantes aquelas fontes que, quando ordenadas decrescentemente em relação à quantidade de emissões e somadas, representaram 99,83% do total de emissões da organização no ano-base. Dessa forma, são consideradas irrelevantes aquelas fontes cujas emissões não ultrapassaram 10 toneladas de CO₂e no ano 2006. Tais fontes estão identificadas na tabela acima.

2.6 Nota sobre Emissões Oriundas da Combustão de Bio-combustíveis

A organização utiliza resíduos florestais, cavacos de madeira, lenha, licor negro e etanol como fonte de energia em diversos processos. As emissões de CO₂ destes combustíveis foram consideradas como neutras. Contudo, emissões de CH₄ em decorrência de combustão incompleta da biomassa foram consideradas. Da mesma forma, emissões de N₂O em decorrência de combustão em baixas temperaturas também foram consideradas. Após análise dos dados, tais emissões apresentaram resultados inferiores a 10 toneladas de CO₂e no ano-base e portanto foram classificadas como fontes irrelevantes.

2.7 Período de Referência e Ano Base

Este é o terceiro inventário de gases de efeito estufa da organização. O primeiro levantamento foi realizado em 2006 e serve de ano-base para monitoramento do desempenho climático da organização ao longo do tempo. Todas as conclusões documentadas neste Inventário 2008 fazem referência aos resultados encontrados em 2006 e 2007, de forma a construir uma série histórica de resultados que refletem o desempenho climático da organização.

O período de referência coberto por este documento, portanto, corresponde ao ano fiscal cujo intervalo estende-se de 01/01/2008 a 31/12/2008.

O sistema de documentação estruturado para a construção do inventário no ano-base vem sendo aperfeiçoado e utilizado para coletar, armazenar e comunicar as informações pertinentes ao Inventário de GEE da organização. As

bases de dados foram consolidadas e padronizadas, sendo que as informações são provenientes das seguintes fontes:

- Notas Fiscais
- Sistema de lançamentos financeiros (Microsiga)
- Relatórios de logística
- Relatórios de RH
- Relatórios de produção
- Cadastro georeferenciado de projetos florestais (ArcView 8 e Fsign 2.0)
- Laudos laboratoriais

O procedimento **P02-GQA-2-008 Coleta de Dados para Manutenção do Inventário de Emissões de GEE** foi implementado para melhor gerir as informações pertinentes às emissões e remoções da organização. Os colaboradores da organização envolvidos neste procedimento foram treinados pela Equipe Técnica e pela Gerência de Meio Ambiente da organização. A Gerência de Meio Ambiente responsabilizou-se pela análise crítica das informações e pelo repasse das mesmas para a Equipe Técnica do inventário.

A revisão das fronteiras organizacionais e operacionais, bem como das fontes de emissão e sumidouros de remoção, foi realizada pela Gerência de Meio Ambiente da organização com suporte da Equipe Técnica. A revisão das metodologias de quantificação foi realizada pela Equipe Técnica antes da consolidação deste Inventário de Emissões referente ao exercício de 2008.

2.8 Recálculo do Ano-Base

O recálculo do ano-base estava previsto caso fossem registradas alterações significativas em qualquer um dos itens abaixo:

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

Ao longo da compilação do Inventário 2008 não foram detectadas mudanças significativas nas fronteiras operacionais da organização conforme exposto na descrição das Fronteiras Operacionais acima. Em relação à

propriedade e controle das fontes e sumidouros de GEE nas unidades inventariadas também não foi verificada qualquer modificação. Porém, houve revisão na metodologia de quantificação das emissões indiretas por consumo de energia. A fim de garantir a comparabilidade desta categoria de emissões com os anos anteriores, houve a necessidade de realizar o recálculo do ano-base para esta categoria conforme a metodologia revisada.

Basicamente, foi convencionado pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, cuja secretaria-executiva é exercida pelo Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, que não existem restrições significativas de transmissão de eletricidade entre os sub-sistemas do Sistema Interligado Nacional (SIN) que corresponde à rede elétrica brasileira. Ou seja, o fator de emissão de CO₂ pela rede elétrica brasileira deve ser unificado para todo o país e não mais regionalizado. A organização se beneficiou diretamente desta resolução porque até 2007 vinha aplicando um fator de emissão de CO₂ específico do sub-sistema Sul do SIN para todas as suas operações no sul do país. Após a modificação para o fator de emissão unificado de abrangência nacional, as emissões indiretas por consumo de eletricidade de 2006 e 2007 sofreram desconto de mais de 90%, conforme mostra a sessão de Resultados deste documento.

2.9 Verificação do Inventário por Partes Externas

Este inventário pode ser verificado por organismos acreditados para certificação na norma NBR ISO 14.064:2007 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 deverá 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 período coberto por este relatório.

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

- a) descrição do escopo, objetivos e critérios utilizados na verificação;
- b) esclarecimentos quanto ao nível de precisão empregado na verificação;
- c) conclusão sobre a qualificação ou limitação do inventário, considerando os requisitos da norma NBR ISO 14.064:2007 Parte 1.

2.10 Responsabilidades Gerais

A tabela abaixo lista a equipe envolvida na compilação do presente estudo.

Tabela 3. Responsabilidades Gerais

Equipe Técnica - MundusCarbo Soluções Ambientais e Projetos de Carbono Ltda.	
João Marcelo Mendes	Controle de Qualidade
Henrique de Almeida Pereira	Analistas de Carbono
Breno Rates Azevedo	
Felipe Bittencourt	
Matheus Alves de Brito	
Colaboradores Envolvidos – Celulose Irani S.A.	
Leandro Farina	Gerente Corporativo de Meio Ambiente
Angela Trombetta	Papel-SC
Éder de Oliveira	Papel-SC
Célio José Chiot	Papel-SC
Leandro Branco	Papel-SC
Janete Scalcon	Papel-SC
Francisnei Danielli	Papel-SC
Elizabete Bottega	Papel-SC
Vivian Granetto	Papel-SC
Elton Zambillo	Papel-SC
Tatiana Mello	Papel-SC
Michele Miranda	Papel-SC
Laudemira Melo	Embalagem-SC
Ivete de Carli	Embalagem-SC
Paulo Chinato	Embalagem-SC
Luciano Fraga	Embalagem-SC
Joseane Rambo	Embalagem-SC
Taís Rosseto	Embalagem-SC
Lígia Custódio	Embalagem-SP
Alfredo Matsushita	Embalagem-SP
Miquéias Martins	Embalagem-SP
Rosângela Frosgrau	Móveis-SC
Alex Sandro Gabrieli	Móveis-SC
Raquel Bollmann	Móveis-SC
Simone Schroeder Schoeffel	Móveis-SC
Mariane Iendras	Móveis-SC
Luiz Gomes	Resinas-RS
Juliano de Souza	Florestal-SC
Paulo de Tarso	Florestal-RS

Nota: Colaboradores de empresas terceirizadas também foram envolvidos na coleta de dados referentes às atividades desempenhadas por suas respectivas empresas.

3. Metodologias

3.1 Emissão de GEE por consumo de combustíveis

Emissão de CO₂ por consumo de combustíveis

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

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

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 inferior do combustível c (TJ.Gg⁻¹);

EF^c fator de emissão de CO₂ pela queima do combustível c (Mg CO₂.TJ⁻¹).

Emissão de CH₄ por consumo de combustíveis

Além do tipo de combustível utilizado, 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:

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

Onde:

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

GWP_{CH_4} potencial de aquecimento global do CH₄;

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

NCV^c poder calorífico inferior do combustível c (TJ.Gg⁻¹);

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

Emissão de N₂O por consumo de combustíveis

Assim como as emissões de CH₄, 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:

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

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;

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

NCV^c poder calorífico inferior do combustível c (TJ.Gg⁻¹);

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

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:

Consumo de combustível por veículos

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

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)

Consumo de combustível por maquinário

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

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)

Emissão de CO₂ por consumo de acetileno

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

$$AC_y = Q_y^{AC} \cdot \frac{24}{26} \cdot \frac{44}{12}$$

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.

3.2 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:

$$Em_{ee,y}^{CO_2} = CE_y \cdot EF_y^{rede}$$

Onde:

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

CE_y consumo de energia elétrica, no ano y (GWh);

EF_y^{rede} fator de emissão de CO₂, do ano y, pela rede elétrica servindo à unidade operacional (Mg CO₂.GWh⁻¹). Calculado e publicado pela Comissão Interministerial para Mudanças Globais do Clima.

3.3 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, 2007).

Nas unidades Papel-SC, Embalagem-SC, Embalagem-SP e Móveis-SC foram identificadas atividades nas quais há utilização de produtos contendo solventes orgânicos. Na unidade Papel-SC, há uso dos polímeros NALCO 7530 e 5212, além tintas, diluentes e querosene (como desengraxante). Nas unidades Embalagem-SC e Embalagem-SP, há uso de tintas flexográficas e de querosene (como desengraxante).

Na Unidade Móveis-SC, nos processos de Lustração, foram utilizados em 2008 diversos produtos contendo solventes orgânicos, tais como diluentes, tingidores, vernizes, seladores, etc. Ao todo, 373 produtos diferentes contendo NMVOC foram utilizados. Deste total, 24 produtos corresponderam a 70% do consumo (em volume).

Para calcular as emissões decorrentes de 70% do volume consumido de solventes orgânicos foi utilizada a fórmula 7. O resultado final obtido, referente a 70% do consumo, foi extrapolado para 100% por regressão linear.

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

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, 2007);

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

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

3.4 Emissão de CH₄ por tratamento de efluentes líquidos

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

$$Em_y^{CH_4} = 313 \cdot 10^{-6} \cdot GWP_{CH_4} \cdot B_o \cdot BOD \cdot \sum_{sist} MCF_{sist} \cdot U_{sist} \cdot E_{sist}$$

Onde:

$Em_y^{CH_4}$ emissões de CH₄ por tratamento anaeróbico de esgoto doméstico, no ano y (kg CO₂e);

313 dias trabalhados no ano;

10^{-6} conversão de g para Mg;

GWP_{CH_4} potencial de aquecimento global do metano (IPCC, 2006 - default) (21);

B_o produção máxima de CH₄ (IPCC, 2006 - default) (0,6 kg CH₄.kg BOD⁻¹);

BOD carga orgânica diária de demanda bioquímica de oxigênio por usuário do sistema de tratamento (IPCC, 2006 – default) (50 g/usuário.dia)

MCF_{sist} fator de correção para produção de metano para o sistema da tratamento (IPCC, 2006 - default) (0,5);

U_{sist} número de usuários do sistema de tratamento;

E_{sist} Eficiência de remoção de carga orgânica do sistema de tratamento.

3.5 Emissão de CH₄ por tratamento de resíduos sólidos em aterro industrial 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:

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

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 CO₂e);

GWP_{CH_4} potencial de aquecimento global do metano (IPCC, 2007);

$\frac{16}{12}$ fator de conversão de massa molecular de C para CH₄;

F fração de metano no biogás (IPCC, 2007);

DOC_f fração do carbono degradável total dissimilado para o biogás (IPCC, 2007);

MCF fator de correção de metano (IPCC, 2007). 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 CH₄ e CO₂ 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, 2007);

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 2008, 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.

3.6 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 2008, foi calculado o estoque total de carbono de pé, a diferença de estoque de carbono de pé entre 01/01/2008 e 31/12/2008, e as remoções totais de CO₂ nas florestas industriais, segundo as fórmulas abaixo:

$$(1) \quad \Delta ET_y = ET_{dec,y} - ET_{jan,y}$$

$$(2) \quad ET_{dec,y} = \frac{44}{12} \cdot \sum_{esp} Vcom_{dec,y}^{esp} \cdot D^{esp} \cdot TC^{esp}$$

$$(3) \quad ET_{jan,y} = \frac{44}{12} \cdot \sum_{esp} Vcom_{jan,y}^{esp} \cdot D^{esp} \cdot TC^{esp}$$

$$(4) \quad Vcom_{jan,y}^{esp} = \sum_t A_{t,jan}^{esp,i,e} \cdot d_{t,jan} \cdot V_{com,ind}^{esp,i}$$

$$(5) \quad Vcom_{dec,y}^{esp} = \sum_t A_{t,dec}^{esp,i,e} \cdot d_{t,dec} \cdot V_{com,ind}^{esp,i}$$

$$(6) \quad R_y = \frac{44}{12} \cdot \sum_{esp} Vcom_{inc,y}^{esp} \cdot D^{esp} \cdot TC^{esp}$$

$$(7) \quad Vcom_{inc,y}^{esp} = \sum_t A_t^{esp,i,e} \cdot d_{t,dec} \cdot (V_{com,ind}^{esp,i,dec} - V_{com,ind}^{esp,i,jan})$$

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);

$V_{com, jan, y}^{esp}$	Volume comercial de madeira da espécie esp de pé no dia 01 de janeiro do ano y (m3);
D^{esp}	densidade básica da madeira da espécie esp (Mg de matéria seca.m3);
TC^{esp}	teor de carbono na madeira da espécie esp (p/p).
$A_{t, dec}^{esp, i, e}$	área do talhão t plantado com a espécie esp, na idade i, com o espaçamento e na data 31/12 do ano y (ha);
$A_{t, jan}^{esp, i, e}$	área do talhão t plantado com a espécie esp, na idade i, com o espaçamento e, na data 01/01 do ano y (ha);
$d_{t, dec}$	densidade de árvores no talhão t na data 31/12 do ano y (indivíduos/ha);
$d_{t, jan}$	densidade de árvores no talhão t na data 01/01 do ano y (indivíduos/ha);
$V_{com, ind}^{esp, i}$	volume comercial de madeira em indivíduos da espécie esp e da idade i (m3/indivíduo)
R_y	remoções de CO2 no ano y (Mg CO2e);
$V_{com, inc, y}^{esp}$	volume comercial de madeira incorporado pela espécie esp no ano y (m3);
$V_{com, ind}^{esp, i, dec}$	volume comercial de madeira em indivíduos da espécie esp e da idade i data 31/12 do ano y (m3/indivíduo);
$V_{com, ind}^{esp, i, jan}$	volume comercial de madeira em indivíduos da espécie esp e da idade i na data 01/01 do ano y (m3/indivíduo).

A Tabela 4 lista os valores utilizados de densidade básica (D^{esp}) de madeira para os cálculos acima.

Tabela 4. Densidade básicas de madeiras		
Espécie	Densidade (Mg/m ³)	Fonte
<i>Pinus elliotii</i> (idade < 20 anos)	0,42	www.sbrt.ibict.br
<i>Pinus elliotii</i> (idade ≥ 20 anos)	0,54	www.sbrt.ibict.br
<i>Pinus patula</i>	0,45	IPCC 2006
<i>Pinus taeda</i> (idade < 12 anos)	0,33	Junior et al., 2006 ¹
<i>Pinus taeda</i> (12 anos ≤ idade < 18 anos)	0,34	Junior et al., 2006 ¹
<i>Pinus taeda</i> (18 anos ≤ idade ≤ 25 anos)	0,37	Junior et al., 2006 ¹
<i>Pinus taeda</i> (idade > 25 anos)	0,40	Junior et al., 2006 ¹
<i>Pinus sp</i>	0,35	Assumido
<i>Eucalyptus sp.</i>	0,51	IPCC 2006

¹Junior, C.R.; Nakajima, N.Y.; Geromini, M.P. Captura de carbono orgânico em povoamentos de *Pinus taeda* L. na

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, fornecidos pela gerência do Departamento Florestal da *Celulose Irani S.A.* para as plantações de Santa Catarina (Tabela 5) e do Rio Grande do Sul (Tabela 6).

Tabela 5 - Dinâmica e Crescimento Florestal - <i>Celulose Irani S.A.</i> – Santa Catarina						
	Idade	Área	árvores/ha	V _{com} (m ³)/ha	total árvores	V _{com} (m ³)/árvore
<i>Pinus taeda</i>	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
<i>Pinus patula</i>	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
<i>Pinus elliottii</i>	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

Tabela 6 - Dinâmica e Crescimento Florestal - <i>Celulose Irani S.A.</i> – Rio Grande do Sul						
	Idade	Área	árvores/ha	V_{com} (m³)/ha	total árvores	V_{com} (m³)/árvore
<i>Pinus elliottii</i>	6	114,9024	1.750	56,51	201.079	0,03
	7	401,3000	2.148	111,63	861.952	0,05
	8	1030,0604	1.649	116,44	1.698.436	0,07
	9	534,7394	1.811	216,16	968.319	0,12
	17	540,1179	981	260,30	529.856	0,27
	20	541,4295	1.201	488,6493366	650.293	0,41
	21	999,0083	1.341	510,1363049	1.339.721	0,38
	22	92,2206	866	349,77	79.863	0,40

23	821,7811	1.188	339,3244698	975.871	0,29
24	572,3881	1.499	549,6000623	857.754	0,37
25	1032,8615	1.023	460,7676247	1.056.511	0,45
26	992,1735	1.379	398,8417515	1.367.888	0,29
27	38,8059	1137	513,92	44.122	0,45
28	225,7743	1305	511,51	294.635	0,39

Mündermann et al. 2005 apresenta um modelo empírico para a espécie *Arabidopsis thaliana*, cujo objetivo é servir de framework para entendimento quantitativo do desenvolvimento das plantas. O modelo simula e permite a visualização do desenvolvimento de partes aéreas da planta, desde a germinação até a maturidade. O modelo foi validado por milhares de mensurações, tiradas de várias plantas em intervalos de tempo fixos. Esses dados foram usados para inferir-se sobre curvas de crescimento, relações alométricas, e progressão de formas no tempo, que foram então incorporadas no modelo final em três dimensões. Os autores afirmam que vários processos de crescimento de plantas seguem um padrão sigmoidal, e que, no processo de elaboração do modelo em questão, foi encontrado que a função sigmoidal de Boltzmann é a que melhor se ajusta aos dados.

Portanto, para o cálculo das curvas de crescimento foi utilizado um modelo sigmoidal (curva em S) através da equação de Boltzmann, assim como anteriormente descrito em Mündermann et al., 2005. O crescimento das árvores da Celulose Irani, tal como apresentado nas tabelas 5 e 6, foi modelado com o auxílio do software Origin, no qual a regressão para o modelo de Boltzmann teve um coeficiente de determinação r^2 próximo de 1. A estatística R^2 é uma medida de ajuste do modelo aos dados observados. Esta estatística representa a proporção entre a variação explicada pelo modelo e a variação total observada, que no caso em questão é a fração da variação de volume que é explicada pela variação na idade das árvores. Se todos os pontos observados, i.e., todas combinações de volume e idade, se situam na curva prevista pelo modelo, diz-se que o modelo tem um ajuste perfeito aos dados. Nesse caso a estatística R^2 tem o valor 1. Na situação oposta, um valor R^2 perto de 0 indica um ajuste ruim: muito pouco da variação de y é captado pela variação de x .

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

Onde:

y variável dependente (volume comercial de madeira por indivíduo em m^3);

$A1$ assíntota inferior;

- A2 assíntota superior;
- x variável independente (idade em anos);
- x_0 ponto de inflexão;
- dx inclinação no ponto de inflexão.

As equações que descrevem os intervalos de confiança superior e inferior do modelo de crescimento florestal, as quais também apresentam comportamento aproximadamente sigmoidal, foram determinadas para possibilitar o cálculo de incertezas. A Tabela 7 abaixo traz os parâmetros A1, A2, x_0 e dx para do modelo de crescimento das diferentes espécies/populações de *Pinus* avaliadas. E de seus respectivos intervalas de confiança.

Tabela 7. Parâmetros do modelo sigmoidal de crescimento florestal e dos limites inferior e superior de seu intervalo de confiança de 95%.

Espécie	Parâmetro	Limite inferior do intervalo de confiança de 95%	Média	Limite superior do intervalo de confiança de 95%
<i>Pinus elliottii</i> – SC	A1	0,03524	0,04316	0,05074
	A2	0,32886	0,34243	0,35606
	x_0	9,09565	9,06013	9,02170
	dx	0,82955	0,87986	0,93097
<i>Pinus elliottii</i> – RS	A1	-0,04960	-0,08211	-0,01148
	A2	0,34651	0,40056	0,43060
	x_0	14,65300	10,92915	9,11335
	dx	2,91152	4,15054	2,92504
<i>Pinus patula</i> – SC	A1	0,01685	0,07077	0,13514
	A2	0,39773	0,45331	0,50705
	x_0	9,21839	8,78439	8,43666
	dx	0,75674	0,74598	0,57331
<i>Pinus taeda</i> – SC	A1	0,00754	0,02800	0,04817
	A2	0,49696	0,51768	0,53865
	x_0	9,56638	9,62013	9,67301

	dx	1,70956	1,69479	1,68238
Sumarização	A1	0,01515	0,04833	0,08132
	A2	0,41108	0,44464	0,47836
	x0	9,19447	9,21789	9,24083
	dx	1,29605	1,28901	1,28407

4. Resultados

4.1 Recálculo de Emissões Indiretas por Consumo de Energia

Ao longo da compilação do Inventário 2008, foi detectada a necessidade de revisão na metodologia de quantificação das emissões indiretas por consumo de energia. A fim de garantir a comparabilidade desta categoria de emissões com os anos anteriores, houve então a necessidade de realizar o recálculo do ano-base para esta categoria conforme a metodologia revisada.

Através da Resolução n.º 8 de 26/05/2008, foi convencionado pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, cuja secretaria-executiva é exercida pelo Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, que não existem restrições significativas de transmissão de eletricidade entre os sub-sistemas do Sistema Interligado Nacional (SIN) que corresponde à rede elétrica brasileira. Ou seja, o fator de emissão de CO₂ pela rede elétrica brasileira deve ser unificado para todo o país e não mais regionalizado. A organização se beneficiou diretamente desta resolução porque até 2007 vinha aplicando um fator de emissão de CO₂ específico do sub-sistema Sul do SIN para todas as suas operações no sul do país. Após a modificação para o fator de emissão unificado de abrangência nacional, as emissões indiretas por consumo de eletricidade de 2006 e 2007 sofreram desconto de mais de 90%. Os valores recalculados estão apresentados na tabela abaixo:

Tabela 8. Recálculo de Emissões Indiretas por Consumo de Energia

Unidade	2006 (Mg CO ₂ e)	2007 (Mg CO ₂ e)	2008 (Mg CO ₂ e)
Papel-SC	927	792	2.008
Embalagem-SC	108	104	214
Embalagem-SP	101	96	242
Móveis-SC	91	71	117
Resinas-RS	4	4	8
Florestal-SC	2	1	2
Florestal-RS	14	0	0
Administrativas	4	4	7
Serraria-SC	30	11	0
Total	1.279	1.084	2.598

4.2 Resultados Comparativos

Em 2008 a organização proporcionou remoções de dióxido de carbono da atmosfera da ordem de **-668.534 Mg CO₂e**. No mesmo período as emissões de GEE foram de **17.621 Mg CO₂e**. Portanto, o saldo final de 2008 foi de **-650.913 Mg CO₂e**. Levando-se em consideração os resultados acumulados de 2006 e 2007, a organização chegou ao final de 2008 com um saldo acumulado de **-1.625.400 Mg CO₂e**, conforme mostra a Figura 3 abaixo.

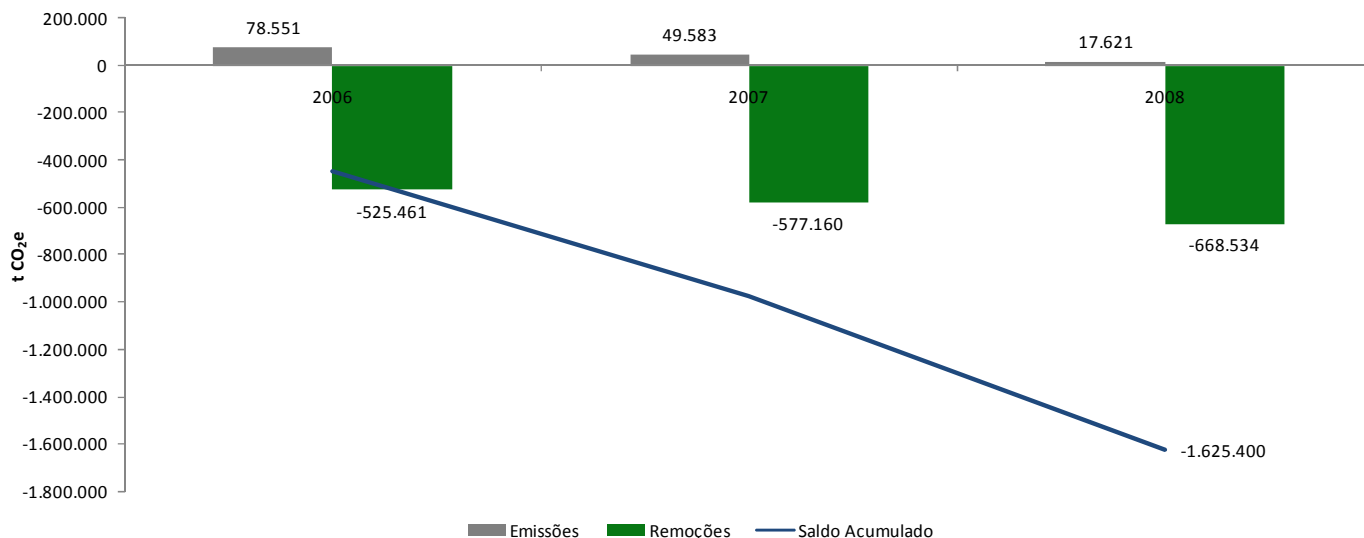


Figura 3. Emissões e Remoções da organização entre 2006 e e2008 e evolução do Saldo Acumulado.

4.3 Remoções

As remoções em 2008 superaram as remoções de 2007 em 15,8%. A Tabela 9 abaixo mostra os resultados do crescimento florestal por unidade operacional, por sistema de plantio e por espécie.

Tabela 9. Remoções de GEE ocorridas em 2008 nas florestas plantadas da Celulose Irani S.A.

Unidade	Florestas	Espécie	Área (ha)	Remoções (Mg CO ₂ e)
Florestal-SC	Próprias	<i>Pinus elliottii</i>	308,4	-11.850
		<i>Pinus patula</i>	903,6	-63.097
		<i>Pinus taeda</i>	13.170,4	-487.813
		<i>Pinus sp.</i>	27,9	-1.234
		<i>Eucalyptus sp.</i>	1.474,0	-36.449
	Parcerias	<i>Pinus taeda</i>	2.728,0	-10.373
		<i>Eucalyptus dunnii</i>	400,0	-10.363
Florestal-RS	Próprias	<i>Eucalyptus sp.</i>	39,3	-1.017
		<i>Pinus elliottii</i>	8.591,0	-46.337
Total			27.642,6	-668.534

As figuras abaixo ilustram a participação das unidades operacionais no resultado final das remoções da organização, bem como a participação dos diferentes sistemas de plantios e também a participação das diferentes espécies cultivadas.

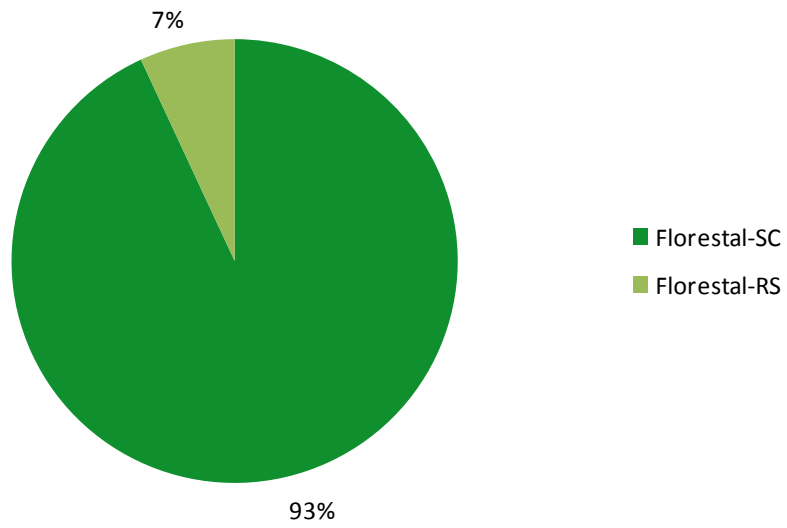


Figura 4. Participação das unidades operacionais no resultado final de remoções

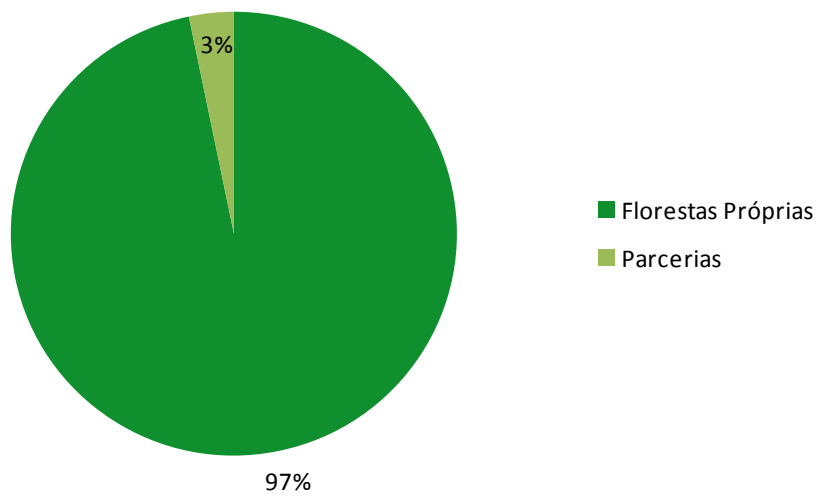


Figura 5. Participação dos diferentes sistemas de plantio no resultado final de remoções

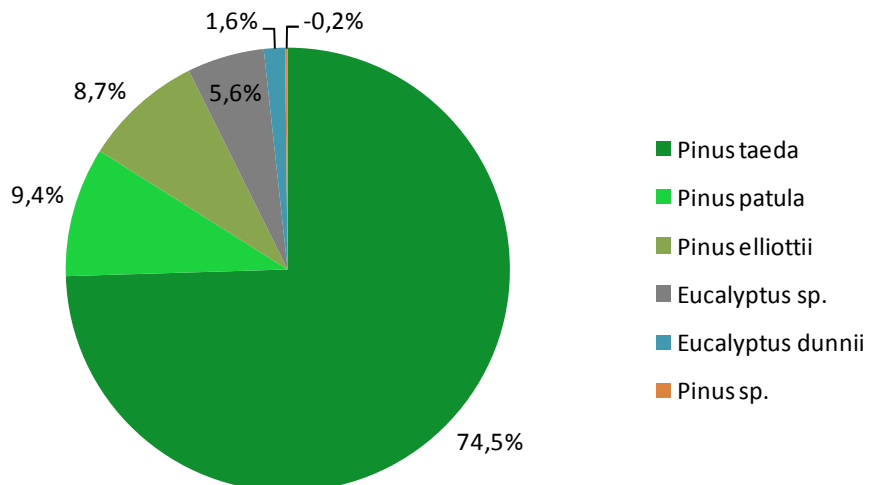


Figura 6. Participação das diferentes espécies cultivadas no resultado final de remoções

Através da criação de índices de remoção por hectare de floresta plantada, foi possível comparar quais talhões contribuíram de forma mais preponderante para o resultado final das remoções em 2008. Foi verificado que os talhões contendo a espécie *Pinus patula* foram responsáveis pela remoção de quase 70 Mg CO₂e por hectare ao longo do ano, a média mais alta verificada em 2008 nas florestas da organização. Vale ressaltar que tal média depende diretamente da idade dos indivíduos, não significando qualquer diferença de capacidade de incorporação de biomassa entre espécies distintas.

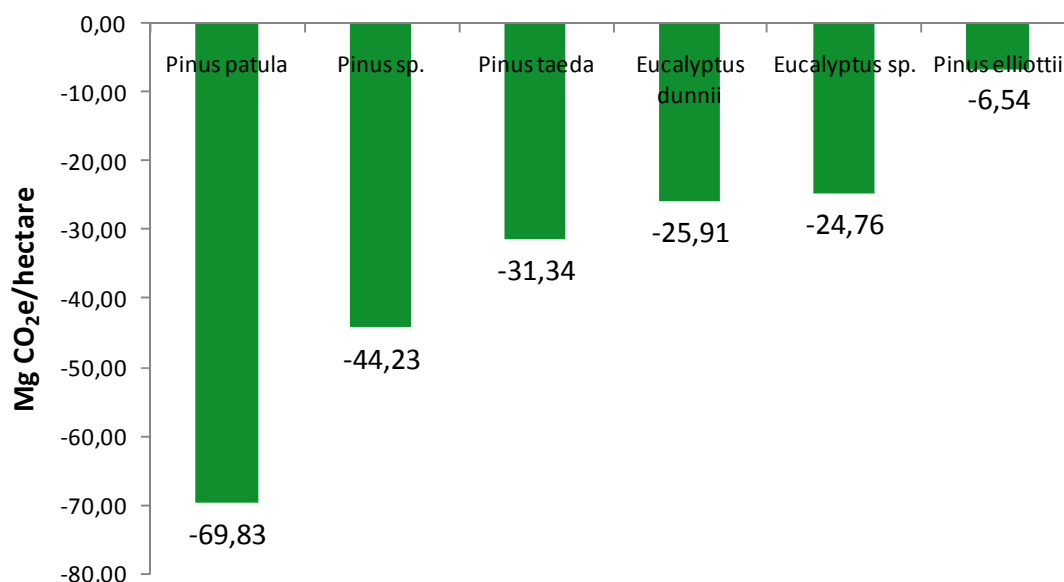


Figura 7. Remoção de CO₂ por hectare de floresta plantada em 2008, considerando as diferentes espécies cultivadas pela organização.

4.4 Variação no Estoque de Carbono

Ao contrário dos anos anteriores, em 2008 houve uma redução na quantidade total de carbono estocado nas florestas plantadas da organização (variação negativa de 182.781 Mg CO₂e). Tal fato deveu-se ao aumento das taxas de colheita de madeira nas florestas de *Pinus elliottii* no Rio Grande do Sul. As demais áreas florestais da organização em Santa Catarina apresentaram variação positiva dos estoques de carbono.

Tabela 10. Variação dos estoques de carbono em 2008 na Celulose Irani S.A.

Unidade	Florestas	Espécie	Área (ha)	Variação Estoque de Carbono (Mg CO ₂ e)
Florestal-SC	Próprias	<i>Pinus elliottii</i>	308,4	11.850
		<i>Pinus patula</i>	903,6	24.071
		<i>Pinus taeda</i>	13.170,4	214.431
		<i>Pinus sp.</i>	27,9	1.234
		<i>Eucalyptus sp.</i>	1.474,0	27.968
	Parcerias	<i>Pinus taeda</i>	2.728,0	10.373
		<i>Eucalyptus dunnii</i>	400,0	10.363
		<i>Eucalyptus sp.</i>	39,3	1.017
Florestal-RS	Próprias	<i>Pinus elliottii</i>	8.591,0	-484.088
Total			27.642,6	-182.781

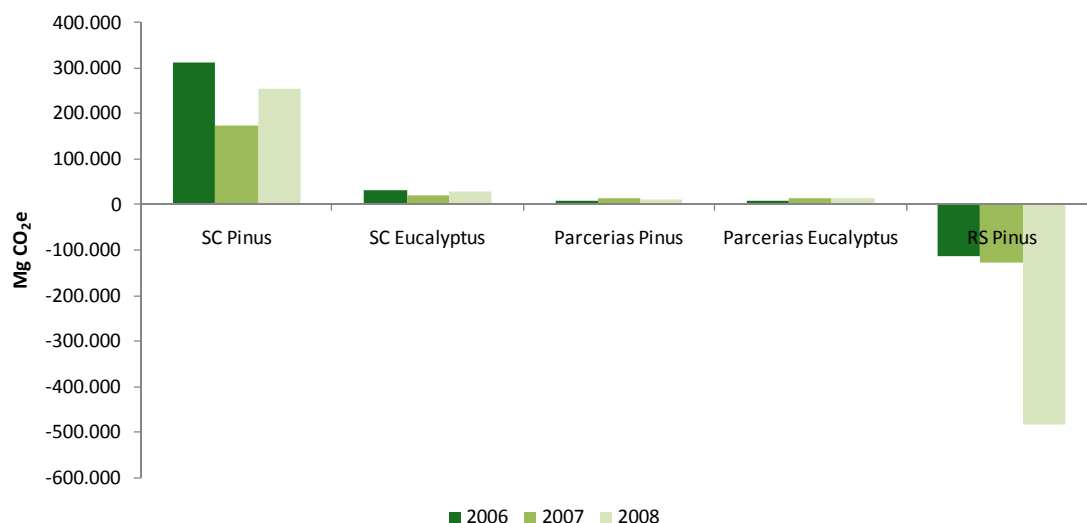


Figura 8. Variação dos estoques de carbono nas florestas plantadas da organização.

É interessante notar que, em 2006 e 2007, a organização foi capaz de neutralizar 100% de suas emissões através da variação positiva do estoque de carbono total nas florestas em pé. Ao final de 2008, com a variação negativa do estoque, todo o acúmulo das variações positivas de 2006 e 2007 foram suficientes apenas para manter o balanço acumulado de carbono da organização em 3.076 Mg CO₂e, como demonstrado pela figura abaixo.

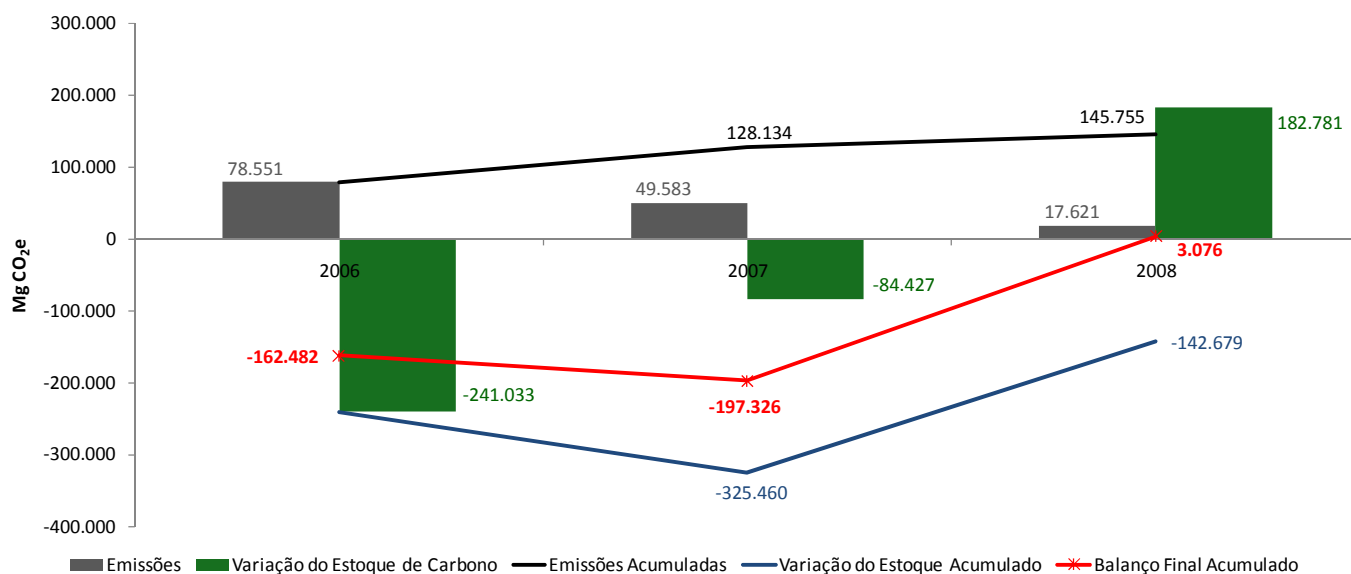


Figura 9. Balanço acumulado de carbono da organização, considerando a variação dos estoques de carbono mantidos em florestas em pé.

4.5 Emissões por Tipo de Atividade

As emissões da organização totalizaram 17.621 Mg CO₂e em 2008, resultado 64,5% inferior em relação a 2007 e 77,6% inferior em relação a 2006. As atividades de Consumo de Combustíveis, Tratamento de Efluentes e Consumo de Reagentes apresentaram redução em relação ao ano-base, enquanto as atividades de Tratamento de Resíduos, Consumo de Energia e Transporte por Frotas Terceirizadas apresentaram aumento de emissões.

Tabela 11. Emissões de GEE por tipo de atividade em 2008

Atividade	Mg CO ₂ e			Var. (%) 2006-2008
	2006	2007	2008	
Tratamento de Efluentes	58.778	28.992	248	-99,6%
Consumo de Combustíveis	9.329	7.834	4.606	-50,6%
Frota Terceirizada	4.700	5.817	5.962	26,9%
Consumo de Energia	1.279	1.084	2.598	103,1%
Consumo de Reagentes	2.947	3.352	753	-74,4%
Tratamento de Resíduos	1.518	2.504	3.455	127,6%
Total	78.551	49.583	17.621	-77,6%

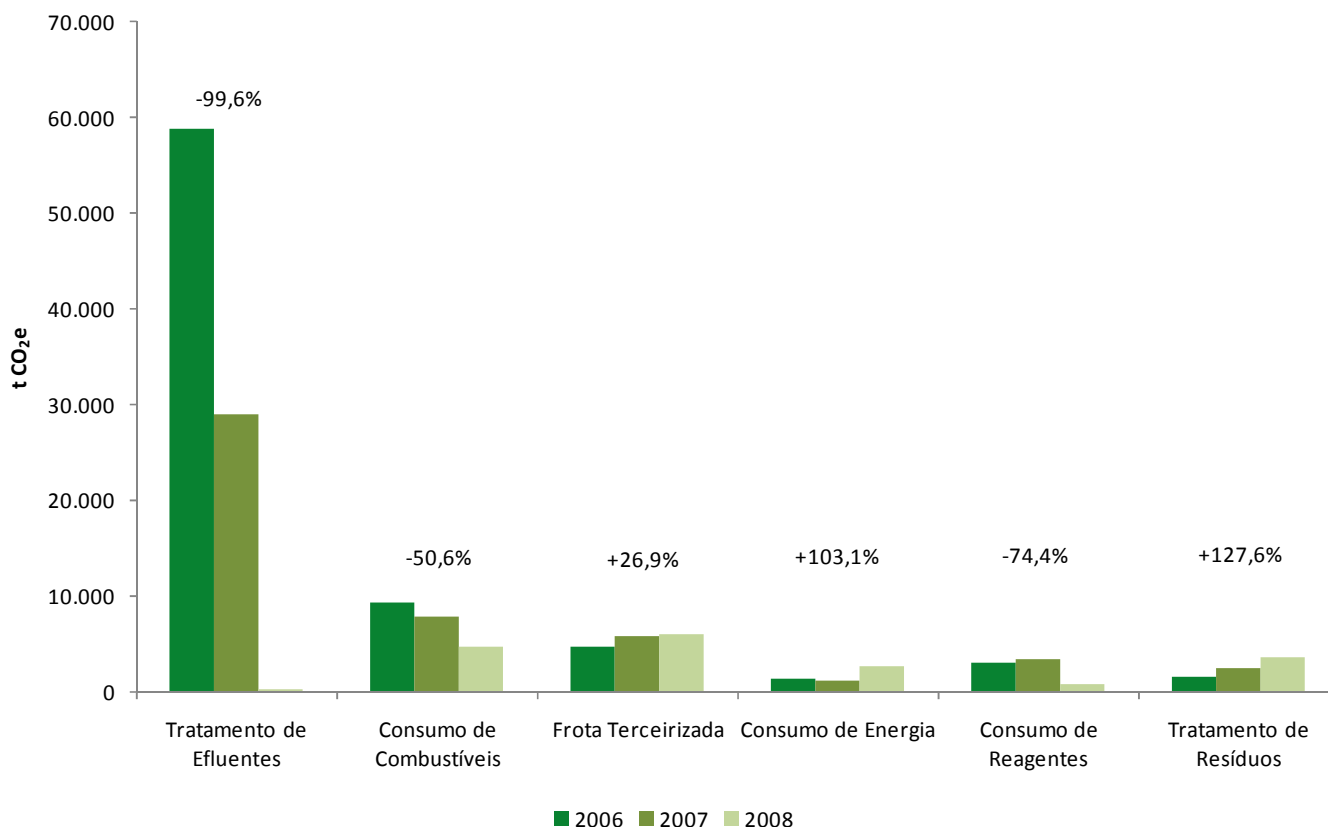


Figura 10. Emissões absolutas por tipo de atividade no período de 2006 a 2008, e variação percentual no mesmo período

A Tabela 12 abaixo faz uma breve discussão das causas verificadas para a variação de emissões apresentada por cada tipo de atividade.

Tabela 12. Discussão de causas para a variação observada das emissões em cada tipo de atividade

Atividade	Causas
Tratamento de Efluentes	Eliminação da ETE de Papel-SC como fonte de emissão.
Consumo de Combustíveis	Eliminação do óleo BPF na Embalagem-SC e substituição de GLP por GN na unidade Embalagem-SP.
Frota Terceirizada	Apesar da suspensão da entrega de embalagens e madeira em Móveis-SC a partir de Vargem Bonita e do menor transporte de madeira da Florestal-SC para Papel-SC, houve aumento no consumo de combustíveis pelos maquinários florestais em SC e a inclusão do transporte terceirizado de funcionários e de resíduos em Papel-SC e Embalagem-SC. Ao todo, houve acréscimo de cerca de 100 mil litros de diesel.
Consumo de Energia	Fator de emissão da rede nacional aumentou 50% de 2006 para 2008 (0,0323 Mg CO ₂ e/MWh para 0,0484 CO ₂ e/MWh). Ainda, o consumo total de energia da rede pela organização aumentou 38% entre 2006 e 2008.
Consumo de Reagentes	Retirada do acetileno desta categoria, que agora passa a ser contabilizado como combustível.
Tratamento de Resíduos	Acúmulo de passivos de 2006 e 2007.

Analisando conjuntamente as emissões por Consumo de Combustíveis e as emissões por Transportes em Frotas Terceirizadas é possível perceber que o diesel responde por 68,5% das emissões destas atividades, seguido pelo Gás Natural (17,9%) e pelo GLP (10,4%).

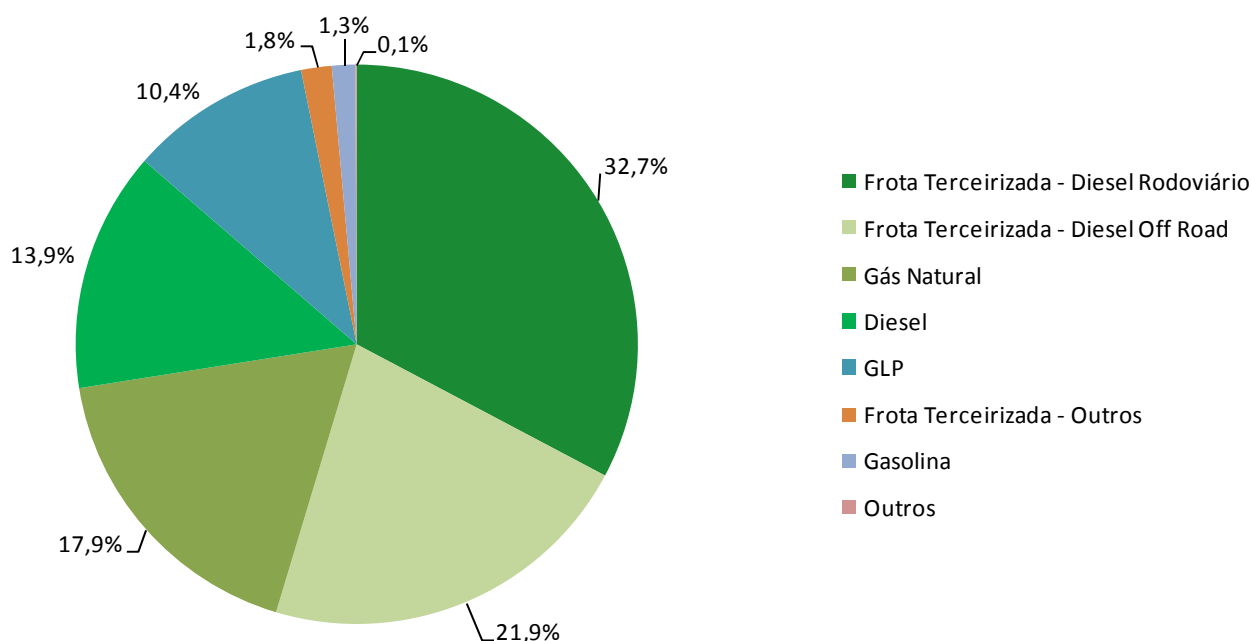


Figura 11. Distribuição relativa de emissões de GEE das atividades 'Consumo de Combustível' e 'Frota Terceirizada' em 2008

A Tabela 13 abaixo apresenta as fontes de emissão que mais contribuíram, individualmente, para o total de emissões da organização em 2008.

Tabela 13. Principais fontes individuais de emissão verificadas em 2008 na Celulose Irani S.A.

Unidade	Tipo de Atividade	Descrição da Atividade	Emissões (Mg CO ₂ e)	Emissões Acumuladas (Mg CO ₂ e)	% Acumulado
Papel-SC	Resíduos Sólidos	Produção de Metano em Aterro Industrial	3.456	3.456	19,1%
Florestal-SC	Combustíveis	Consumo de Diesel em Tratores Agrícolas Terceirizados	2.314	5.770	31,9%
Papel-SC	Energia Elétrica	Consumo de energia CELESC	2.008	7.778	43,0%
Embalagem-SP	Combustíveis	Consumo de Gás Natural em Caldeira	1.887	9.665	53,4%
Embalagem-SP	Combustíveis	Consumo de Diesel em Frota Rodoviária Terceirizada	1.536	11.201	61,9%
Papel-SC	Combustíveis	Consumo de Diesel em Frota Própria	1.322	12.523	69,2%

4.6 Emissões por Categoria

As Emissões Diretas da organização foram reduzidas drasticamente (86,9%) sobretudo pela eliminação da ETE como fonte de emissão de metano e pelo suprimento de vapor à unidade Embalagem-SC diretamente pela unidade Papel-SC (implicando na eliminação de uma caldeira movida a óleo BPF). As Emissões Indiretas por Consumo de Energia e por Outras Fontes apresentaram aumento conforme mostra a Tabela 14 e a Figura 12 abaixo. No cômputo geral, as Emissões Diretas continuam sendo as mais preponderantes para o resultado final do Inventário.

Tabela 14. Emissões por Categoria

Categoria de Emissões	2006 (Mg CO ₂ e)	2007 (Mg CO ₂ e)	2008 (Mg CO ₂ e)
Emissões Diretas	72.572	42.682	9.061
Emissões Indiretas – Energia	1.279	1.084	2.598
Emissões Indiretas - Outras Fontes	4.700	5.817	5.962
Total	78.551	49.583	17.621

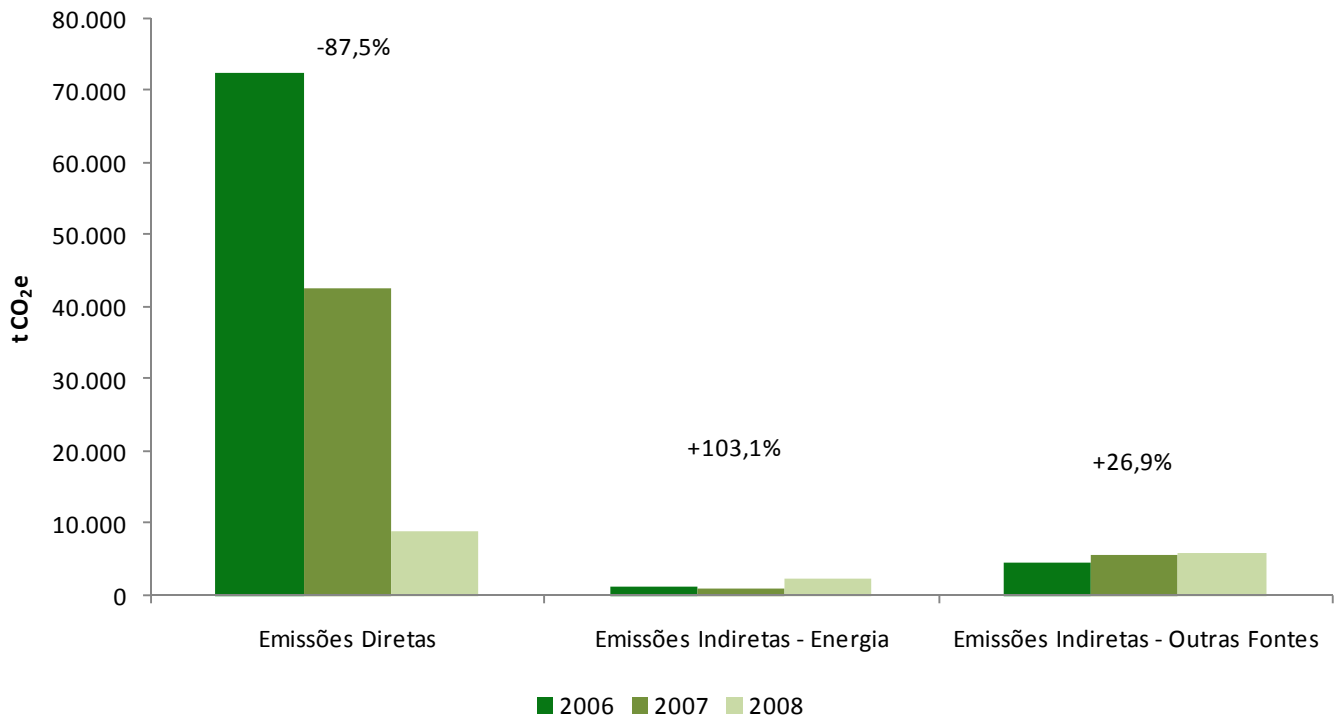


Figura 12. Evolução das emissões da organização por Categoria

Em relação às Emissões Indiretas por Consumo de Energia, existe uma clara concentração destas emissões na unidade Papel-SC (77,3%). As unidades Embalagem-SP e Embalagem-SC apresentaram valores bastante semelhantes, representando 9,3% e 8,2% desta categoria de emissões, respectivamente.

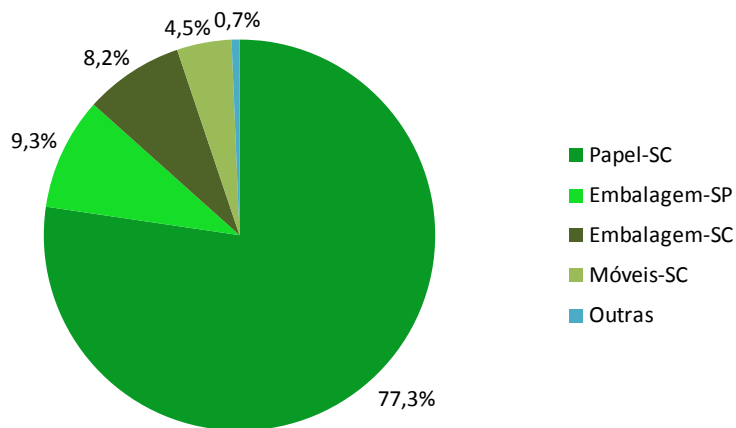


Figura 13. Distribuição relativa de emissões de GEE da Categoria 'Consumo de Energia' em 2008

4.7 Resultados por Tipo de GEE

Diferentemente dos anos anteriores, o Dióxido de Carbono (CO₂) foi o principal gás de efeito estufa emitido pelas atividades da organização em 2008. As atividades que mais contribuíram para tais emissões foram Transportes por Frotas Terceirizadas, Consumo de Combustíveis, Consumo de Energia e Consumo de Reagentes.

O Metano, que foi o principal gás emitido em 2006 e 2007, foi o segundo principal gás emitido em 2008, proveniente das atividades de Tratamento de Resíduos Sólidos e Tratamento de Efluentes, principalmente. As emissões de Óxido Nitroso responderam por uma pequena parte das emissões totais da organização (0,7%) e foram provenientes das atividades de Consumo de Combustíveis.

Tabela 15. Emissões por tipo de GEE (Mg CO₂e) por unidade operacional

Unidade	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Papel-SC	5.933	3.561	54	9.548
Embalagem-SC	241	34	0	275
Embalagem-SP	4.133	36	26	4.195
Móveis-SC	727	27	1	755
Resinas-SC	159	21	2	182
Florestal-SC	2.458	37	42	2.537
Florestal-RS	110	9	2	121
Administrativas	7	0	0	7
Total	13.768	3.725	127	17.621

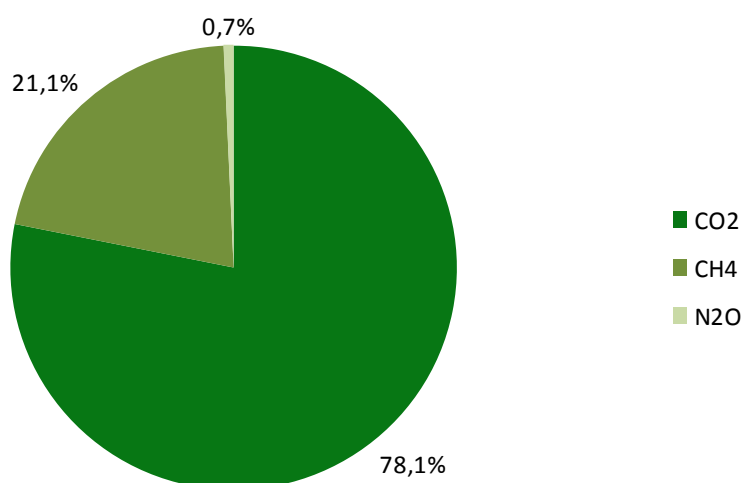


Figura 14. Composição de gases das emissões totais

A figura abaixo mostra a distribuição relativa das emissões de Dióxido de Carbono entre as unidades operacionais.

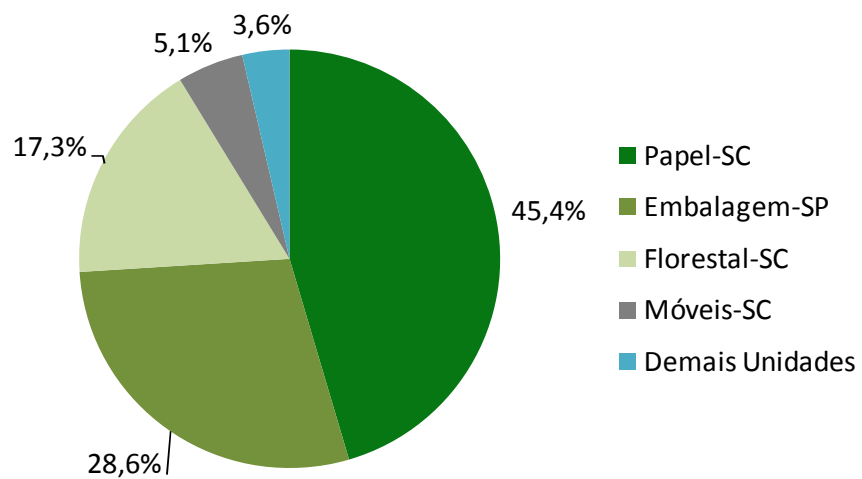


Figura 15. Distribuição relativa das emissões de CO₂

4.8 Resultados por Unidade Operacional

A Tabela 16 a seguir apresenta como as emissões e as remoções da organização estão distribuídas entre as diversas unidades operacionais inventariadas.

Tabela 16. Distribuição das emissões de 2008 da organização por cada unidade operacional (Mg CO₂e)

Categoria	Tipo de Atividade	Substância	Florestal-SC	Florestal-RS	Papel-SC	Embalagem-SC	Embalagem-SP	Móveis-SC	Resinas-SC	Administrativas	Total			
Remoções Diretas	Crescimento florestal	Biomassa	-622.197	-46.337	0	0	0	0	0	0	-668.534			
Emissões Diretas	Combustíveis	Diesel	0	107	1.345	0	0	0	12	0	1.464	4.605	9.064	17.621
		Gasolina	0	5	121	0	0	16	0	0	142			
		GLP	0	0	643	0	461	0	0	0	1.104			
		Gás Natural	0	0	0	0	1.887	0	0	0	1.887			
		Acetileno	0	0	4	0	0	0	0	0	4			
		Álcool	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		Óleo BPF	0	0	0	4	0	0	0	0	4			
	Reagentes	Solventes	0	0	115	24	35	579	0	0	753			
	Tratamento de Resíduos	Resíduo gerado em 2006	0	0	1.011	0	0	0	0	0	1.011	3.456		
		Resíduo gerado em 2007	0	0	1.346	0	0	0	0	0	1.346			
Resíduo gerado em 2008		0	0	1.099	0	0	0	0	0	1.099				
Tratamento de Efluentes	Efluentes domésticos	34	9	90	34	35	28	20	0	250				
Emissões Indiretas - Energia	Energia	Eletricidade	2	0	2.008	213	242	117	8	7	2.597			
Emissões Indiretas - Outras Fontes	Combustíveis - Frota Terceirizada	Diesel	2.314	0	1.766	0	1.536	15	142	0	5.773	5.960		
		Gasolina	144	0	0	0	0	0	0	0	144			
		Óleo para motoserras	43	0	0	0	0	0	0	0	43			
Total			-619.660	-46.216	9.548	275	4.196	755	182	7	-650.913			

As emissões de GEE das unidades operacionais também podem ser visualizadas pela figura 16 abaixo, que mostra a participação das unidades no valor total de emissões da organização.

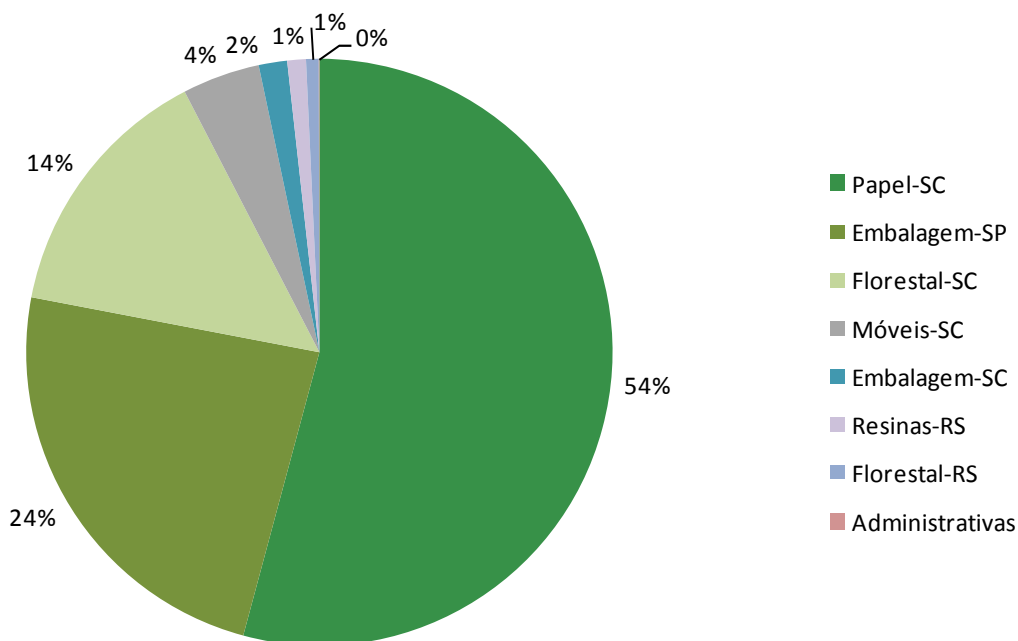


Figura 16. Participação das unidades operacionais sobre o total de emissões da organização

4.9 Índice de Emissões de GEE

A eficiência climática da organização é medida através da quantidade de GEE necessária para a produção de uma tonelada de produto acabado. A Tabela 17 abaixo mostra os dados de produção das unidades fabris da organização e as emissões das mesmas unidades para os anos de 2006, 2007 e 2008 após recálculo efetuado em 2008.

Tabela 17. Dados de Produção e Emissões por Unidade Operacional

Unidade	2006		2007		2008	
	Produção (Mg)	Emissões (Mg CO2e)	Produção (Mg)	Emissões (Mg CO2e)	Produção (Mg)	Emissões (Mg CO2e)
Papel-SC	172.201	64.127	175.627	38.014	168.766	9.548
Embalagem-SC	30.998	4.454	33.890	4.422	42.362	275
Embalagem-SP	47.859	4.725	45.904	3.816	80.254	4.195
Móveis-SC	7.108	671	5.385	272	6.028	755
Resinas-SC	5.467	550	5.970	250	6.806	182

A partir da tabela acima, foi possível calcular os índices de emissão de CO2e por quantidade de produto acabado em cada unidade. Os resultados estão expressos na Figura 17 a seguir.

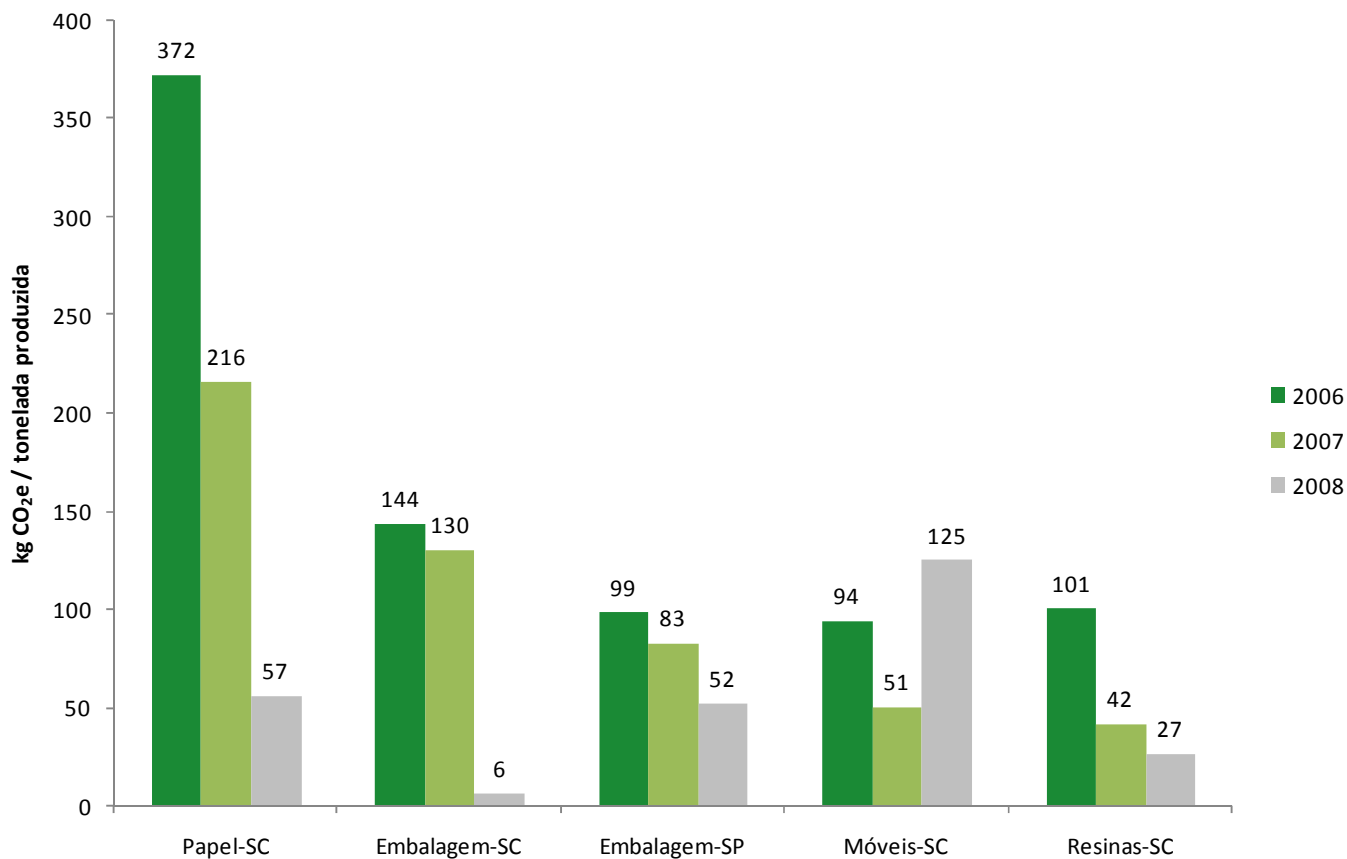


Figura 17. Evolução dos índices de emissão por unidade operacional

Todas as unidades operacionais, à exceção da unidade Móveis-SC, apresentaram melhoria de eficiência climática. As principais razões para estas melhorias nos índices foram, além das reduções de emissões já comentadas nesta sessão de Resultados, o aumento de produção nas unidades de Embalagens (SC e SP) e Resinas-RS. Somente na unidade Móveis-SC houve um movimento inverso: as emissões subiram e a produção foi reduzida no período 2006 a 2008.

5. Análise de Incertezas

A análise de incertezas é um elemento essencial de um inventário de gases de efeito estufa completo, devendo essas ser identificadas e quantificadas para as variáveis individuais e para o resultado total do inventário. Portanto, essa sessão descreve os métodos utilizados para a redução e a quantificação das incertezas do resultado do presente documento.

Uma possível fonte de incerteza refere-se aos casos onde há fontes ou sumidouros de GEE que não são contemplados em um inventário devido a fatores como indisponibilidade ou inexistência de dados ou ao não reconhecimento de um dado processo. No presente inventário, tal fonte de incerteza foi minimizada através de visitas técnicas nas unidades operacionais inventariadas desde 2006, durante as quais foram apresentados todos os processos relevantes aos consultores da Equipe Técnica. Dessa forma, garantiu-se que todos os processos que resultam em *emissões diretas* e *emissões indiretas por consumo de energia* tenham sido reconhecidos.

Vale notar que o reconhecimento de processos que resultem em *outras emissões indiretas* é menos objetivo. A contabilização de emissões dessa natureza não é obrigatória segundo os requisitos da ISO 14.064-1:2006, mas reflete outras emissões sobre as quais a organização assume sua responsabilidade. Os critérios para inclusão de fontes nessa categoria são necessariamente arbitrários e podem, portanto, diferir entre organizações. Por esse motivo as fontes incluídas nessa categoria foram devidamente enumeradas.

Para os modelos de quantificação escolhidos todos os dados necessários eram existentes e disponíveis. Tais dados foram analisados criticamente para evitar contagens duplas, omissões ou outras inconsistências.

Para a quantificação das incertezas foram utilizados os intervalos de confiança a 95% associados aos fatores empregados. Para os dados de atividade, foram utilizados valores de referência ou foram assumidos intervalos de confiança (95%) conservadores conforme a origem e técnica de medição.

Os próximos parágrafos descrevem os procedimentos utilizados para o cálculo de combinação de incertezas (IPCC, 2006).

Combinação de incerteza de componentes (não correlacionados) de uma *multiplicação* ou *divisão*:

$$(9) U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Onde:

U_{total} Incerteza percentual total do produto de quantidades (metade do intervalo de confiança de 95% expresso como porcentagem). Para intervalos de confiança assimétricos foi considerada a maior diferença percentual entre a média e o limite de confiança;

U_i Incerteza porcentual associada a cada uma das quantidades de uma multiplicação.

Combinação de incerteza de componentes (não correlacionados) de uma *soma ou subtração*:

$$(10) U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Onde:

U_{total} Incerteza percentual total da soma ou subtração de quantidades (metade do intervalo de confiança de 95% expresso como porcentagem). Para intervalos de confiança assimétricos foi considerada a maior diferença percentual entre a média e o limite de confiança;

x_i e U_i Quantidades e incerteza percentual associada a cada dessas, respectivamente.

Através do modelo de propagação de incertezas, descrito acima, é produzido uma estimativa da metade do intervalo de confiança de 95%, expresso como uma porcentagem do resultado do inventário. À medida que a incerteza do inventário aumenta, a abordagem de propagação, descrita acima, sistematicamente subestima a incerteza, exceto nos casos em que os modelos de quantificação são puramente aditivos. Portanto, nos casos em que a incerteza é superior a 100% e inferior a 230% essa deve ser corrigida através dos procedimentos descritos abaixo:

$$(11) U_{corrected} = U \cdot F_C$$

$$(12) F_C = \left[\frac{(-0,720 + 1,0921 \cdot U - 1,63 \cdot 10^{-3} \cdot U^2 + 1,11 \cdot 10^{-5} \cdot U^3)}{U} \right]^2$$

Onde:

$U_{corrected}$ Incerteza total corrigida (metade do intervalo de confiança de 95% expresso como porcentagem);

U Incerteza total não corrigida (metade do intervalo de confiança de 95% expresso como porcentagem);

F_C Fator de correção de incerteza.

Para o cálculo de intervalos de confiança do resultado total a partir do modelo baseado na média e da metade do intervalo de confiança de 95% das quantidades componentes, uma determinada distribuição deve ser assumida. Se o modelo é puramente aditivo e a metade do intervalo de confiança é menor que 50%, uma distribuição normal é uma estimativa acurada. Nesse caso pode ser assumida uma distribuição de probabilidade simétrica. Para modelos multiplicativos ou nos casos em que a incerteza é maior que 50% para variáveis que devem ser não-negativas, uma

distribuição lognormal é tipicamente uma suposição acurada. Nesses casos a distribuição de probabilidade não é simétrica em relação à média. Para essas situações as seguintes fórmulas serão aplicadas para o cálculo dos limites superior e inferior do intervalo de confiança de 95%:

$$(13) U_{low} = \left\{ \frac{\exp[\ln(\mu_g) - 1,96 \cdot \ln(\sigma_g)] - \mu}{\mu} \right\} \cdot 100$$

$$(14) U_{high} = \left\{ \frac{\exp[\ln(\mu_g) + 1,96 \cdot \ln(\sigma_g)] - \mu}{\mu} \right\} \cdot 100$$

$$(15) \sigma_g = \exp \left\{ \sqrt{\ln \left(1 + \left[\frac{U}{200} \right]^2 \right)} \right\}$$

$$(16) \mu_g = \exp \left\{ \ln(\mu) - \frac{1}{2} \cdot \ln \left(1 + \left[\frac{U}{200} \right]^2 \right) \right\}$$

Onde:

U_{low} Limite inferior do intervalo de confiança de 95%, em %;

U_{high} Limite superior do intervalo de confiança de 95%, em %;

μ_g Média geométrica;

μ Média aritmética;

σ_g Desvio padrão geométrico;

U Incerteza total simétrica do intervalo de confiança de 95%, em %.

Seguindo o protocolo acima, foi calculado que a incerteza combinada das **emissões do inventário** em unidades numéricas é 790 Mg CO₂e, o que equivale a **4,48% da média** (17.621 Mg CO₂e), o que resulta no seguinte intervalo de confiança de 95%: 16.831 Mg CO₂e ≤ 17.621 Mg CO₂e ≤ 18.411 Mg CO₂e.

Para as remoções, a incerteza combinada foi calculada em -55.370 Mg CO₂e em unidades numéricas, o que equivale a **8,28% da média** (-668.534 Mg CO₂e), resultando no seguinte intervalo de confiança de 95%: -723.904 Mg CO₂e ≤ -668.354 Mg CO₂e ≤ -613.164 Mg CO₂e.

Para o saldo final do Inventário, a incerteza combinada foi calculada em -55.375 Mg CO₂e em unidades numéricas, o que equivale a **8,51% da média** (-650.913 Mg CO₂e), resultando no seguinte intervalo de confiança de 95%: -706.288 Mg CO₂e ≤ -650.913 Mg CO₂e ≤ -595.538 Mg CO₂e.

Para fins de transparência e rastreabilidade, estão indicadas abaixo as responsabilidades pelo monitoramento de todos os dados utilizados neste inventário.

Tabela 18. Responsabilidades pelo monitoramento de dados

Florestal-SC

Fonte / Sumidouro	Dado de Atividade	Responsável - Setor
Biomassa	Identificação de talhões com número de indivíduos e idade	Juliano - Eng. Florestal
Efluentes domésticos	Número de pessoas que utilizam os sistemas sépticos	Bety e Vivian - Recursos Humanos
Eletricidade	Quantidade de eletricidade comprada da rede elétrica nacional	Juliano - Eng. Florestal
Diesel	Quantidade de combustível consumido por terceiros	Juliano - Eng. Florestal e Francisnei - Logística
Gasolina	Quantidade de combustível consumido por terceiros	Juliano - Eng. Florestal
Óleo para moto-serras	Quantidade de combustível consumido por terceiros	Juliano - Eng. Florestal

Florestal-RS

Fonte / Sumidouro	Dado de Atividade	Responsável - Setor
Biomassa	Identificação de talhões com número de indivíduos e idade	Paulo de Tarso - Eng. Florestal
Diesel	Quantidade de combustível consumido	Paulo de Tarso - Eng. Florestal
Gasolina	Quantidade de combustível consumido	Paulo de Tarso - Eng. Florestal
Efluentes domésticos	Número de pessoas que utilizam os sistemas sépticos	Bety e Vivian - Recursos Humanos

Papel-SC

Fonte / Sumidouro	Dado de Atividade	Responsável - Setor
Diesel	Quantidade de combustível consumido	Angela T. - Meio Ambiente
Gasolina	Quantidade de combustível consumido	Angela T. - Meio Ambiente
GLP	Quantidade de combustível consumido	Angela T. - Meio Ambiente
Acetileno	Quantidade de combustível consumido	Angela T. - Meio Ambiente

Solventes	Quantidade consumida de produtos contendo solventes orgânicos	Angela T. - Meio Ambiente, Eder - ETE e Célio - Produção
Resíduos Sólidos	Quantidade de resíduos sólidos dispostos em aterro industrial próprio	Leandro Branco - Meio Ambiente
Efluentes domésticos	Número de pessoas que utilizam os sistemas sépticos	Bety e Vivian - Recursos Humanos
Eletricidade	Quantidade de eletricidade comprada da rede elétrica nacional	Elton Zambillo - Manutenção
Diesel	Quantidade de combustível consumido por terceiros	Francisnei - Logística e Angela T. e Janete - Meio Ambiente

Embalagem-SC

Fonte / Sumidouro	Dado de Atividade	Responsável - Setor
Óleo BPF	Quantidade de combustível consumido	Luciano Fraga - Manutenção
Solventes	Quantidade consumida de produtos contendo solventes orgânicos	Ivete e Paulo - Almojarifado
Efluentes domésticos	Número de pessoas que utilizam os sistemas sépticos	Bety e Vivian - Recursos Humanos
Eletricidade	Quantidade de eletricidade comprada da rede elétrica nacional	Joseane e Taís - Qualidade

Embalagem-SP

Fonte / Sumidouro	Dado de Atividade	Responsável - Setor
GLP	Quantidade de combustível consumido	Lígia Custódio - Qualidade
Gás Natural	Quantidade de combustível consumido	Lígia Custódio - Qualidade
Solventes	Quantidade consumida de produtos contendo solventes orgânicos	Miquéias - Almojarifado e Alfredo - Manutenção
Efluentes domésticos	Número de pessoas que utilizam os sistemas sépticos	Bety e Vivian - Recursos Humanos
Eletricidade	Quantidade de eletricidade comprada da rede elétrica nacional	Lígia Custódio - Qualidade
Diesel	Quantidade de combustível consumido por terceiros	Francisnei - Logística

Móveis-SC

Fonte / Sumidouro	Dado de Atividade	Responsável - Setor
Gasolina	Quantidade de combustível consumido	Qualidade
Solventes	Quantidade consumida de produtos contendo solventes orgânicos	Alex - PCP

Efluentes domésticos	Número de pessoas que utilizam os sistemas sépticos	Raquel e Simone - Recursos Humanos
Eletricidade	Quantidade de eletricidade comprada da rede elétrica nacional	Mariane - Manutenção
Diesel	Quantidade de combustível consumido por terceiros	Francisnei - Logística

Resinas-RS

Fonte / Sumidouro	Dado de Atividade	Responsável - Setor
Diesel	Quantidade de combustível consumido	Luiz Gomes - Gerência Industrial
Efluentes domésticos	Número de pessoas que utilizam os sistemas sépticos	Bety e Vivian - Recursos Humanos
Eletricidade	Quantidade de eletricidade comprada da rede elétrica nacional	Luiz Gomes - Gerência Industrial
Diesel	Quantidade de combustível consumido por terceiros	Luiz Gomes - Gerência Industrial

Administrativas

Fonte / Sumidouro	Dado de Atividade	Responsável - Setor
Eletricidade	Quantidade de eletricidade comprada da rede elétrica nacional	Angela T. - Meio Ambiente

6. Passivos de Emissão

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 no ano de disposição dos resíduos e continuará ocorrendo nos 9 anos subsequentes. Então, nem todas as emissões de CH₄ referentes à decomposição de resíduos orgânicos gerados em um determinado ano acontecerão no mesmo ano. Assim, na unidade Papel-SC, onde houve registro de emissões por disposição de resíduos sólidos em aterro industrial, haverá um passivo de emissões que deve ser considerado nos anos subsequentes. Em 2008 já foram contabilizados os passivos de 2006 e de 2007.

As tabela e figura abaixo mostram o passivo de emissões acumulado da organização, desde o ano-base:

Tabela 19. Passivo acumulado de emissões da organização

Ano de Geração do Passivo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2006 (Mg CO ₂ e)	1.268	1.194	1.125	1.059	997	939	885	0	0
2007 (Mg CO ₂ e)	952	897	845	795	749	705	664	627	0
2008 (Mg CO ₂ e)	1.035	974	918	864	814	766	722	680	640
Total (Mg CO ₂ e)	3.255	3.065	2.888	2.718	2.560	2.410	2.271	1.307	640

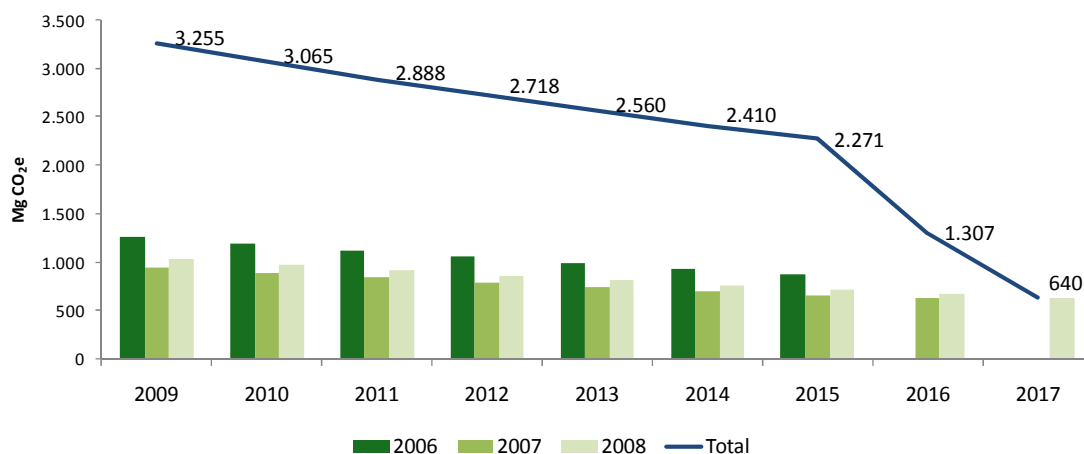


Figura 18. Passivo de emissões acumulado da organização

7. Considerações Finais

O balanço de carbono da Celulose Irani S.A. apresentou evolução em 2008 consistente com sua série histórica, confirmando a tendência de redução de emissões e aumento de remoções em seu terceiro ano consecutivo.

Em relação às remoções, foi verificado que os talhões de *Pinus taeda* e *Pinus patula* nas florestas próprias da organização em Santa Catarina foram os grandes responsáveis pelo aumento do sequestro de carbono. Tais talhões representam 51% das áreas florestais incluídas no inventário. As demais áreas florestais, inclusive as parcerias, contribuíram nas mesmas quantidades de remoções, ou com leve redução, em relação a 2007. Os estoques de carbono mantidos em florestas em pé no RS diminuíram 20% em 2008 em relação ao ano anterior, e espera-se para os próximos anos a continuidade desta tendência, na medida em que as áreas florestais mais antigas da organização naquele Estado alcancem o ponto de desbaste com corte raso. 55% dos talhões gerenciados pela organização no RS tem indivíduos com mais 15 anos de idade. Por outro lado, espera-se que os talhões de *Eucalyptus* em Santa Catarina e também as áreas florestais plantadas em parcerias passem a contribuir mais para o aumento do estoque de carbono total a partir dos próximos anos.

Em relação às emissões, foi verificado que a maior fonte individual de emissão a partir de 2008 passa a ser o aterro industrial existente na unidade Papel-SC, e por isto a atividade de tratamento de resíduos passa a ser uma categoria chave para a gestão de GEE na organização. Isto significa que esta fonte de emissão deve receber um tratamento metodológico aprofundado, de modo a reduzir as incertezas associadas à sua quantificação. Além do monitoramento cuidadoso das quantidades de resíduos geradas e dispostas no aterro industrial próprio, a organização deve buscar a classificação laboratorial de todos os resíduos dispostos no aterro, especificamente a análise quanto ao teor de carbono orgânico degradável de cada resíduo. Com esta informação será possível aplicar um método de cálculo mais refinado e portanto a quantificação das emissões oriundas desta fonte específica se tornará mais precisa.

Para tornar o Inventário Corporativo de GEE mais completo e abrangente, a organização deve procurar incluir no inventário as emissões indiretas representadas pelas atividades terceirizadas de corte de madeira na unidade Florestal-RS e, oportunamente, aquelas representadas pelo tratamento de resíduos sólidos domésticos e transporte de funcionários para todas as unidades operacionais da organização.

A organização já dispunha para 2008 de metas de redução de emissões e de aumento de remoções (que foram alcançadas, conforme mostra este relatório). Recomenda-se que estas metas sejam renovadas para o médio prazo, tanto em valores absolutos como em termos de intensidade. Também é recomendado à organização que implemente algumas das ações consideradas como melhores práticas de gestão de GEE apontadas pelo relatório do Instituto CERES apresentado na sessão 1 deste documento. A tabela abaixo resume algumas das ações citadas pelo relatório. Algumas delas inclusive já se encontram implantadas na Celulose Irani S.A.:

Tabela 20. Propostas para a gestão corporativa de emissão de gases de efeito estufa.

Área de Estratégia	Propostas
Controle da Diretoria	<ul style="list-style-type: none"> - aprovar um plano de responsabilidade corporativa que considere estímulos a projetos de eficiência energética e ampliação do uso de combustíveis renováveis na organização, bem como traçar uma estratégia para sua implantação; - constituir um comitê de altos gestores que acompanhem a estratégia de implantação do plano, revisando a estratégia de implantação, conforme necessário;
Execução da Gestão	<ul style="list-style-type: none"> - promover a sensibilização de todos os funcionários, através de treinamentos e palestras, a respeito dos impactos das mudanças climáticas sobre a sociedade e sobre as atividades da organização; - constituir times em cada departamento para pensar e sugerir ações de eficiência energética; - atrelar ao sistema de bonificação de empregados (participação em resultados) algum componente relacionado ao desempenho climático da organização;
Divulgação ao Público	<ul style="list-style-type: none"> - divulgar os balanços finais do inventário de GEE em relatórios dirigidos ao público externo (comunidade, governo, acionistas, investidores em geral, etc.) - divulgar as metas de redução assumidas e as ações a serem tomadas no sentido de alcançar estas metas; - engajamento em algum programa de divulgação de balanço de GEE: Global Reporting Initiative (www.globalreporting.org), Carbon Disclosure Project (www.cdproject.net), Programa Brasileiro GHG Protocol (www.ghgprotocol.org).
Quantificação das Emissões	<ul style="list-style-type: none"> - atualizar anualmente o inventário de GEE da organização, incorporando gradativamente a cadeia de suprimentos e outras atividades de suporte à produção; - submeter o inventário de GEE para verificação independente por entidade acreditada na norma ISO 14.065.
Planejamento Estratégico e Execução	<ul style="list-style-type: none"> - incorporar a gestão climática ao Sistema de Gestão Integrado, estabelecendo objetivos climáticos e metas de redução de emissões de GEE; - avaliar a conversão de maquinários a diesel para gás natural; - avaliar o investimento em aumento de capacidade de geração renovável de energia, ou a compra de eletricidade no mercado livre, diretamente de produtores de eletricidade que utilizam fontes renováveis (hidráulica, biomassa ou eólica).

Em relação a oportunidades no mercado de créditos de carbono, permanece a recomendação para o projeto de aproveitamento de energia térmica residual em forno de recuperação de químicos (Broby II) para geração de energia elétrica. Esta atividade de eficiência energética, além de proporcionar maior independência no suprimento de insumo elétrico às atividades fabris em Vargem Bonita/SC, poderá ser registrada no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e na Fundação Gold Standard para receber o selo internacionalmente reconhecido que somente é concedido a projetos de alto impacto de sustentabilidade. Uma termelétrica de 7 MW de potência capaz de fornecer cerca de 30 mil MWh/ano à organização poderia gerar ainda cerca de 9 mil CERs/ano.

Outra possibilidade a ser investigada é um projeto para o mecanismo voluntário americano VCS (*Voluntary Carbon Standard*) encompassando o desmatamento evitado das áreas de Reserva Legal mantidas pela organização que ultrapassam o limite mínimo estabelecido pela legislação em vigor (atualmente a organização mantém um excedente de 5% de áreas destinadas a Reserva Legal). Uma metodologia recém-aprovada pelo VCS vem de encontro a esta possibilidade. As informações sobre as áreas de florestas nativas da organização foram encaminhadas à Equipe Técnica do Inventário para uma análise mais aprofundada e estimativa de redução de emissões.

Referências bibliográficas

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.

Canadell et al. (2007) Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. PNAS Early Edition. Edited by William C. Clark, Harvard University, Cambridge, MA, approved September 17, 2007. Disponível em www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0702737104. Acesso em Jan 2008.

CERES (2008) Corporate Governance and Climate Change: Consumer and Technology Companies. Relatório publicado pelo CERES em Dezembro/2008. Disponível em <http://www.ceres.org/Page.aspx?pid=592>. Acessado em 20/12/2008.

Climate Group, The. (2008) Breaking the Climate Deadlock: a global deal for our low-carbon future. Disponível em www.theclimategroup.org. Acesso em 20/11/2008.

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.

ENTTRANS (2008) The State of Play with the CDM. Relatório publicado pela European Union Sixth Framework Programme em Novembro/2008.

Global Reporting Initiative www.globalreporting.org Acesso em Nov 2007

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

INPE (2007) Cenário Climático Futuro: avaliações e considerações para tomada de decisões. No Prelo.

International Standardization Organization (ISO) ISO 14.064:2007 Part 1, Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhousegas emissions and removals. First edition, 01/03/2007.

IPCC (2007) 2007 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.

IPCC (2007): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Synthesys Report. Disponível em www.ipcc.int. Acesso em Fev 2008.

ISO/IEC (1995) Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement. Guide 98-3, first edition 2008.

Kell, G. (2007) 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. 2007.

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.

Mündermann et al. (2005) Quantitative Modeling of Arabidopsis Development. In: *Plant Physiol.* 139: 960-968; Oct, 2005.

NOAA (2007) 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.

Point Carbon (2008) Obama to Poznan delegates: US will engage in climate talks. In: *Carbon Market North America*, vol 3, Issue 25, 21th November 2008.

Rojas Blanco (2004) Comprehensive Environmental Projects: linking adaptation to climate change, sustainable land use, biodiversity conservation and water management. Instituut voor Milieuvraagstukken, October 20th 2004.

Stern N. (2007) 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 2007

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.

UNEP Risoe (2009) CDM/JI Pipeline Analysis and Database, May 1st 200. Disponível em: <http://www.cdmpipeline.org/>

UNFCCC (2008) Report of the Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol on its resumed fourth session, held in Bali from 3 to 15 December 2007. Disponível em www.unfccc.int. Acesso em: Fev 2008.

UN Global Compact www.unglobalcompact.org Acesso em Jan 2007

World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development (2004) The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition.