



**Eletrobras**

**Inventário de Emissões de  
Gases de Efeito Estufa  
Provenientes de  
Usinas Termelétricas  
(fontes fixas)  
2003 a 2008**

Dezembro - 2009

Catálogo na fonte  
Biblioteca da Eletrobras

E38g ELETROBRAS. Departamento de meio ambiente.  
Divisão de Estudos e Planejamento.  
Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas):  
2003 a 2008/ . — Rio de Janeiro: ELETROBRAS,  
2009.  
44 f. ; 21 cm.

1. Efeito estufa (Atmosfera). 2. Gases de  
combustão. 3. Ar - poluição. I. Título.

CDD 504.05

# **Sistema Eletrobras**

## **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)**

**2003 a 2008**

**Conselho Superior do Sistema Eletrobras - CONSISE**

**Comitê de Operação, Planejamento, Engenharia e Meio Ambiente - COPEM**

**Subcomitê de Meio Ambiente - SCMA**

**Grupo de Trabalho Emissões de Gases de Efeito Estufa - GT 3**

**Dezembro - 2009**

## **CONSELHO SUPERIOR DO SISTEMA ELETROBRAS – CONSISE**

### **COMITÊ DE OPERAÇÃO, PLANEJAMENTO, ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE – COPEM**

Coordenador: Valter Luiz Cardeal de Souza - ELETROBRAS

### **SUBCOMITÊ DE MEIO AMBIENTE DO SISTEMA ELETROBRAS - SCMA**

Coordenadora: Maria Regina de Araújo Pereira – ELETROBRAS

Secretaria Executiva: Vera Lucia D´Almeida e Silva – ELETROBRAS

## **GRUPO DE TRABALHO EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA – GT 3**

Maria Luiza Milazzo (coordenação) – ELETROBRAS

Josefran Martins da Silva – AMAZONAS ENERGIA

Alexandre Mollica – CEPTEL

Luis Eduardo Piotrowicz – CGTEE

Flávia Emília Cintra de Farias – CHESF

Antônio Raimundo Santos Ribeiro Coimbra – ELETRONORTE

Raimundo Moreira Lima Filho – ELETRONUCLEAR

Marisa Bender – ELETROSUL

André Cimblaris – FURNAS

Nelton Friedrich – ITAIPU BINACIONAL

### **Suplentes:**

Anibal Rodrigues Ribeiro Silva – ELETROBRAS

Silviani Froehlich - ELETRONORTE

Reigival de Sá Colares – AMAZONAS ENERGIA

Ana Claudia Santana de Almeida – CHESF

Georgia Penna de Araujo - FURNAS

Alessandra Kepinski – ELETRONUCLEAR

### **Participação especial:**

João Soito e Ricardo Félix – FURNAS

Ralph Kronemberger Lippi - ELETRONORTE

### **Apoio Técnico:**

Frederico Monteiro Neves - ELETROBRAS

# ÍNDICE

## 1. INTRODUÇÃO

## 2. OBJETIVO

## 3. O SISTEMA ELETROBRAS

## 4. O SUBCOMITÊ DE MEIO AMBIENTE DO SISTEMA ELETROBRAS - SCMA E O GRUPO DE TRABALHO nº 3 – GT 3

## 5. MUDANÇAS CLIMÁTICAS

## 6. A METODOLOGIA DO INVENTÁRIO

- 6.1 DEFINIÇÃO DA ABORDAGEM UTILIZADA
- 6.2 DEFINIÇÃO DO ESCOPO DAS ATIVIDADES INVENTARIADAS
- 6.3 PROCEDIMENTOS E PREMISSAS ADOTADAS
- 6.4 METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 7. RESULTADOS

- 7.1 AMAZONAS ENERGIA
- 7.2 CHESF
- 7.3 FURNAS
- 7.4 CGTEE
- 7.5 ELETRONORTE
- 7.6 ELETRONUCLEAR
- 7.7 SISTEMA ELETROBRAS

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMOS PASSOS

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é um conceito que vem se consolidando há cerca de 20 anos. Apesar de pouco entendido até o fim do século passado, observa-se que, cada vez mais, a sociedade volta sua atenção para a necessidade de dispor dos recursos naturais, ou mesmo de recuperá-los, de forma que as gerações futuras tenham a chance de utilizá-los. Afinal, a água, o ar e a terra, com toda a sua biodiversidade, não podem mais ser considerados recursos infinitos, pelo contrário. Por isso, pesquisas recentes indicam que os consumidores mostram-se dispostos a pagar mais caro por produtos ou serviços oriundos de empresas que tenham **práticas sustentáveis** em seus negócios. Os investidores também têm demonstrado clara preferência por aportar recursos em empresas comprometidas com a sustentabilidade<sup>5</sup>.

Assim, as tradicionais metas econômico-financeiras não são mais suficientes para demonstrar a sustentabilidade das empresas. No mundo atual, um novo tipo de empresa é cada vez mais valorizado: o que é cuidadoso com as questões ambientais e socialmente responsáveis, abrangendo também estas dimensões, além da econômico-financeira, em seu planejamento estratégico. Ou seja, são corporações preocupadas com sua inserção no meio onde operam e que buscam levar em conta necessidades e preocupações de todos os seus públicos de interesse - clientes, empregados, comunidades, governo, parceiros, fornecedores. Envolvem os seus diferentes setores internos, refletindo a atuação da empresa nas áreas social e ambiental, no relacionamento com os fornecedores, na sua política de comunicação, na produção de relatórios, etc.

Com isso, esta nova empresa visa a criação de valor ao acionista no longo prazo. O sucesso deste tipo de empresa é constantemente apontado por investidores nos EUA e na Europa, que, há algum tempo, passam a analisar em suas prospecções, os índices e relatórios de sustentabilidade, além de outros indicadores, divulgados pelas Bolsas de Nova York e Londres. A transparência frente a investidores, elevados padrões de governança e gestão de recursos humanos, orientada pela capacitação e satisfação de seus funcionários, são características básicas deste processo.

Consciente disso, a Eletrobras tem empreendido diversas ações na busca da sua afirmação como empresa sustentável, sendo exemplos a adesão ao Pacto Global, a criação do seu Comitê de Sustentabilidade (da *holding* e do Sistema Eletrobras) com o objetivo de coordenar as diversas ações empreendidas na busca da afirmação como empresa e como grupo sustentável, e a elaboração do Relatório de Sustentabilidade 2008

segundo as diretrizes da *Global Reporting Initiative (GRI)* recomendadas pela ONU.

A determinação de participar do CDP - *Carbon Disclosure Project* e do GRI - *Global Reporting Initiative* veio confirmar a urgência da montagem de um sistema de gestão das emissões de GEE nas empresas do Sistema. Ficou evidente a necessidade de identificar as ações necessárias para organizar o relato das informações: inventariar e gerenciar emissões diretas e indiretas; definir metodologia para o cálculo de emissões indiretas; e estruturar um sistema de dados para hospedar as informações.

A questão da **emissão de gases de efeito estufa (GEE)** sempre aparece como relevante por ser considerada o principal vetor das **mudanças climáticas**. Cada empresa deve incorporar a avaliação de seus riscos nos seus negócios e atividades, iniciando projetos que preparem sua adaptação às inevitáveis mudanças no ambiente de mercado.

Para se ter uma atuação coerente nesta direção, o primeiro passo é fazer um levantamento das emissões de GEE oriundas das diversas atividades inerentes a cada organização produtiva.

No âmbito do SCMA - Subcomitê de Meio Ambiente do Sistema Eletrobras, órgão colegiado que congrega os gerentes das áreas de meio ambiente das Empresas do Sistema, constatou-se que ainda não havia medições anuais de forma uniforme, com padronização de sua mensuração de forma a permitir, no futuro, o controle e a redução das emissões das diversas atividades das empresas.

Assim, o SCMA, através do Grupo de Trabalho 3 – Emissões de Gases de Efeito Estufa, elaborou em 2005 o primeiro Inventário de emissões de GEE das usinas termelétricas (ano base 2005). Este trabalho foi publicado em 2008 e constitui-se num importante passo, uma vez que foi o primeiro relato de emissões de GEE do Sistema Eletrobras.

Tendo como base o Plano de Trabalho 2008 do GT 3, foi retomado o processo de levantamento das emissões de GEE em cada empresa do Sistema Eletrobras, com foco nas emissões diretas de **Usinas Termelétricas** com o objetivo de se obter uma série histórica e possibilitar o cotejamento de resultados. Como já se tinha a informação do ano de 2005, foram solicitados dados relativos aos anos de 2003, 2004, 2006, 2007 e 2008. O Inventário Plurianual (2003 – 2008) aqui apresentado é resultado deste trabalho.

Daqui para frente, o que se pretende é: manter a rotina de inventariar anualmente as emissões diretas, ou seja, vinculadas à atividade-fim do Sistema - a geração de energia elétrica; de maneira gradual, aumentar anualmente o elenco de fontes de emissão a serem medidas; determinar a metodologia mais adequada para a sua medição de forma uniforme; e verificar a possibilidade do estabelecimento de metas de redução de GEE nas atividades das empresas do Sistema.

Finalmente, é importante mencionar o **Pacto de Tucuruí**, de 29 de setembro de 2009, assinado por todos os presidentes das empresas do Sistema Eletrobras, que veio referendar o compromisso de uma atuação conjunta para atender às metas de sustentabilidade estabelecidas. Neste contexto, a atuação integrada dos Comitês de Sustentabilidade da *holding* e das empresas controladas deve ser estimulada, na busca de resultados mensuráveis tanto para a participação do Sistema Eletrobras em indicadores de grande visibilidade nos mercados brasileiro e internacional, tais como ISE Bovespa e o *Dow Jones Sustainability Index - DJSI*, como para a ascensão ao Nível 2 de Governança Corporativa da Bovespa.



## **2. OBJETIVO**

Este relatório, que contém o Inventário das emissões de gases de efeito estufa (GEE) das usinas termelétricas (fontes fixas) das empresas do Sistema Eletrobras no período de 2003 a 2008, tem como objetivo dar suporte ao gerenciamento dessas emissões no sentido de incorporar, a cada ano, novas e mais consistentes informações para possibilitar o estabelecimento de metas de redução de emissões no Sistema Eletrobras.

### 3. O SISTEMA ELETROBRAS

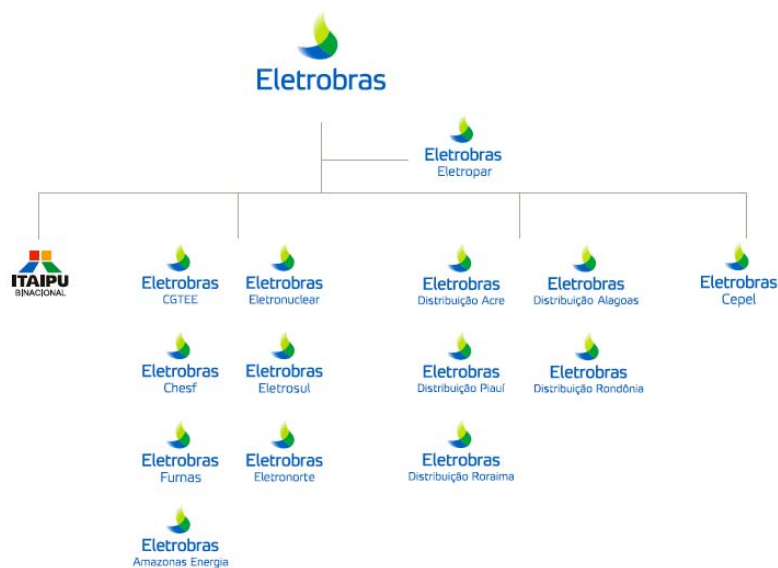
A Eletrobras é uma empresa de economia mista e de capital aberto, criada em 1962 para promover estudos, projetos e construção de usinas geradoras, linhas de transmissão e subestações, destinadas ao suprimento de energia elétrica do país. A Eletrobras tem ações negociadas nas Bolsas de Valores de São Paulo (Bovespa), de Madri, na Espanha, e de Nova Iorque, nos Estados Unidos. O Governo Federal possui mais da metade das ações ordinárias e preferenciais (52,45%) da Eletrobras e, por isso, tem o controle acionário da empresa<sup>1</sup>.

Na condição de *holding*, a Eletrobras controla grande parte dos sistemas de geração e transmissão de energia elétrica do Brasil por intermédio de seis subsidiárias: Chesf, Furnas, Eletrosul, Eletronorte, CGTEE e Eletronuclear. Além de principal acionista dessas empresas, a Eletrobras, em nome do governo brasileiro, detém metade do capital de Itaipu Binacional.

A *holding* também controla o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) e a Eletrobras Participações S.A. (Eletropar). Além disso, atua na área de distribuição de energia por meio das empresas Eletrobras Distribuição Acre, Eletrobras Distribuição Alagoas, Eletrobras Distribuição Piauí, Eletrobras Distribuição Rondônia, Eletrobras Distribuição Roraima e Amazonas Energia.

A organização do Sistema Eletrobras poder ser observada na Figura 1.

**Figura 1 – O Sistema Eletrobras**

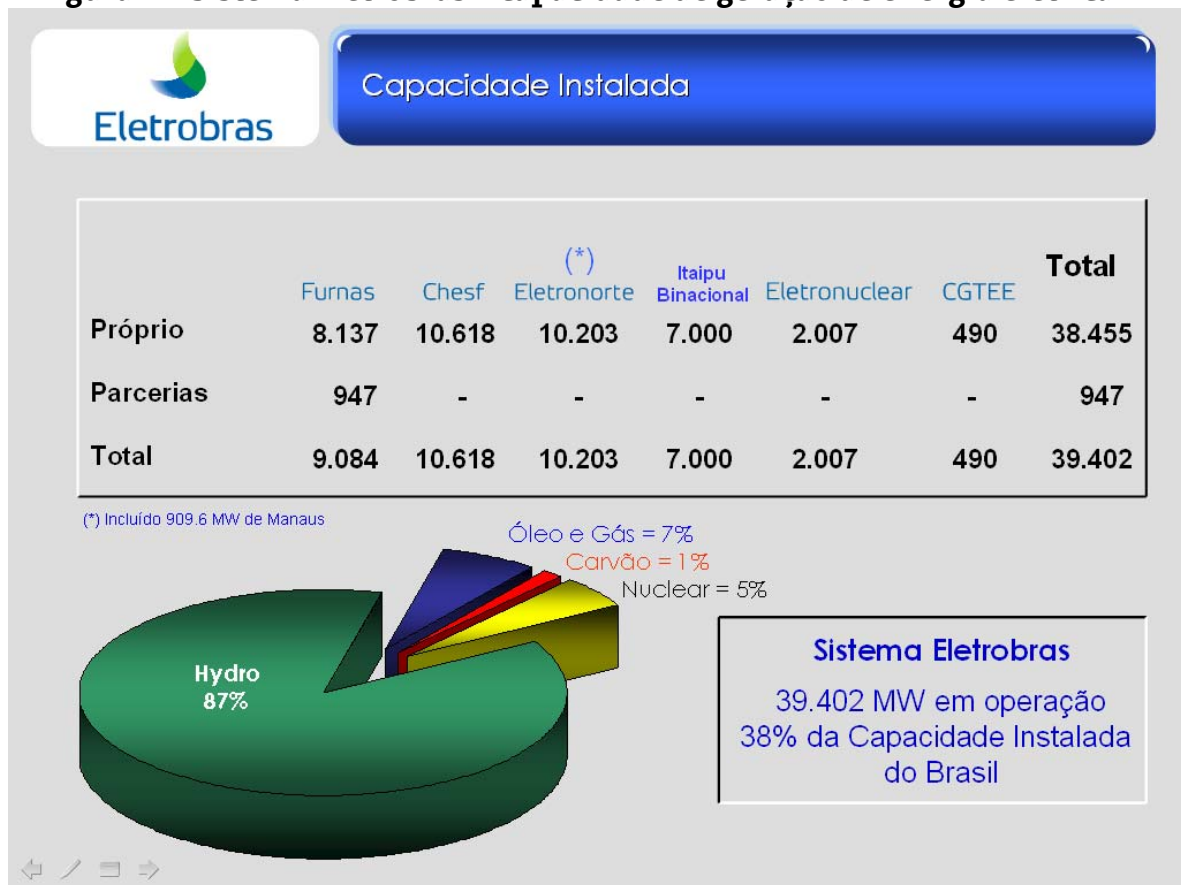


Fonte: ELETROBRAS 2010

O Sistema Eletrobras abrange usinas hidrelétricas, unidades térmicas a combustível fósseis (derivados de petróleo e carvão) e usinas nucleares. Esta variedade de combustíveis é importante para o bom funcionamento da matriz de energia elétrica, já que existem períodos de escassez de água e, ainda, algumas restrições de complementaridade entre bacias de diferentes regiões climáticas.

A capacidade geradora do Sistema Eletrobras, incluindo metade da potência de Itaipu pertencente ao Brasil, é de 39.413 MW, correspondentes a 38% do total nacional. As linhas de transmissão do Sistema têm 59.856 km de extensão, representando cerca de 56% do total das linhas do Brasil.

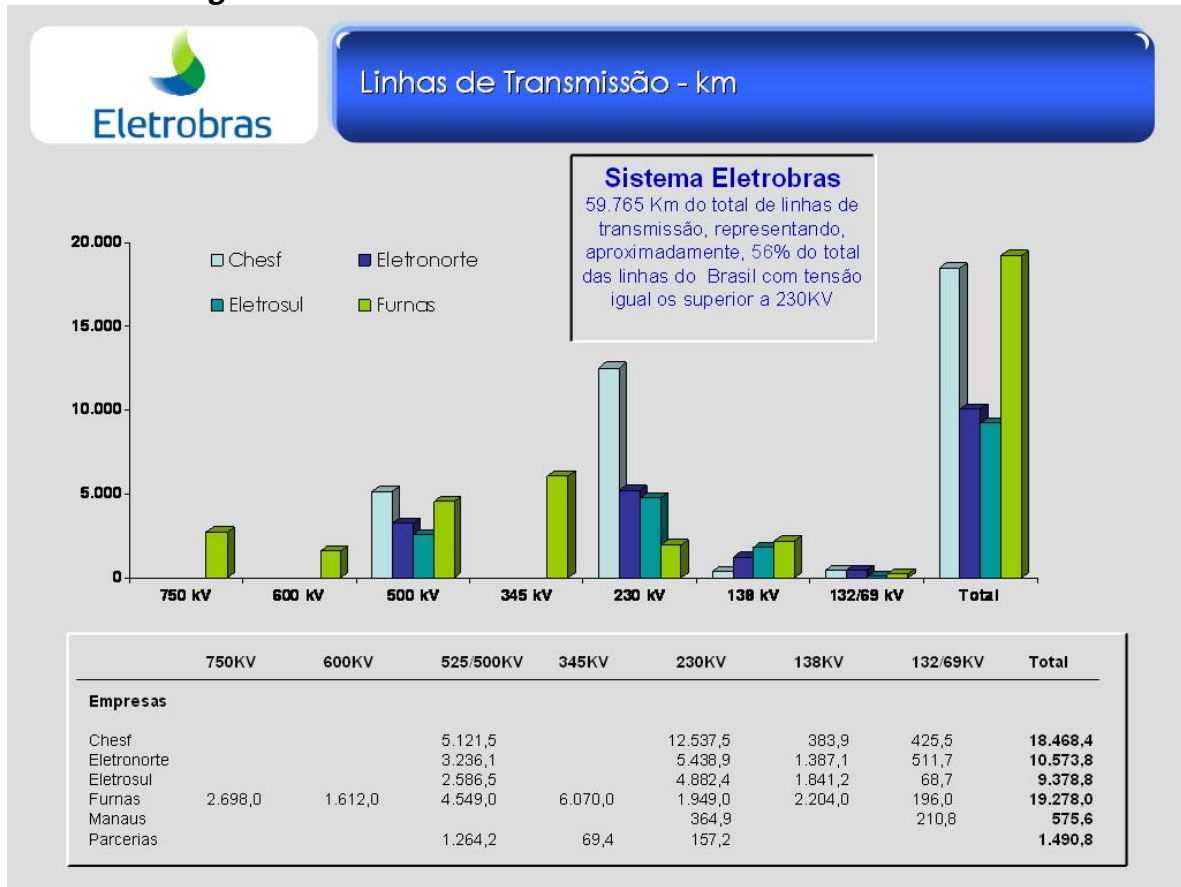
**Figura 2 – Sistema Eletrobras – capacidade de geração de energia elétrica**



Fonte: ELETROBRAS 2009

**Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)  
2003 a 2008**

**Figura 3 – Sistema Eletrobras – linhas de transmissão**



Fonte: ELETROBRAS 2009

#### **4. O SUBCOMITÊ DE MEIO AMBIENTE DO SISTEMA ELETROBRAS - SCMA E O GRUPO DE TRABALHO nº 3**

O SCMA – Subcomitê de Meio Ambiente do Sistema Eletrobras - é um colegiado composto pelos representantes da área de meio ambiente das empresas do Sistema Eletrobras e atua como um espaço técnico e institucional que possibilita uma atuação coerente, continuamente aprimorada, ajustada à legislação vigente e aos princípios e diretrizes estabelecidos de comum acordo, expressos na Política de Meio Ambiente do Sistema. Proporciona ainda uma maior interação entre as empresas e viabiliza a realização de procedimentos articulados nos necessários relacionamentos interinstitucionais.

O primeiro comitê coordenador das atividades de meio ambiente do setor elétrico - o COMASE, foi criado em **1988** como parte de um conjunto de medidas para ampliar a ação institucional da Eletrobras na área de meio ambiente e que reunia representações técnicas de cerca de 23 empresas setoriais, estatais e privadas. Em 2003 foi substituído pelo Comitê de Meio Ambiente do Sistema Eletrobras - COMAGE, subordinado ao Conselho Superior do Sistema Eletrobras - CONSISE. Em função da reestruturação do CONSISE, em 2005, o COMAGE foi sucedido pelo **Subcomitê de Meio Ambiente - SCMA**, também sob a Coordenação do Departamento de Meio Ambiente da Eletrobras, e subordinado ao Comitê de Operação, Planejamento, Engenharia e Meio Ambiente - COPEM, este por sua vez coordenado pela Diretoria de Engenharia da Eletrobras.

As empresas do Sistema Eletrobras, já em 2003, haviam tomado a iniciativa de constituir um Grupo de Trabalho para tratar das questões de mudanças climáticas e, ainda no COMAGE, foi criado o Grupo de Trabalho nº 3, mantido na atual configuração do SCMA com o título de “Grupo de Trabalho sobre Emissões de Gases de Efeito Estufa”, o GT 3. Seu principal objetivo é o desenvolvimento de uma sistemática de gestão destas emissões

No contexto do GT 3 foi elaborado o primeiro Inventário de Gases de Efeito Estufa de Usinas Termelétricas (ano base 2005) do Sistema Eletrobras. Discussões sobre a abordagem das emissões indiretas e do tratamento que deve ser dado às emissões imputadas à geração hidrelétrica são assuntos constantes na pauta das reuniões do GT3. Além disso, seus integrantes acompanham cuidadosamente a evolução do conhecimento científico sobre os fenômenos relacionados às mudanças climáticas e seu rebatimento na política global e local. O GT 3 vem também apoiando tecnicamente o Projeto de P&D Estratégico da ANEEL intitulado “Balanço de Carbono em Reservatórios de Centrais

**Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)  
2003 a 2008**

Hidrelétricas”, a ser desenvolvido em conjunto com as mais representativas instituições de pesquisa do país e que tem por objetivo aprofundar o conhecimento científico sobre os processos de emissão e absorção destes gases no meio hídrico, num prazo de dois a quatro anos, de forma a se obter um retrato mais fiel do balanço das emissões dos reservatórios .

## 5. MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas são entendidas hoje como resultado do aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, sobretudo o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), causando o aquecimento global e suas consequências. O aumento da concentração desses gases na atmosfera é atribuído principalmente a ações antropogênicas, entre elas o desmatamento e a queima de combustíveis fósseis, como petróleo, carvão mineral e gás natural. A derrubada e a queima das florestas tropicais apresenta-se como um grave problema relacionado ao aquecimento global, especialmente no nosso país.

Antes da Revolução Industrial, no século 18, os níveis de carbono na atmosfera, em média, estavam em 280 ppm (partes por milhão). Atualmente, essa concentração está em 379 ppm, o que significa um aumento de 35,36%.

Embora as mudanças climáticas sejam estudadas por cientistas há muito tempo, foi em 1988 que a Organização das Nações Unidas decidiu formar, como resultado da percepção de que a ação humana poderia estar exercendo uma forte influência sobre o clima do planeta, o Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas (IPCC, em inglês). O órgão é composto por delegações científicas de 130 governos para prover avaliações regulares sobre as mudanças climáticas.

Em 1992, o problema recebeu novo status dentro da agenda política mundial, com a criação da Convenção do Clima durante a Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, e conhecida como Rio-92. A Convenção do Clima tem como principal objetivo estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático.

Em 2007, os 2.500 cientistas do IPCC lançaram o quarto relatório de avaliação do painel, que se tornou um dos trabalhos mais citados em todo o mundo nas discussões sobre mudança climática. Nele classificam como “inequívoca” a responsabilidade do homem sobre as alterações climáticas e apontam para um aumento médio da temperatura global da ordem de 3 graus Celsius até 2100. No Brasil, os modelos climáticos indicam que poderá ocorrer aquecimento de 4° a 6° C em algumas partes do país, inclusive na Amazônia, até o final deste século.

Para frear os impactos dessa nova realidade climática, o mundo terá que gastar 1% do seu PIB (Produto Interno Bruto) aponta o Relatório Stern, estudo sobre os custos econômicos das mudanças climáticas

encomendado pelo governo britânico ao economista Nicholas Stern. O trabalho também conclui que o custo da inação pode chegar a 20% do PIB mundial<sup>6</sup>.

A Eletrobras foi uma das principais patrocinadoras da Rio 92 – Cúpula da Terra. Nesta oportunidade, as Nações Unidas criaram a Convenção do Clima para estudar e estabelecer diretrizes para a abordagem sustentável das atividades socioeconômicas em todo o planeta. Desde esta época, a Eletrobras manteve seu apoio às atividades de pesquisa e à realização de reuniões e encontros da Convenção do Clima. Um dos resultados da Convenção foi a estruturação do Protocolo de Quioto<sup>7</sup>.

No contexto do Protocolo de Quioto, o Brasil, considerado país em desenvolvimento, não tinha a obrigatoriedade de estabelecer metas quantitativas de redução de emissões de GEE, ao contrário dos países desenvolvidos (ou do Anexo 1) que estabeleceram metas, infelizmente não cumpridas. Na perspectiva do encontro de dezembro de 2009, em Copenhague (*United Nations Climate Change Conference in Copenhagen-COP 15*), o Brasil assumirá voluntariamente uma meta de redução de emissões e receberá os benefícios de uma postura positiva com relação a mudanças climáticas, além de obviamente contribuir para a estabilização dos níveis de carbono na atmosfera.

A Eletrobras, desde 1992, desenvolve e apóia estudos na área de mudanças climáticas e participou, em apoio ao Ministério de Ciência e Tecnologia -MCT, da elaboração do primeiro inventário nacional<sup>8</sup>, além de ter promovido a participação de pesquisadores e especialistas brasileiros nas reuniões da Convenção das Partes do Protocolo de Quioto.

Recentemente, abordando os diferentes aspectos da sustentabilidade empresarial, as questões referentes a mudanças climáticas extrapolaram as equipes de meio ambiente das empresas do Sistema e passaram a fazer parte da agenda dos Comitês de Sustentabilidade. Assim, a realização de um inventário de gases de efeito estufa (GEE) de forma sistemática e a sua divulgação fazem parte das ações empreendidas pelo Sistema Eletrobras na busca da afirmação da política de sustentabilidade, o que irá favorecer a imagem da empresa e o seu posicionamento no mercado, cada vez mais seletivo.

Embora o Sistema Eletrobras ainda não disponha de um plano de redução de emissões, é importante ressaltar que o governo federal designou a Eletrobras, a *holding* do Sistema, para gerenciar o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. Considerando que a meta é a geração de 3.300 MW por meio de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), geradores eólicos e centrais a



**Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)  
2003 a 2008**

biomassa, este total evitará a emissão de cerca de 2,8 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente na atmosfera<sup>9</sup>.

## 6. A METODOLOGIA DO INVENTÁRIO

Qualquer iniciativa no sentido de inventariar ou comunicar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) que são atribuídas à responsabilidade de uma corporação deve partir de uma metodologia consagrada e bem definida e apresentar, da forma mais clara possível, todas as considerações e premissas adotadas para definir os limites de responsabilidade e o conteúdo das emissões apresentadas.

Neste sentido, este inventário tomou como base as orientações e recomendações do “*Greenhouse Gas Protocol Initiative – GHG Protocol*”<sup>3</sup>, desenvolvido pelo *World Business Council for Sustainable Development – WBCSD* e pelo *World Resource Institute – WRI*, referência internacional para elaboração de inventários corporativos de gases de efeito estufa.

### 6.1 Definição da Abordagem Utilizada

Segundo ao *GHG Protocol*, para se declarar as emissões de uma corporação, podem ser usadas duas diferentes abordagens na consolidação dos dados: abordagem de controle (*control approach*) ou abordagem da divisão proporcional (*equity share approach*).

Em linhas gerais, a abordagem de controle consiste em assumir que 100% das emissões de uma determinada atividade devem ser atribuídas à companhia que detém o controle sobre a mesma. Neste caso, o controle sobre a atividade pode ser dividido em: operacional (*operational control*), quando a companhia controla a operação da atividade; ou financeiro (*financial control*), quando a companhia detém os meios pelos quais a atividade é realizada.

A outra abordagem que pode ser adotada é a de divisão proporcional (*equity share approach*). Neste caso, é adotada a regra que a responsabilidade sobre as emissões deve ser repartida proporcionalmente a participação financeira e/ou acionária da companhia em uma atividade.

Este inventário considerou a **abordagem de controle operacional**, ou seja, foram levantadas as atividades realizadas sob o controle operacional das empresas que compõem o Sistema Eletrobras que resultam em emissões de gases de efeito estufa. As emissões provenientes destas atividades serão integralmente atribuídas às empresas do sistema.

## 6.2 Definição do Escopo das Atividades Inventariadas

A emissão de gases de efeito estufa pode ser resultado de um conjunto de atividades exercidas direta ou indiretamente por uma determinada organização. Estas atividades são realizadas em diferentes áreas de atuação e muitas vezes podem ser bastante diferentes entre si, como por exemplo: geração e consumo de energia elétrica, transporte, consumo de papel, lixo etc. Desta forma, é preciso definir de maneira clara a forma de classificar os conjuntos de atividades que geram emissões, de modo facilitar a apresentação dos resultados para a sociedade e evitar possíveis duplas contagens no processo. O *GHG Protocol* classifica as emissões em três diferentes escopos:

- ▶ Escopo 1 – emissões **diretas** de GEE: resultantes de fontes que são de propriedade da empresa ou por ela controladas, ou seja, emissões de equipamentos próprios, tais como: emissões de veículos, caldeiras, turbinas; emissões fugitivas de SF<sub>6</sub> provenientes de disjuntores e transformadores; etc.
- ▶ Escopo 2 – emissões **indiretas** de GEE resultantes consumo de energia elétrica fornecida pela rede básica (Sistema Interligado Nacional);
- ▶ Escopo 3 - emissões **indiretas** de GEE: abrange todas as outras formas indiretas de emissões, tais como: as viagens aéreas a trabalho realizadas pelos funcionários, o transporte de lixo, o transporte dos funcionários até o local de trabalho, etc.

Segundo o *GHG Protocol*, um inventário de GEE deve estar baseado nos seguintes princípios: **relevância, abrangência, consistência, transparência e acurácia**. Em relação à abrangência, o Sistema Eletrobras tem a intenção de incluir em seus inventários o maior número de fontes possível. É importante observar que, quanto mais fontes forem consideradas, mais complexa se torna a sistemática relativa ao levantamento, armazenamento e processamento de dados para obtenção das estimativas de emissões.

Buscando preservar a consistência e acurácia das informações apresentadas à sociedade, o Sistema Eletrobras optou por apresentar neste Inventário (2003-2008) **as emissões diretas resultantes da queima de combustíveis fósseis em Usinas Termelétricas (UTES)**. Isto corresponde às chamadas fontes fixas que, segundo o *GHG Protocol*, correspondem **ao primeiro conjunto de fontes definidas no escopo 1**.

Na próxima edição (2010), já serão considerados também outros dois conjuntos de fontes que, junto com as fontes fixas, compõem o escopo 1: fontes móveis e emissões fugitivas. Também serão consideradas **emissões indiretas** previstas no **escopo 2**. Uma vez que a sistemática para levantamentos e prestação de informações esteja implantada como rotina nas empresas para os escopos 1 e 2, os trabalhos serão concentrados na incorporação das emissões provenientes das fontes listadas no escopo 3.

### 6.3 Procedimentos e Premissas Adotadas

Para a obtenção dos dados de unidades de geração termelétricas, tais como consumo do combustível, energia gerada, e dados específicos do combustível, foi solicitado a cada empresa, por meio de seu respectivo representante no GT 3, o preenchimento de planilhas eletrônicas preparadas para tal com base no *GHG Protocol*. No prazo de aproximadamente um mês, todas as empresas com geração termelétrica enviaram suas planilhas à coordenação do GT 3. Aquelas que não possuem este tipo de geração enviaram declaração.

Neste ciclo, a avaliação de consistência dos dados e a análise dos resultados foram realizadas pelo representante do Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente - DEA do CEPEL.

Não foram contabilizadas as emissões secundárias, ou seja, aquelas associadas ao consumo de energia dos escritórios, às viagens a serviço, às frotas de veículos, aos fornecedores etc. Tampouco foram contabilizadas as emissões referentes às perdas nos sistemas de transmissão e distribuição. Essas emissões deverão ser incorporadas nos próximos ciclos do inventário.

Adotou-se a metodologia do *Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC*. O valor do conteúdo energético dos combustíveis consumidos foi calculado com base em fatores de conversão utilizados pelo Balanço Energético Nacional - BEN 2008 (ano base 2007). Os fatores de emissão utilizados tiveram como fonte a Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Neste Inventário não serão analisadas as regras operativas das usinas termelétricas do Sistema Interligado Nacional (SIN) uma vez que elas são despachadas segundo as determinações do Operador Nacional do Sistema - ONS.

Este inventário não foi verificado por terceira parte independente, porém todas as informações e memórias de cálculo, além de identificação das fontes dos dados, foram arquivadas para uma possível verificação posterior.

Uma importante consideração a ser feita diz respeito à participação da geração hidrelétrica no parque de geração do Sistema Eletrobras. Até o momento, não há metodologia disponível, sobre a qual haja consenso, que permita estimar as emissões de GEE de reservatórios de hidrelétricas. A Eletrobras e algumas empresas do Sistema têm participado ativamente do desenvolvimento de tecnologias e metodologias para que as emissões de reservatórios de hidrelétricas possam ser estimadas com confiabilidade.

#### **6.4 Metodologia de cálculo**

As estimativas de emissões de GEE por queima de combustíveis fósseis foram feitas utilizando a abordagem *bottom-up*, considerando o consumo de combustíveis de cada unidade térmica e o conteúdo de carbono de cada combustível.

Todos os GEE foram convertidos em Giga-gramas (Gg) de gás carbônico equivalente (CO<sub>2</sub>-equivalente), aplicando-se o Potencial de Aquecimento Global (*Global Warm Potential-GWP*) fornecido pelo IPCC.

Foram consideradas instalações de geração térmica de energia elétrica por queima de combustível fóssil das empresas: Eletronorte, Chesf, Furnas, CGTEE, Amazonas Energia, e Eletronuclear (por ter geradores auxiliares movidos a óleo diesel).

Não foram consideradas as emissões de uso do solo e nem o balanço de emissões, considerando fontes e sumidouros, de empreendimentos do Sistema Eletrobras. Apenas as emissões líquidas devidas à queima de combustíveis fósseis foram consideradas.

#### 6.4.1 – Cálculo das Emissões de CO<sub>2</sub>

##### Passo 1 - Cálculo do **Consumo de Energia**:

Através dos formulários enviados pelas empresas, foram obtidos dados de consumo de combustível (CU) em unidades de massa ou volume, por ano, para cada unidade geradora. O consumo de energia (CC) é obtido utilizando a seguinte equação:

$$CC = CU \times F_{conv} \times F_{corr} \times 0,04187 \quad (1)$$

Onde:

CU	Consumo de Combustível (unidade do combustível);
CC	Consumo de Energia (TJ);
Fconv	Fator de Conversão (tep / unidade do combustível) <sup>1</sup> ;
Fcorr	Fator de Correção (0,95 sólido e líquido – 0,9 para gasoso).

Ou seja, a metodologia orienta para a aplicação de um fator de correção de 0,95 para combustíveis sólidos e líquidos, e 0,9 para combustíveis gasosos. Com base nos dados do BEN - Balanço Energético Nacional 2008 (ano base 2007), multiplica-se por 0,04187 para a conversão do conteúdo energético de tep para TJ.

##### Passo 2 - Cálculo da **Quantidade de Carbono** (Gg C):

Aplica-se a seguinte equação:

$$QC = CC \times F_{emiss} \times 10^{-3} \quad (2)$$

Onde:

QC	Quantidade de carbono (Gg C)
CC	Consumo de Energia (TJ)
Femiss	Fator de Emissão (tC / TJ)

##### Passo 3 - Cálculo da **Quantidade de Carbono Fixado** (Gg C):

Neste caso, considera-se que o valor de carbono fixado (QCF) é igual a **zero**, pois não existe consumo não energético do carbono, uma vez que todo o combustível será queimado para gerar energia elétrica.

$$QCF = 0 \quad (3)$$

<sup>1</sup> Fonte: BEN - Balanço Energético Nacional 2008 (ano base 2007)

**Passo 4 – Cálculo das Emissões Líquidas de Carbono (Gg C):**

Aplica-se a seguinte equação:

$$ELC = QC - QCF \quad (4)$$

Onde:

QC	Quantidade de carbono (Gg C)
QCF	Quantidade de carbono Fixado (Gg C)
ELC	Emissões Líquidas de Carbono (Gg C)

**Passo 5 – Cálculo das Emissões Reais de Carbono (Gg C):**

Aplica-se a seguinte equação:

$$ERC = ELC \times FCO \quad (5)$$

Onde:

ELC	Emissões Líquidas de Carbono (Gg C)
FCO	Fração de carbono Oxidado (adimensional)
ERC	Emissões Reais de Carbono (Gg C)

**Passo 6 – Cálculo das Emissões Reais de Dióxido de Carbono (Gg CO<sub>2</sub>):**

Aplica-se a seguinte equação:

$$ER\ CO_2 = ERC \times (44/12) \quad (6)$$

Onde:

ERC	Emissões Reais de Carbono (Gg C)
ER CO <sub>2</sub>	Emissões Reais de Dióxido de Carbono (Gg CO <sub>2</sub> )
(44/12)	Razão entre os pesos moleculares do CO <sub>2</sub> e do C

**6.4.2 – Cálculo das Emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O**

**Passo 1 - Cálculo do Consumo de Energia:**

Este passo é idêntico ao passo 1 do item 7.4.1. O consumo de energia (CC) é obtido utilizando a seguinte equação:

$$CC = CU \times Fconv \times Fcorr \times 0,04187 \quad (1)$$

Onde:

CU	Consumo de Combustível (unidade do combustível)
CC	Consumo de Energia (TJ)
Fconv	Fator de Conversão (tep / unidade do combustível) <sup>2</sup>
Fcorr	Fator de Correção (0,95 sólido e líquido – 0,9 para gasoso)

**Passo 2 - Cálculo das Emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O:**

$$E_{CH_4} = CC \times FE_{CH_4} \quad (7)$$

$$E_{N_2O} = CC \times FE_{N_2O} \quad (8)$$

Onde:

CC	Consumo de Energia (TJ)
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub>	Fator de Emissão de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> / TJ)
FE <sub>N<sub>2</sub>O</sub>	Fator de Emissão de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O / TJ)
E <sub>CH<sub>4</sub></sub>	Emissão de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )
E <sub>N<sub>2</sub>O</sub>	Emissão de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O)

**Passo 3 - Cálculo das Emissões Equivalentes de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O**

$$E_{CH_4 \text{ eq}} = GWP_{CH_4} * E_{CH_4} \quad (6)$$

$$E_{N_2O \text{ eq}} = GWP_{N_2O} * E_{N_2O} \quad (7)$$

Onde:

E <sub>CH<sub>4</sub></sub>	Emissão de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )
E <sub>N<sub>2</sub>O</sub>	Emissão de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O)
GWP <sub>CH<sub>4</sub></sub>	Potencial de aquecimento global do CH <sub>4</sub> (21)
GWP <sub>N<sub>2</sub>O</sub>	Potencial de aquecimento global do N <sub>2</sub> O (310)
E <sub>CH<sub>4</sub> eq</sub>	Emissão de CH <sub>4</sub> Equivalente (t CO <sub>2</sub> eq)
E <sub>N<sub>2</sub>O eq</sub>	Emissão de N <sub>2</sub> O Equivalente (t CO <sub>2</sub> eq)

<sup>2</sup> Fonte: BEN - Balanço Energético Nacional 2008 (ano base 2007)



## 7. RESULTADOS

Este capítulo apresenta o resultado das estimativas de emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido nitroso (N<sub>2</sub>O) por fontes fixas – usinas termelétricas – do conjunto das empresas que compõem o Sistema Eletrobras. Os valores de emissões apresentados estão na unidade de Gg CO<sub>2</sub>e (Giga-gramas de CO<sub>2</sub> equivalente), sendo que, o dióxido de carbono representa a maior parte das emissões.

Em seguida, será apresentado também o montante de energia elétrica produzida pelas usinas termelétricas das empresas do Sistema Eletrobras no período de 2003 a 2008. Serão apresentados os valores anuais de emissão de GEE por empresa e do Sistema como um todo, gerando o indicador “emissão de GEE por quantidade de energia elétrica gerada” (em Giga-gramas de CO<sub>2</sub> equivalente por Gigawatt-hora).

**EMIS/GER** (Gg CO<sub>2</sub>eq/GWh)

### 7.1 AMAZONAS ENERGIA

A Amazonas Energia conta atualmente com dois grandes parques de geração termelétrica, um em Manaus, e outro formado pelos sistemas isolados que atendem aos centros urbanos do interior do Estado do Amazonas. Os resultados apresentados abaixo correspondem à soma das emissões e dos valores de energia gerada pelos dois parques geradores.

No sistema de Manaus, foram consideradas as emissões referentes a três usinas: Aparecida, Electron e Mauá que utilizam óleo combustível. As UTEs Cidade Nova, Flores e São José, não entraram no cálculo por falta de informações.

O sistema do interior é composto por 98 unidades geradoras, todas a óleo diesel. Por falta de informações, não entraram no cálculo os dados referentes aos anos 2003 e 2004. Em contrapartida, para os demais anos (2005 – 2008), havia dados disponíveis para todas as 98 unidades.

**Tabela AM 1**

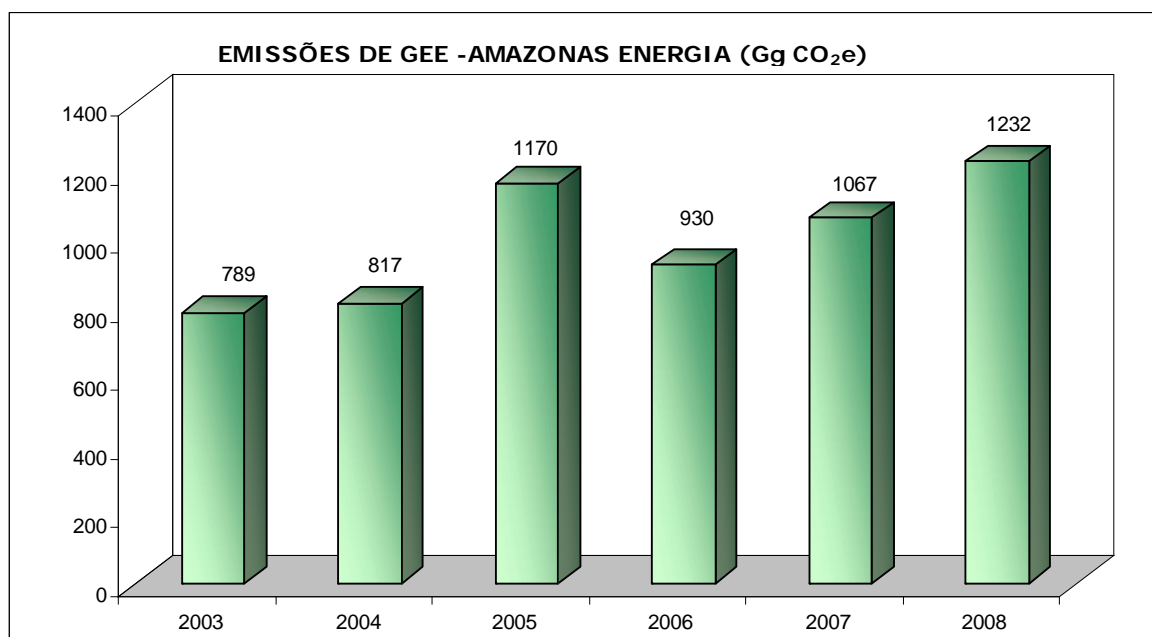
GEE	AMAZONAS ENERGIA - EMISSÕES DE GEE - FONTES FIXAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	786,67	814,09	1.168,47	927,21	1.063,28	1.227,48
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> e)	0,65	0,67	0,47	0,78	0,90	1,03
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> e)	1,91	1,98	1,40	2,31	2,65	3,05
<b>SUB TOTAL (Gg CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>789,23</b>	<b>816,73</b>	<b>1.170,35</b>	<b>930,30</b>	<b>1.066,83</b>	<b>1.231,56</b>

**Tabela AM 2**

INDICADOR	AMAZONAS ENERGIA					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EMISSÕES (Gg CO <sub>2</sub> e)	789	817	1170	930	1067	1232
ENERGIA GERADA (GWh)	832	815	1324	1209	840	874
EMIS / GER (Gg CO <sub>2</sub> e / GWh)	0,95	1,00	0,88	0,77	1,27	1,41

As emissões de GEE neste período estão diretamente relacionadas ao atendimento da demanda destes sistemas, predominantemente térmicos. A interligação do sistema de Manaus com o Sistema Interligado Nacional (SIN) se dará pela Linha de Transmissão Tucuruí – Manaus, ora em construção. Com isso, a tendência é que as emissões de GEE diminuam. Mas há que se considerar um período de transição e adaptação que hoje ainda não se pode determinar.

**Figura AM 1**



## 7.2 CHESF

A CHESF, que tem um parque gerador de cerca de 10.000 MW, predominantemente por fonte hídrica, possui uma única termelétrica, a UTE Camaçari na Bahia, com 350 MW de potência instalada, e que opera com gás natural e óleo diesel. Como a operação desta usina está condicionada ao despacho do SIN, nota-se que em 2006, a geração foi bastante reduzida, apenas 5 GWh, o que resultou em baixas emissões. Já em 2008, ao contrário, Camaçari gerou 569 GWh o que elevou o volume de sua emissão de GEEs.

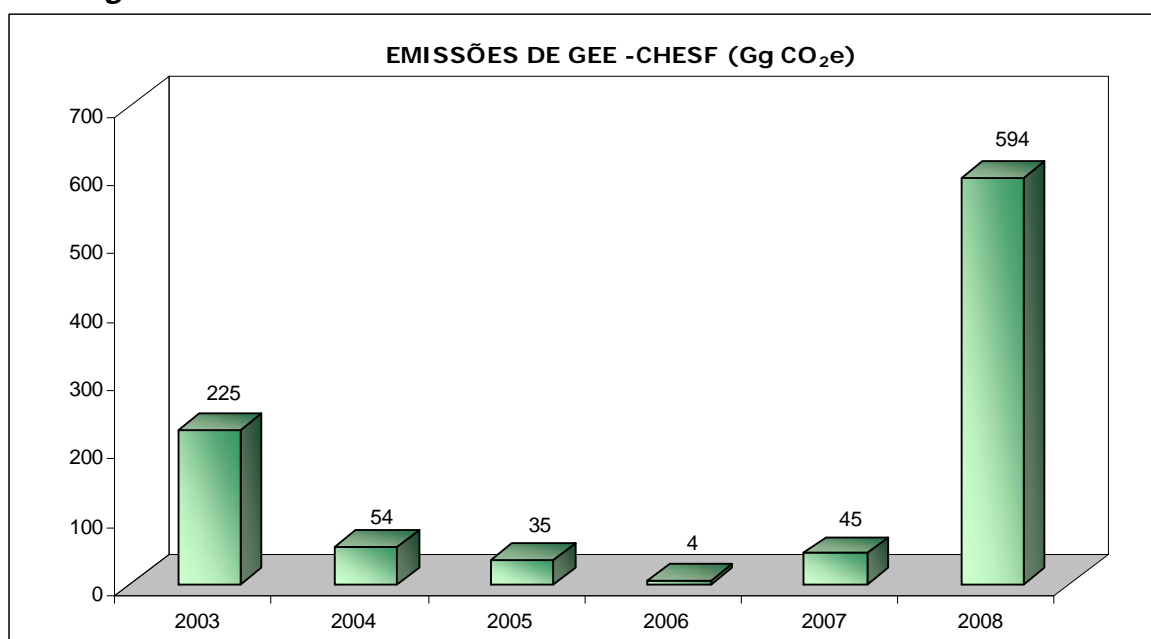
**Tabela CH 1**

GEE	CHESF - EMISSÕES DE GEE - FONTES FIXAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	223,97	53,80	35,31	3,54	44,94	592,06
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> e)	0,19	0,06	0,04	0,00	0,04	0,51
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> e)	0,57	0,41	0,11	0,01	0,11	1,50
SUB TOTAL (Gg CO <sub>2</sub> e)	224,73	54,28	35,46	3,56	45,09	594,07

**Tabela CH 2**

INDICADOR	CHESF					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EMISSÕES (Gg CO <sub>2</sub> e)	225	54	35	4	45	594
ENERGIA GERADA (GWh)	266	85	49	5	41	569
EMIS / GER (Gg CO <sub>2</sub> e / GWh)	0,85	0,64	0,73	0,71	1,10	1,04

**Figura CH 1**



### 7.3 FURNAS

O parque termelétrico de Furnas é composto por duas usinas, a UTE Santa Cruz (766 MW) e a UTE Campos (30 MW), ambas localizadas no Estado do Rio de Janeiro e condicionadas ao despacho do SIN. Atualmente, a UTE Santa Cruz está preparada para gerar com gás natural. Porém, durante o período inventariado, esta usina gerou com óleo combustível e óleo diesel. A UTE Campos, que utiliza gás natural, esteve desligada por quase todo o período, operando somente no ano de 2008. No ano de 2003, ocorreu a maior geração de energia das térmicas de Furnas e, conseqüentemente, o montante mais elevado de emissão de GEE.

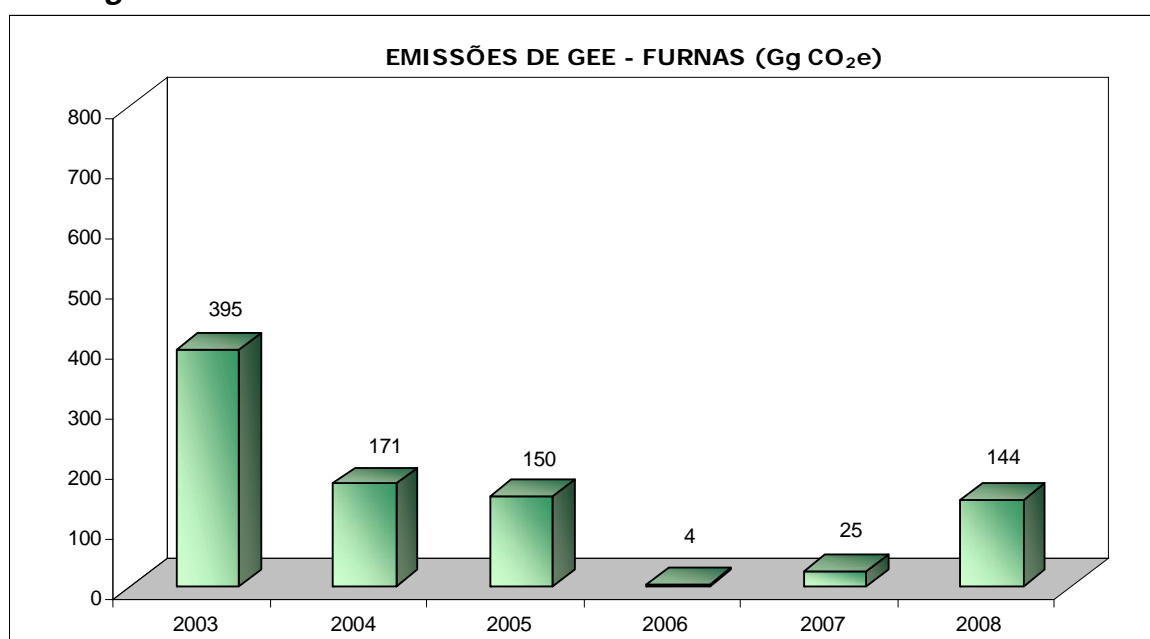
**Tabela FR 1**

GEE	FURNAS - EMISSÕES DE GEE - FONTES FIXAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	393,50	169,99	149,4265	4,098	24,86	144,09
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> e)	0,32	0,14	0,1159	0,004	0,02	0,09
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> e)	0,96	0,41	0,3423	0,010	0,06	0,26
SUB TOTAL (Gg CO <sub>2</sub> e)	394,78	170,55	149,88	4,11	24,94	144,44

**Tabela FR 2**

INDICADOR	FURNAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EMISSÕES (Gg CO <sub>2</sub> e)	395	171	150	4	25	144
ENERGIA GERADA (GWh)	516	199	177	4	31	175
EMIS / GER (Gg CO <sub>2</sub> e / GWh)	0,77	0,86	0,85	0,95	0,81	0,83

**Figura FR 1**



## 7.4 CGTEE

A CGTEE possui os direitos de exploração e produção de energia elétrica através de suas usinas termelétricas instaladas no Estado do Rio Grande do Sul. São elas: Usina Termelétrica Presidente Médici (Candiota II) - 446 MW; Usina Termelétrica São Jerônimo - 20 MW; e Nova Usina Termelétrica de Porto Alegre - NUTEPA - 24 MW.

A fonte primária predominante para a geração de energia elétrica na CGTEE é o carvão mineral. Porém em menor escala, existe a utilização de óleo diesel e óleo combustível. As emissões variaram em torno do patamar de 2.000 GgCO<sub>2</sub>e com uma ligeira redução no ano de 2008.

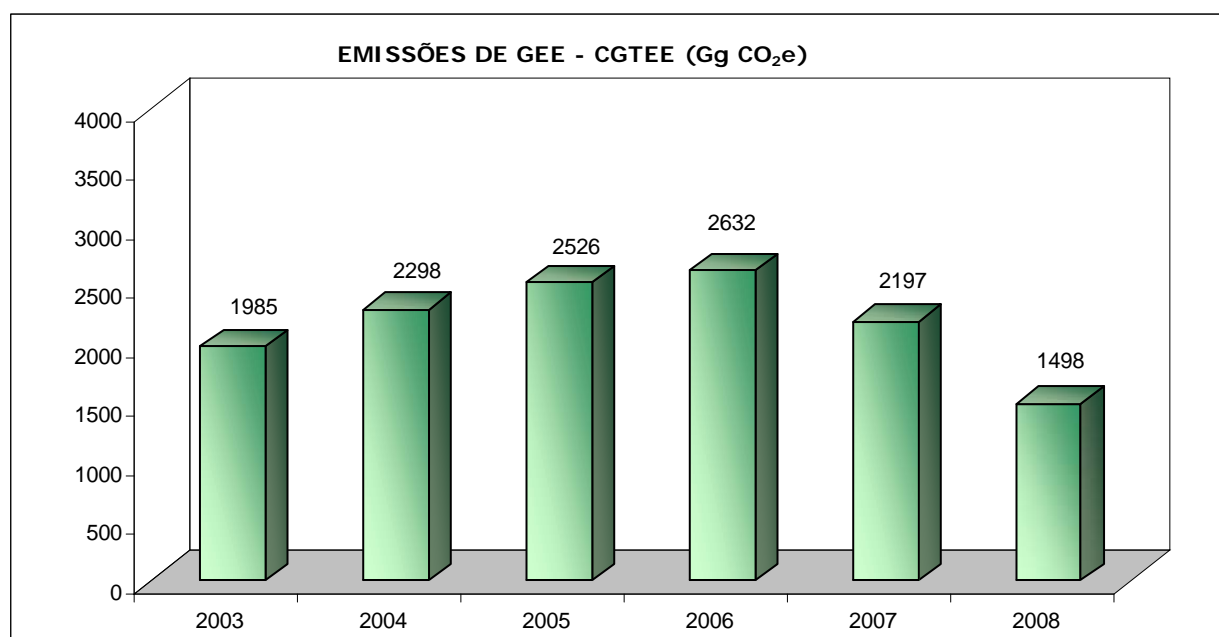
**Tabela CG 1**

GEE	CGTEE - EMISSÕES DE GEE - FONTES FIXAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	1.974,41	2.286,47	2.512,55	2.617,92	2.185,42	1.489,90
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> e)	0,49	0,55	0,60	0,63	0,54	0,38
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> e)	9,73	11,32	12,46	12,97	10,78	7,29
<b>SUB TOTAL (Gg CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>1.984,63</b>	<b>2.298,34</b>	<b>2.525,61</b>	<b>2.631,52</b>	<b>2.196,73</b>	<b>1.497,57</b>

**Tabela CG 2**

INDICADOR	CGTEE					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EMISSÕES (Gg CO <sub>2</sub> e)	1985	2298	2526	2632	2197	1498
ENERGIA GERADA (GWh)	1354	1526	1320	1762	1251	970
EMIS / GER (Gg CO <sub>2</sub> e / GWh)	1,47	1,51	1,91	1,49	1,76	1,54

**Figura CG 1**



## 7.5 ELETRONORTE

O parque termelétrico da Eletronorte está dividido em três sistemas: Acre, Rondônia e Amapá. Embora os sistemas Acre e Rondônia tenham sido conectados recentemente ao SIN (2009), durante o período deste inventário funcionaram isoladamente e portanto, sua operação não esteve condicionada ao despacho do SIN, mas sim ao atendimento da demanda local. Existe geração hidrelétrica em Rondônia (UHE Samuel) e no Amapá (UHE Coaracy Nunes), no entanto, as térmicas operam também na base, levando às emissões de gases de efeito estufa apresentadas a seguir.

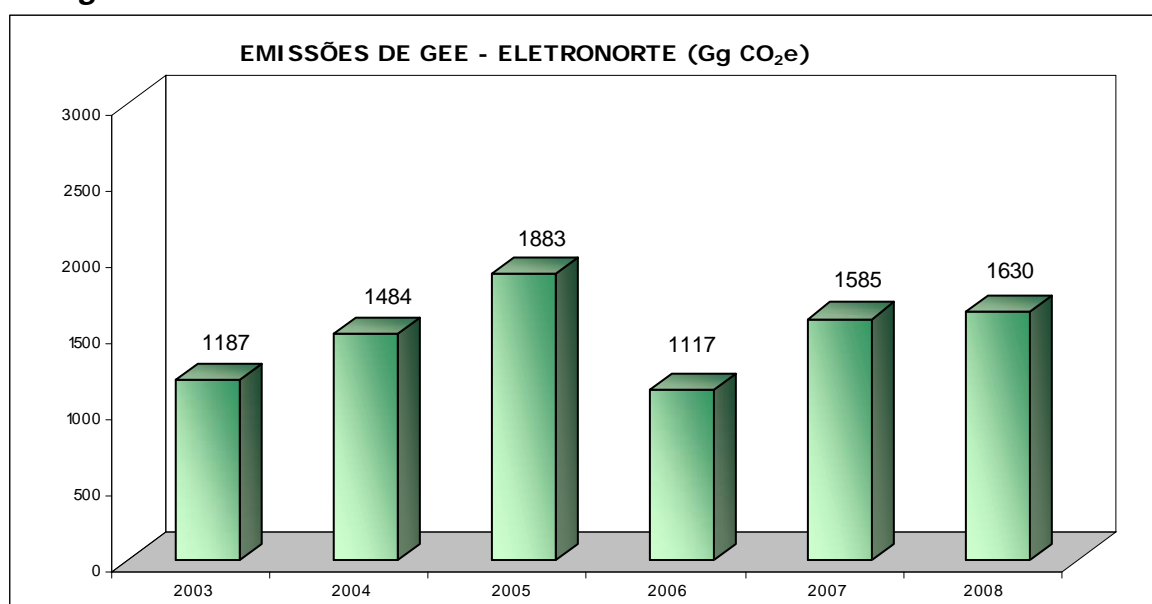
**Tabela EN 1**

GEE	ELETRONORTE - EMISSÕES DE GEE - FONTES FIXAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	1.183,41	1.479,35	1.876,53	1.111,85	1.579,31	1.624,80
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> e)	1,00	1,24	1,57	1,23	1,32	1,35
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> e)	2,94	3,66	4,65	3,62	3,88	4,00
SUB TOTAL (Gg CO <sub>2</sub> e)	1.187,35	1.484,25	1.882,75	1.116,70	1.584,51	1.630,15

**Tabela EN 2**

INDICADOR	ELETRONORTE					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EMISSÕES (Gg CO <sub>2</sub> e)	1187	1484	1883	1117	1585	1630
ENERGIA GERADA (GWh)	1514	1909	2206	2014	2330	2321
EMIS / GER (Gg CO <sub>2</sub> e / GWh)	0,78	0,78	0,85	0,55	0,68	0,70

**Figura EN 1**



## 7.6 ELETRONUCLEAR

A Eletronuclear possui um parque composto por duas usinas term nucleares (Angra 1 e Angra 2), cuja fonte de calor é a fissão nuclear que ocorre dentro de reatores nucleares. Entretanto, no processo de geração, existe em pequena escala queima de combustível (óleo diesel) utilizado nas caldeiras auxiliares e nos geradores diesel de emergência, em ambas as usinas. É importante observar que, como o consumo de óleo diesel se faz em uma escala muito pequena, o indicador de emissões de GEE por energia gerada apresenta valores de uma ordem de grandeza bem inferior ao encontrado para as demais empresas do Sistema Eletrobras.

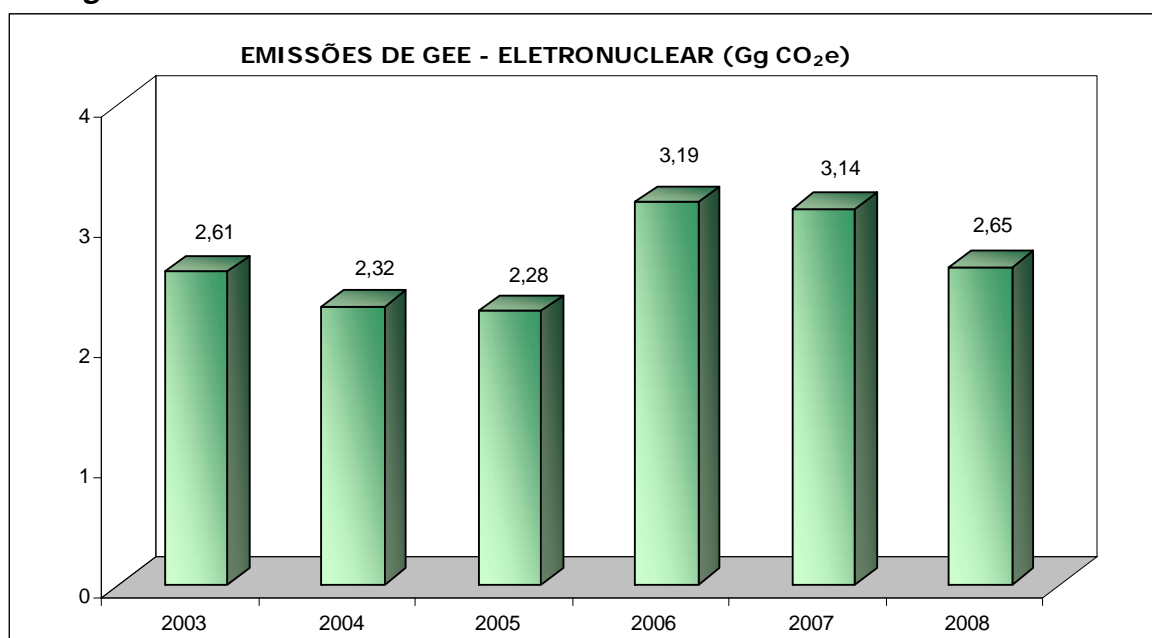
**Tabela ENu 1**

GEE	ELETRONUCLEAR – EMISSÕES DE GEE – FONTES FIXAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	2,60	2,31	2,28	3,18	3,13	2,64
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> e)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> e)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
SUB TOTAL (Gg CO <sub>2</sub> e)	2,61	2,32	2,28	3,19	3,14	2,65

**Tabela ENu 2**

INDICADOR	ELETRONUCLEAR					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EMISSÕES (Gg CO <sub>2</sub> e)	2,61	2,32	2,28	3,19	3,14	2,65
ENERGIA GERADA (GWh)	3326	4125	3731	3399	2709	3515
EMIS / GER (Gg CO <sub>2</sub> e / GWh)	0,0008	0,0006	0,0006	0,0009	0,0012	0,0008

**Figura ENu 1**



## 7.7 SISTEMA ELETROBRAS

A seguir, apresentam-se os valores agregados de emissões de gases de efeito estufa provenientes da queima de combustíveis fósseis em usinas termelétricas das empresas do Sistema Eletrobras e a razão entre o somatório das emissões e o somatório de energia gerada.

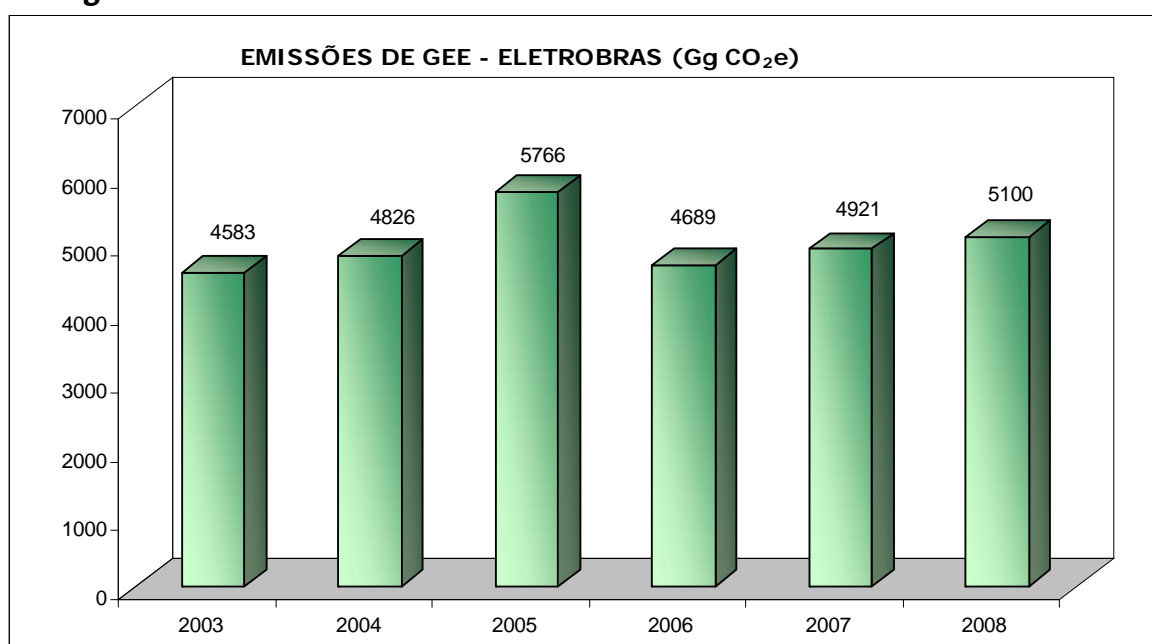
**Tabela SELB 1**

GEE	SISTEMA ELETROBRAS - EMISSÕES DE GEE - FONTES FIXAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	4.564,58	4.806,02	5.744,56	4.667,80	4.900,92	5.080,97
CH <sub>4</sub> (Gg CO <sub>2</sub> e)	2,65	2,67	2,80	2,65	2,81	3,37
N <sub>2</sub> O (Gg CO <sub>2</sub> e)	16,11	17,79	18,96	18,92	17,50	16,11
<b>SUBTOTAL (Gg CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>4.583,34</b>	<b>4.826,47</b>	<b>5.766,33</b>	<b>4.689,37</b>	<b>4.921,24</b>	<b>5.100,45</b>

**Tabela SELB 2**

INDICADOR	SISTEMA ELETROBRAS					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EMISSÕES (Gg CO <sub>2</sub> e)	4583	4826	5766	4689	4921	5100
ENERGIA GERADA (GWh)	7807	8658	8807	8394	7202	8424
EMIS / GER (Gg CO <sub>2</sub> e / GWh)	0,59	0,56	0,65	0,56	0,68	0,61

**Figura SELB 1**



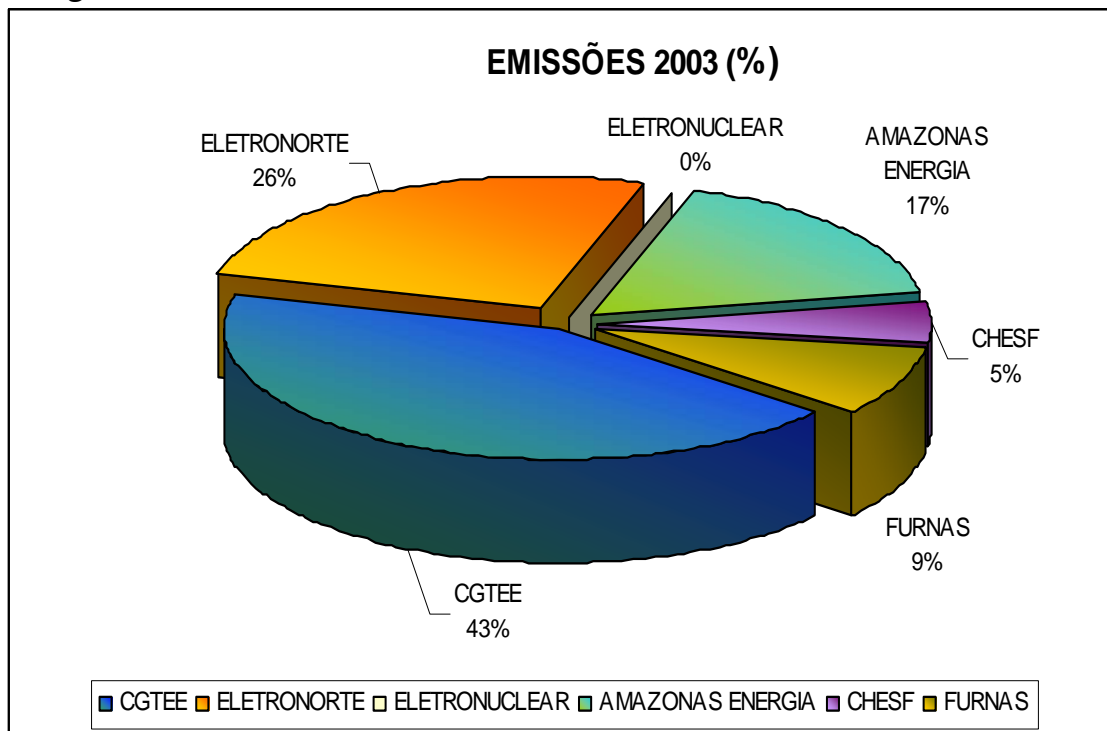


As tabelas e os gráficos apresentados a seguir descrevem a participação relativa das empresas no total de emissões de GEE para o Sistema Eletrobras para o período de 2003 a 2008.

**Tabela SELB 3**

ANO 2003		
EMPRESA	EMISSIONES DE GEE (Gg CO <sub>2</sub> e)	PARCELA DA EMPRESA (%)
AMAZONAS ENERGIA	789,23	17,22
CHESF	224,73	4,90
FURNAS	394,78	8,61
CGTEE	1.984,63	43,30
ELETRONORTE	1.187,35	25,91
ELETRONUCLEAR	2,61	0,06
<b>SISTEMA ELETROBRAS</b>	<b>4.583,34</b>	<b>100,00</b>

**Figura SELB 2**

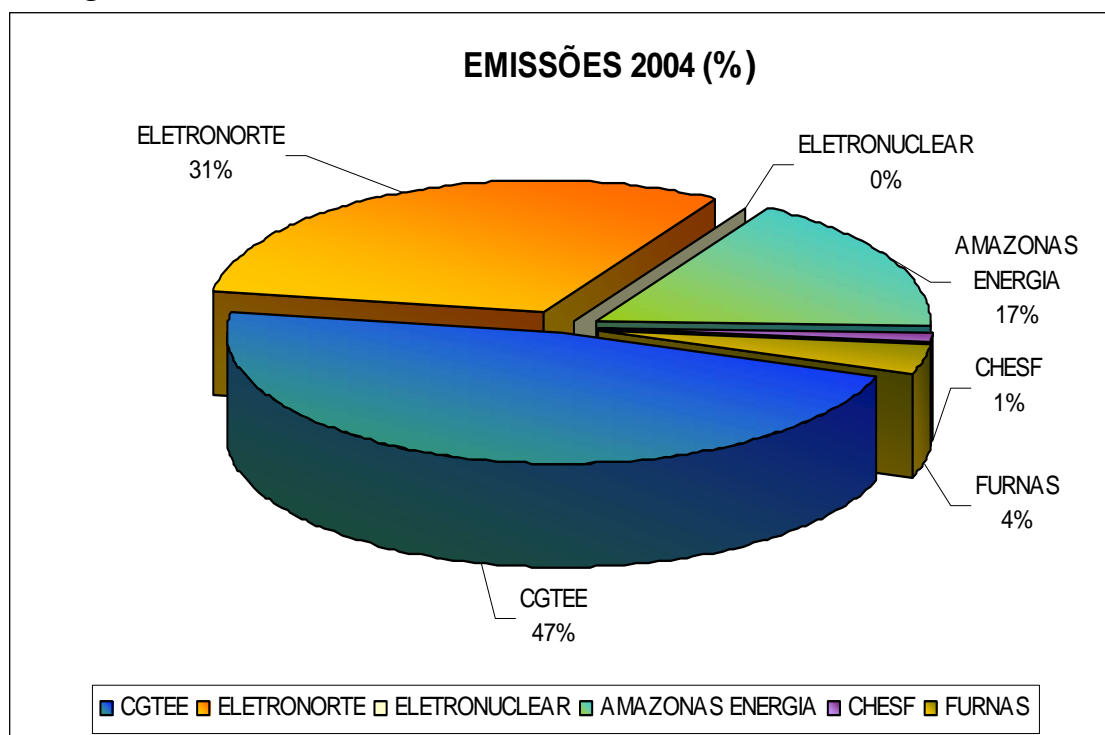


**Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)  
2003 a 2008**

**Tabela SELB 4**

ANO 2004		
EMPRESA	EMISSIONES DE GEE (Gg CO <sub>2</sub> e)	PARCELA DA EMPRESA (%)
AMAZONAS ENERGIA	816,73	16,92
CHESF	54,28	1,12
FURNAS	170,55	3,53
CGTEE	2.298,34	47,62
ELETRONORTE	1.484,25	30,75
ELETRONUCLEAR	2,32	0,05
<b>SISTEMA ELETROBRAS</b>	<b>4.826,47</b>	<b>100,00</b>

**Figura SELB 3**

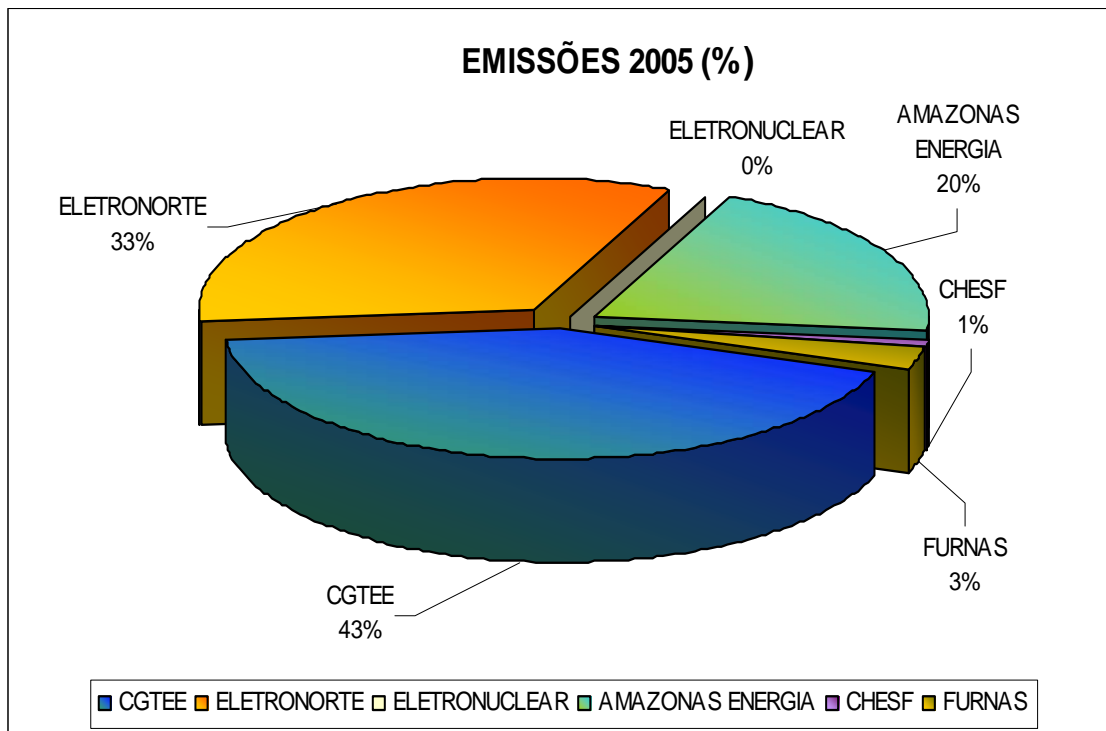


**Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)  
2003 a 2008**

**Tabela SELB 5**

ANO 2005		
EMPRESA	EMISSIONES DE GEE (Gg CO <sub>2</sub> e)	PARCELA DA EMPRESA (%)
AMAZONAS ENERGIA	1.170,35	20,30
CHESF	35,46	0,61
FURNAS	149,88	2,60
CGTEE	2.525,61	43,80
ELETRONORTE	1.882,75	32,65
ELETRONUCLEAR	2,28	0,04
<b>SISTEMA ELETROBRAS</b>	<b>5.766,33</b>	<b>100,00</b>

**Figura SELB 4**

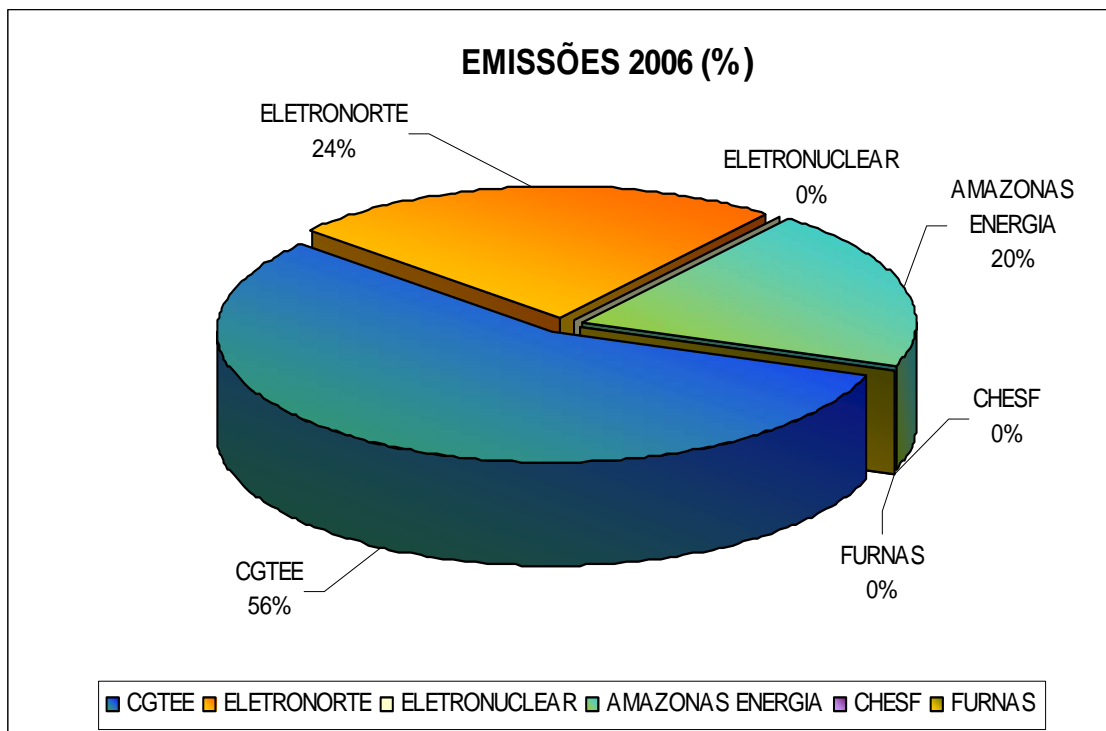


**Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)  
2003 a 2008**

**Tabela SELB 6**

ANO 2006		
EMPRESA	EMISSIONES DE GEE (Gg CO <sub>2</sub> e)	PARCELA DA EMPRESA (%)
AMAZONAS ENERGIA	930,30	19,84
CHESF	3,56	0,08
FURNAS	4,11	0,09
CGTEE	2.631,52	56,12
ELETRONORTE	1.116,70	23,81
ELETRONUCLEAR	3,19	0,07
<b>SISTEMA ELETROBRAS</b>	<b>4.689,37</b>	<b>100,00</b>

**Figura SELB 5**

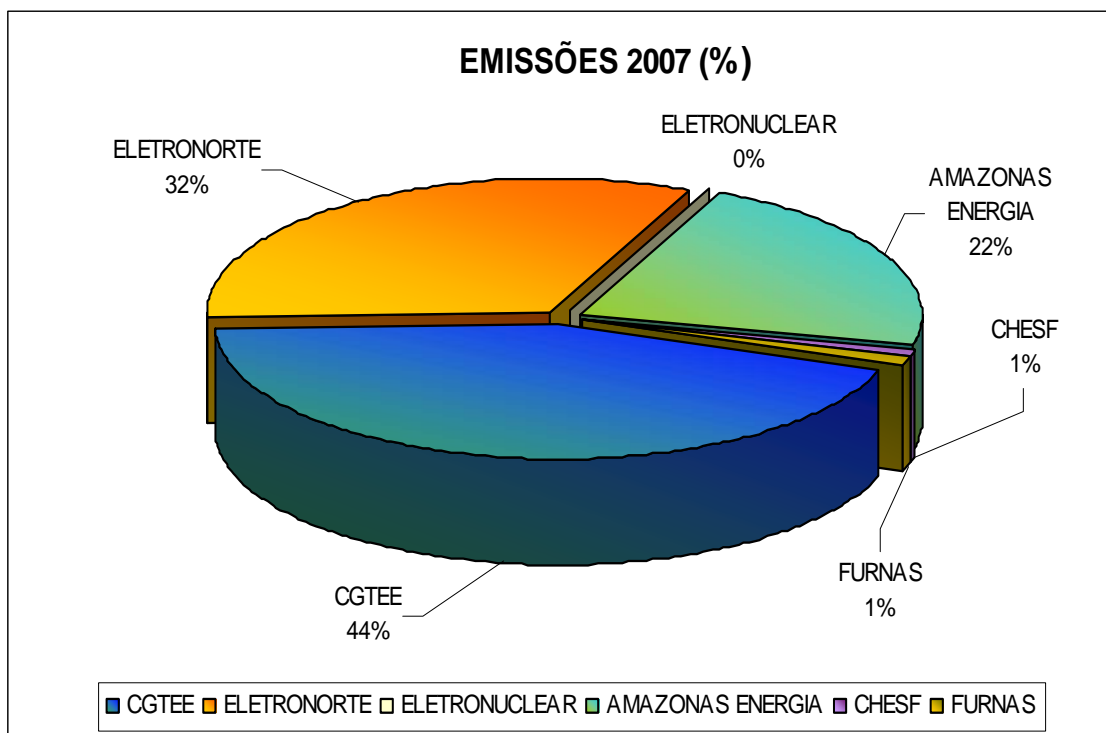


**Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)  
2003 a 2008**

**Tabela SELB 7**

ANO 2007		
EMPRESA	EMISSIONES DE GEE (Gg CO <sub>2</sub> e)	PARCELA DA EMPRESA (%)
AMAZONAS ENERGIA	1.066,83	21,68
CHESF	45,09	0,92
FURNAS	24,94	0,51
CGTEE	2.196,73	44,64
ELETRONORTE	1.584,51	32,20
ELETRONUCLEAR	3,14	0,06
<b>SISTEMA ELETROBRAS</b>	<b>4.921,24</b>	<b>100,00</b>

**Figura SELB 6**

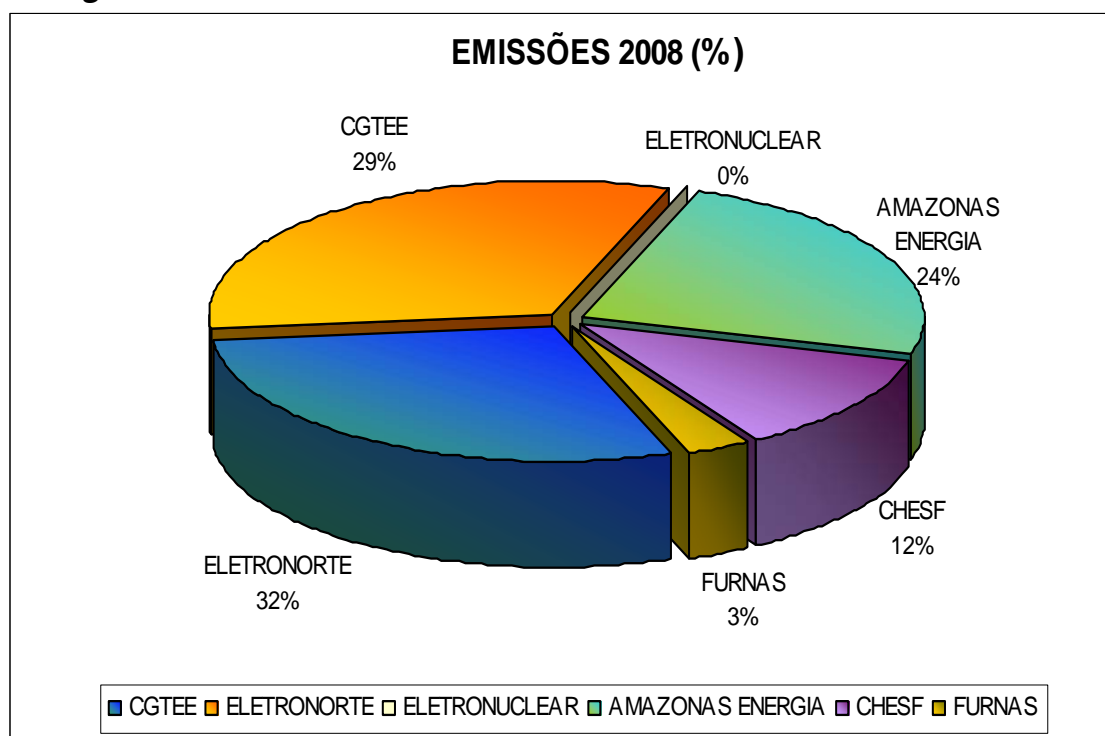


**Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa  
provenientes de Usinas Termelétricas (fontes fixas)  
2003 a 2008**

**Tabela SELB 8**

ANO 2008		
EMPRESA	EMISSIONES DE GEE (Gg CO <sub>2</sub> e)	PARCELA DA EMPRESA (%)
AMAZONAS ENERGIA	1.231,56	24,15
CHESF	594,07	11,65
FURNAS	144,44	2,83
CGTEE	1.497,57	29,36
ELETRONORTE	1.630,15	31,96
ELETRONUCLEAR	2,65	0,05
<b>SISTEMA ELETROBRAS</b>	<b>5.100,45</b>	<b>100,00</b>

**Figura SELB 7**



## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMOS PASSOS

Em conformidade com a Política Ambiental do Sistema Eletrobras, que visa promover o desenvolvimento sustentável e a manutenção do meio ambiente, este Inventário consolida e dá transparência ao montante de emissões de GEE provenientes das usinas termelétricas do Sistema Eletrobras no período compreendido entre os anos 2003 e 2008.

Neste período, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) calculadas variaram de 4.565 a 5.745 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente. Considerando a quantidade de energia gerada pelo Sistema, que variou de 7.202 a 8.807 GWh, o fator de emissão de CO<sub>2</sub> do Sistema Eletrobras ficou entre 0,56 e 0,68 GgCO<sub>2</sub>eq/GWh. Estes valores são considerados baixos se comparados aos fatores de emissão de corporações do mesmo setor e de porte equivalente no mundo.

Consciente da importância de contribuir para a diminuição da quantidade de carbono na atmosfera, o Sistema Eletrobras tem apoiado as ações de ampliação do uso de fontes alternativas de energia elétrica e a eficiência energética, além de outras iniciativas de desenvolvimento de estudos e pesquisas.

Uma vez que a maior parcela do parque gerador do Sistema Eletrobras é proveniente de fonte hídrica, a Eletrobras e algumas empresas do Sistema têm atuado ativamente para que as possíveis emissões dos reservatórios das hidrelétricas venham a ser estimadas de forma confiável, fomentando o desenvolvimento de metodologias e de tecnologias de medição, além de capacitação profissional. Porém, até o momento, nos cenários nacional e internacional, os cientistas ainda não chegaram a um consenso sobre a metodologia mais confiável para estimar as emissões de GEE de reservatórios de hidrelétricas. Por esta razão, no Inventário de GEE do Sistema Eletrobras não está sendo considerada a geração hidrelétrica.

Um fato importante a destacar é que o Sistema Eletrobras, através da aplicação de recursos oriundos de compensação ambiental e de projetos socioambientais de suas empresas, contribui para a conservação da biodiversidade num total de 14.450.520 hectares em áreas legalmente protegidas.

Um ponto fundamental a ser incluído nos processos de análise de investimentos do Sistema é a **análise de risco** frente a mudanças climáticas, considerando tanto a vulnerabilidade física como o comprometimento do funcionamento pleno das plantas e instalações, em decorrência de eventos que porventura sejam atribuídos às

mudanças climáticas. Por isso torna-se necessária uma melhor gestão de riscos, uma visão mais ampla quanto aos modelos de negócios e um maior afinamento com as oportunidades impulsionadas por fatores climáticos.

As medidas concretas do Sistema Eletrobras para a postura “pró-mudança do clima” devem ser relatadas e divulgadas publicamente para manter a sociedade e o mercado adequadamente informados.

A seguir são apresentados, sem ordem de prioridade, os próximos passos para o aperfeiçoamento de um plano de gestão de emissões atmosféricas do Sistema Eletrobras.

- a) Realizar rotineiramente inventários de GEE para que seus dados possam ser apresentados nos relatórios anuais;
- b) Implementar um sistema de Inventário de GEE abrangendo os escopos 1, 2 e 3 considerados pelo GHG Protocol;
- c) Na edição 2010 do Inventário de GEE do Sistema Eletrobras:
  - Contabilizar as perdas técnicas na transmissão e na distribuição, para uma futura análise de emissões fugitivas de GEE associadas ao SF<sub>6</sub>.
  - Contabilizar as emissões da frota veicular controlada pelas empresas do Sistema Eletrobras (frota própria e terceirizada).
  - Contabilizar as emissões secundárias relativas ao consumo de energia elétrica proveniente do SIN adquirido junto às concessionárias locais.
- d) Promover a integração dos dados de emissão de GEE sistematizados no Banco de Dados do Projeto IGS – Indicadores Socioambientais para a Gestão da Sustentabilidade Empresarial do Sistema Eletrobras - para atender às metas do PAE 2009-2013 (ISE-BOVESPA e DJSI) e a outras demandas (CDP- Carbon Disclosure Project, etc);
- e) Incluir dados referentes a anos anteriores a 2003 para melhorar a representatividade da série;
- f) Apoiar o Comitê de Sustentabilidade do Sistema Eletrobras e suas deliberações, dando suporte nos assuntos referentes a Mudanças Climáticas;



- g) Promover, acompanhar e participar de estudos e pesquisas para o desenvolvimento de conhecimento, tecnologias e metodologias para estimativa de emissões de GEE em reservatórios de hidrelétricas;
- h) Promover, acompanhar e participar de desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre fontes alternativas de energia elétrica e eficiência energética como formas de redução de emissões de GEE;
- i) Desenvolver um plano de metas de redução de emissões de GEE para o Sistema Eletrobras, considerando o seu planejamento estratégico e a sua política ambiental;
- j) Apoiar iniciativas e ações empresariais voltadas para eficiência energética e conservação ambiental;
- k) Incluir o registro das emissões atmosféricas (monitoradas, controladas ou estimadas) em conformidade com as Resoluções CONAMA e legislação vigente;
- l) Promover, acompanhar e participar de estudos e pesquisas de vulnerabilidade do sistema elétrico brasileiro face às conseqüências das mudanças climáticas;
- m) Promover, acompanhar e participar de estudos, pesquisas e análises de risco dos empreendimentos, considerando os cenários de declínio da precipitação e diminuição de vazões em rios de bacias hidrográficas, e sua incorporação nas estratégias de expansão do Sistema Eletrobras;
- n) Promover, acompanhar e participar de estudos e pesquisas para adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas nos empreendimentos do Sistema Eletrobras;
- o) Acompanhar a evolução da regulamentação e das normas referentes a emissões atmosféricas, em especial o desenvolvimento de normas de padronização ISO 14000, que tratam especificamente de emissões de GEE;
- p) Participar de fóruns específicos sobre Mudanças Climáticas no Brasil e no exterior, em particular do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas - FBMC, priorizando aqueles que tem câmaras técnicas específicas sobre o tema.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Programa de Ações Estratégicas do Sistema Eletrobras (PAE 2009 – 2012)
  2. 2006 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*
  3. *Greenhouse Gas Protocol Initiative* – WBCSD/WRI
  4. Inventário de Gases de Efeito Estufa do Sistema Eletrobras – 2005
  5. site da FBDS [http://www.fbds.org.br/sustentabilidade corporativa](http://www.fbds.org.br/sustentabilidade_corporativa)
  6. site Economia do Clima  
<http://www.economiadoclima.org.br/site/>
  7. Protocolo de Quioto – 1997
  8. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – novembro 2004
  9. “Potencial de créditos de carbono para o PROINFA”, Relatório da UNIFACS/2004 MME/Departamento de Desenvolvimento Energético – DDE
  10. Relatório de Sustentabilidade Eletrobras – 2008
  11. <http://www.amazonasenergia.gov.br/>
  12. <http://www.cgtee.gov.br>
  13. <http://www.furnas.com.br/>
  14. <http://www.chesf.gov.br/>
  15. <http://www.eln.gov.br/>
  16. <http://www.eletronuclear.gov.br>
  17. <http://www.eletrobras.com/>
-

