

**Bruna Baumgarten Rezende**

**O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO COMO INCENTIVO A UM  
MODELO ENERGÉTICO E CLIMÁTICO SUSTENTÁVEL**

FLORIANÓPOLIS  
2008

**Bruna Baumgarten Rezende**

**O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO COMO INCENTIVO A UM  
MODELO ENERGÉTICO E CLIMÁTICO SUSTENTÁVEL**

Monografia submetida ao Departamento de  
Ciências Econômicas da Universidade Federal  
de Santa Catarina para obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Econômicas.

**Orientador: Prof. João Randolfo Pontes**

FLORIANÓPOLIS  
2008

**Bruna Baumgarten Rezende**

**O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO COMO INCENTIVO A UM  
MODELO ENERGÉTICO E CLIMÁTICO SUSTENTÁVEL**

Esta Monografia foi julgada e aprovada para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Econômicas do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, sendo atribuída a nota 8,5 à aluna Bruna Baumgarten Rezende na Disciplina CNM 5420 – Monografia (TCC), pela apresentação deste trabalho à Banca Examinadora.

Florianópolis,.....de.....de 2008.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. João Randolfo Pontes  
Presidente

---

Prof. Eraldo Sérgio Barbosa da Silva  
Membro

---

Prof. José Antonio Nicolau  
Membro

## AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo suporte e incentivo,  
Ao Martinho, pela presença,  
Ao professor Pontes, pelas conversas e  
Àqueles que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

*“O que a natureza do Todo traz a cada um é-lhe útil, no momento exato em que o traz.”*  
**Marco Aurélio**

## RESUMO

Atualmente a questão energética tornou-se uma grande preocupação internacional. No modelo energético atual, a geração, distribuição e uso da energia encerram em si problemas como desequilíbrio ambiental, demanda energética exponencial, distribuição desigual e o esgotamento e altas de preços das fontes de energia tradicionais.

O fenômeno do aquecimento global é outro problema vinculado à questão energética, que dá fortes sinais de seus efeitos devastadores, inclusive para a economia mundial.

Para solucionar estes problemas, a comunidade internacional une forças com o intuito de encontrar mecanismos alinhados com o conceito-chave de desenvolvimento sustentável, abrangendo crescimento econômico, coesão social e equilíbrio com o meio-ambiente.

Dentro deste contexto foi assinado em 1997 o Protocolo de Kyoto, dando origem ao mercado de créditos carbono – instrumento econômico com o objetivo de incentivar a redução global de emissões de gases de efeito estufa. O mecanismo possibilita o financiamento de projetos mitigadores do fenômeno de aquecimento global em países em desenvolvimento.

O trabalho contextualiza os problemas climáticos e energéticos atuais e analisa o impacto do mercado de créditos de carbono para a construção de um modelo energético e climático mais sustentável no âmbito internacional, e particularmente, no Brasil.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Etapas de certificação de um projeto do MDL
- Figura 2:** Balanço do crescimento de médio-prazo de oferta e demanda por petróleo
- Figura 3:** Matriz da oferta interna de energia (Brasil, mundo e OCDE)
- Figura 4:** Estrutura da oferta interna de energia (Brasil, OCDE e mundo)
- Figura 5:** Economias de longo-prazo de melhorias na eficiência energética
- Figura 6:** Participação das emissões de CO<sup>2</sup> e relacionadas à energia no total de emissões
- Figura 7:** Emissões de CO<sup>2</sup> da produção e uso de energia (1970 – 2004)
- Figura 8:** Contribuição de China e Índia no Cenário de Referência
- Figura 9:** Comparação entre os cenários de Referência e Alternativo do total de oferta primária por tipo de combustível em 2030
- Figura 10:** Potencial de redução de emissões por setor
- Figura 11:** Principais compradores no mercado primário de MDL e IC – 2006 e 2007 – Participação no volume comprado
- Figura 12:** Localização dos projetos de MDL (2007) e crescimento no período 2002 a 2007
- Figura 13:** Número de atividades de projeto no sistema do MDL (até maio de 2008)
- Figura 14:** Total das atividades de projeto no sistema do MDL por país (até maio de 2008)
- Figura 15:** Tipos de projetos de MDL
- Figura 16:** Número de Projetos brasileiros por Escopo Setorial (2008)

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Tecnologias e respectivas intensidades de carbono nos estágios de produção

**Tabela 2:** Oferta Interna de Energia (2006 – 2007)

**Tabela 3:** Capacidade instalada hoje no Brasil de oferta de energia elétrica

**Tabela 4:** Potencial econômico global de mitigação em 2030, estudos *bottom-up*

**Tabela 5:** Potencial econômico global de mitigação em 2030, estudos *top-down*

**Tabela 6:** Potencial de redução de emissões por setor considerando tCO<sub>2</sub>eq menor que US\$100

**Tabela 7:** Custos macroeconômicos globais estimados em 2030 para trajetórias de menor custo visando diferentes níveis de estabilização em longo prazo

**Tabela 8:** O mercado de carbono - volumes e valores em 2006 e 2007

**Tabela 9:** Volumes e valores anuais nos principais mercados de permissões e evolução-2006 e 2007

**Tabela 10:** Volumes e Valores anuais dos Mercados baseados em projetos - 2006 e 2007

**Tabela 11:** Potencial de curto-prazo de geração de energia renovável no Brasil



## LISTA DE SIGLAS

AND – Autoridade Nacional Designada

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CCX – Bolsa do Clima de Chicago ou *Chicago Climate Exchange*

CE – Comissão Européia

CIMGC – Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CO2e – Dióxido de carbono equivalente

CONPET – Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural

COP - Conferências das Partes ou *Conference of the Parts*

DGP – Documento de Concepção do Projeto

DSM – *Demand-side Management*

EOD – Entidade Operacional Designada

EU ETS – Esquema de Comércio de Emissões da União Européia ou *European Emission Trading Scheme*

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

GEE – Gases de Efeito Estufa

GEEREF – Fundo global para eficiência energética e energias renováveis

GEF – Fundo Global para o Meio Ambiente

GMES – Monitorização Global do Ambiente e da Segurança

IC – Implementação Conjunta ou *Joint Implementation*

IDER – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis

IEA – Agência Internacional de Energia ou *International Energy Agency*

IET – Comércio Internacional de Emissões ou *International Emission Trading*

IGES – *Institute for Global Environmental Strategies*

IPCC - Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas ou *Intergovernmental Panel for Climate Change*

IUCN - *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*

MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo ou *Clean Development Mechanism*

MME – Ministério de Minas e Energia

NSW GGAS – *New South Wales Greenhouse Gas Abatement Scheme*

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico'

ONU – Organização das Nações Unidas ou *United Nations*

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PROINFA – Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia Elétrica

RCE – Redução Certificada de Emissão

RECE – Relatório Especial sobre Cenários de Emissões

UE – União Européia

UK ETS – *UK Emission Trading Scheme*

UNFCCC - Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática ou *United Nations Framework Convention on Climate Change*

WEC – Conselho Mundial de Energia ou *World Energy Council*

WICEE - *Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy*

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
1.2.1 <i>Geral.....</i>	<i>14</i>
1.2.2 <i>Específicos.....</i>	<i>14</i>
<b>1.3 METODOLOGIA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AQUECIMENTO GLOBAL.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5 FUNDAMENTOS DO MERCADO DE CRÉDITOS CARBONO .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL NAS ECONOMIAS ATUAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 AQUECIMENTO GLOBAL E OS IMPACTOS MACROECONÔMICOS .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 SITUAÇÃO ENERGÉTICA ATUAL E SUA RELAÇÃO COM O AQUECIMENTO GLOBAL.....</b>	<b>41</b>
3.3.1 <i>A terceira crise do petróleo .....</i>	<i>41</i>
3.3.2 <i>Matrizes energéticas e uso de renováveis.....</i>	<i>42</i>
3.3.3 <i>A eficiência energética hoje.....</i>	<i>46</i>
3.3.4 <i>Relação do setor energético com o aquecimento global.....</i>	<i>48</i>
<b>3.4 POLÍTICAS ENERGÉTICAS E CLIMÁTICAS .....</b>	<b>50</b>
3.4.1 <i>Princípios e critérios de avaliação de políticas e medidas que fundamentam as decisões dos governos.....</i>	<i>51</i>
3.4.2 <i>Políticas energéticas atuais e suas repercussões.....</i>	<i>52</i>
3.4.3 <i>Projeções de Cenários .....</i>	<i>60</i>
<b>CAPÍTULO 4 - O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS.....</b>	<b>67</b>
<b>4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>67</b>
<b>4.2 PANORAMA GERAL .....</b>	<b>67</b>
4.2.1 <i>Perspectiva geral em 2007.....</i>	<i>67</i>
4.2.2 <i>O Mercado de Permissões .....</i>	<i>69</i>
<b>4.3 PROJETOS ENERGÉTICOS .....</b>	<b>78</b>
4.3.1 <i>No mundo.....</i>	<i>78</i>
4.3.2 <i>No Brasil.....</i>	<i>79</i>
<b>4.4 AJUSTES EM CURSO .....</b>	<b>81</b>
4.4.1 <i>A terceira fase do EU ETS.....</i>	<i>81</i>
4.4.2 <i>Reforma do MDL.....</i>	<i>82</i>
4.4.3 <i>A adoção de metas de redução de emissões pelos EUA .....</i>	<i>84</i>
<b>4.5 PERSPECTIVAS DO MERCADO PÓS-KYOTO .....</b>	<b>85</b>
<b>4.6 O PAPEL DOS CRÉDITOS CARBONO NAS POLÍTICAS E FONTES DE FINANCIAMENTO .....</b>	<b>86</b>
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES .....</b>	<b>90</b>
<b>5.1 QUANTO AO CENÁRIO ENERGÉTICO .....</b>	<b>90</b>
<b>5.2 QUANTO AO CENÁRIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>90</b>
<b>5.3 SOLUÇÕES COMUNS .....</b>	<b>91</b>
<b>5.4 O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO .....</b>	<b>92</b>
<b>5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>94</b>

# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 Problemática

Um dos grandes desafios das sociedades modernas é manter o crescimento econômico de maneira sustentável. Frente a fenômenos como o do aquecimento global, os países vêm buscando alternativas ponderadas para modificarem as políticas públicas, introduzindo mecanismos capazes de encontrar soluções que conjuguem de maneira harmônica as questões de como tratar o meio ambiente, utilizar racionalmente os recursos energéticos e aumentar a competitividade.

A partir da Revolução Industrial houve um aumento significativo do nível de produção, que passou a exigir um maior uso dos recursos naturais devido ao aumento do consumo sem a devida precaução com seu esgotamento no futuro. Esse quadro provocou grandes e graves conseqüências. Embora o desenvolvimento industrial tenha contribuído para aumentar a qualidade de vida das pessoas, com o surgimento de um grande número de aparelhos e necessidades antes não existentes, as políticas públicas e privadas levaram ao crescimento de uma poluição excessiva, provocando um desequilíbrio no uso dos recursos naturais. Este padrão seguiu até a atualidade, quando suas conseqüências começaram a serem sentidas.

As sociedades tiveram o primeiro contato com os efeitos deste novo padrão de produção e consumo com o grande desastre “*Smog*” de Londres, quando um *smog* (fumaça combinada com neblina) intenso dominou a cidade em 1952, por 15 dias, devido a grande queima de carvão para a produção de energia e à ausência de ventos, provocando a morte de cerca de quatro mil pessoas. Este incidente despertou o mundo para o problema ambiental.

Em 1972 na cidade de Estocolmo, reuniram-se pela primeira vez os representantes de um grande número de países para tratarem das questões ambientais. Após este encontro, outros eventos se seguiram, como a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada em 1992 no Rio de Janeiro. Foi um marco decisivo nas negociações internacionais sobre as questões de meio ambiente e desenvolvimento. Nesta ocasião a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC) é aberta para assinatura de um acordo estabelecendo um esforço para estabilizar as concentrações de gases do efeito estufa

(GEEs) na atmosfera em um nível que impedisse a ocorrência de perigos para o clima global.

Em seguida, a questão da mudança climática e as medidas de mitigação são discutidas nas chamadas Conferências das Partes (COPs), realizadas anualmente com a participação dos países signatários da UNFCCC. Na COP-3, em Kyoto (1997) é alcançada uma grande vitória, ou seja, conseguiu-se a elaboração de um acordo com termos de compromisso de redução de emissões, sendo denominado de Protocolo de Kyoto. Este acordo estabelecia um plano de ação para a redução de emissões de GEEs, com vigência entre os anos 2008 a 2012, mas que se iniciou em caráter voluntário em 2005. O Protocolo inova criando, dentre outros mecanismos, um mercado para comercialização de créditos de carbono.

Os créditos de carbono são títulos financeiros gerados a partir da comprovação de que determinado projeto reduz as emissões de gases de efeito estufa com relação a uma linha de base. Entre os segmentos que despontam nos projetos de créditos de carbono, o energético é um dos principais, devido à sua grande participação nas emissões globais e ao seu grande potencial de mitigação. No Brasil, o setor da energia é o principal gerador de créditos, com 48% dos projetos relacionados à energia renovável para geração elétrica, 5% à eficiência energética e 14% para a troca de combustíveis fósseis (UNFCCC, 2008).

No complexo contexto das políticas energéticas que envolvem a grande maioria dos países, as fontes de energia renovável e a eficiência energética, em particular, despontam com amplas possibilidades de reduzir as emissões de gases provocadas pela excessiva poluição, além de dar alternativas à demanda crescente por energia em um cenário de preços do petróleo altíssimos (no início de junho deste ano, o barril chegou a US\$138), e os créditos de carbono surgem como uma alternativa de financiamento desses projetos.

Diante desse contexto percebe-se que todos os países têm a responsabilidade de elaborar políticas energéticas que possam contribuir para um desenvolvimento econômico crescente, porém de maneira sustentável, de modo que as gerações futuras possam se estruturar com um novo padrão de produção e de consumo que não cause danos à natureza e aumente a própria qualidade de vida.

Nessa direção o presente trabalho é desenvolvido com o objetivo de responder a seguinte questão: “De que forma o mecanismo econômico de créditos de carbono

pode contribuir para um cenário energético e climático mais sustentável no mundo e no Brasil”.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Geral**

Analisar o impacto do mercado de créditos de carbono para a construção de um modelo energético e climático mais sustentável no âmbito internacional, e particularmente, para o Brasil.

### **1.2.2 Específicos**

- a. Descrever os conceitos de desenvolvimento sustentável, aquecimento global e modelo energético sustentável;
- b. Contextualizar os problemas climáticos e energéticos e suas conseqüências para as economias;
- c. Descrever políticas energéticas e climáticas atuais, suas conseqüências e perspectivas;
- d. Analisar o mercado de créditos carbono como instrumento para solucionar os problemas da energia e clima, hoje e no futuro.

## **1.3 Metodologia**

A partir dos objetivos já indicados, pode-se classificar o presente trabalho como um estudo de caráter exploratório e descritivo, pois, objetiva proporcionar maior familiaridade com o tema em foco e o esclarecimento acerca de um problema de investigação que é o problema climático e energético.

A pesquisa foi realizada em fontes secundárias, como livros, teses e sítios eletrônicos de instituições renomadas das áreas de estudo, além de relatórios atuais que descrevem a situação da energia, do clima e do mercado de créditos carbono hoje, com o objetivo de ter por base informações e dados de qualidade e extremamente atuais, possibilitando chegar a uma conclusão bem embasada e não-ultrapassada.

## **1.4 Estrutura do trabalho**

O capítulo um define a problemática, objetivos gerais e específicos, metodologia e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo tem por objetivo fundamentar teoricamente os conceitos que serão utilizados ao longo da monografia, tais como desenvolvimento sustentável, mudanças climáticas, modelo energético sustentável e os fundamentos do mercado de créditos carbono.

O capítulo terceiro visa contextualizar o leitor no que tange às conseqüências macroeconômicas das mudanças climáticas, a relação entre o problema climático e energético, às políticas de clima e da energia em funcionamento, com destaque para o mercado de créditos de carbono, e às conclusões e projeções de instituições de renome internacional da área.

A seguir, o capítulo quatro apresenta a situação atual do mercado de créditos de carbono e suas perspectivas futuras, enquanto o quinto apresenta as conclusões do trabalho.

## **CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Considerações gerais**

Uma das questões tratadas no campo da análise econômica refere-se ao exame profundo das intenções de seus interlocutores. No campo das decisões públicas e privadas, os agentes econômicos estão sempre envolvidos com as atividades que afetam a sociedade em geral. Nesse sentido, observa-se que as decisões de construir fábricas podem afetar a disponibilidade dos recursos naturais utilizados na fabricação dos produtos.

Se não houve um controle prévio do uso dos recursos utilizados, a danificação do ambiente pode agravar o futuro das economias e prejudicar em grande escala a qualidade de vida de seus habitantes. Importante, contudo, que o exame das condutas e das ações feitas pelos agentes econômicos sejam examinadas de forma cuidadosa, permitindo que os resultados sejam avaliados dentro de critérios apropriados e com uma base referencial teórica forte, como será apresentado nos parágrafos seguintes. Para efeito de desenvolvimento do presente, adotou-se uma referência teórica diretamente relacionada com o tema mercado de créditos de carbono, evitando-se a exaustão puramente no campo econômico. Tem como finalidade também compreender o tema e avaliar suas repercussões para a economia.

### **2.2 Desenvolvimento sustentável**

#### **2.2.1 Conceito**

O termo desenvolvimento sustentável foi citado pela primeira vez pela Internacional Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) em 1980, no sentido de que para que o desenvolvimento seja sustentável devem ser considerados aspectos sociais, ecológicos e econômicos, dos recursos vivos e não-vivos e as vantagens de curto e longo prazo das ações alternativas, com foco no elemento ambiental.



Sete anos mais tarde, o documento “Nosso Futuro Comum” (WCED, 1987), mais conhecido como Relatório Brundtland, afirma que desenvolvimento sustentável é uma forma de desenvolvimento “que responde às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades”, colocando maior ênfase no elemento humano. O termo remete à idéia de que desenvolvimento econômico pode ocorrer em paralelo com a diminuição de desigualdades sociais e a preservação do equilíbrio do meio ambiente.

Sachs (1995) acredita ainda que o desenvolvimento sustentável apresenta não três, mas cinco dimensões: a sustentabilidade social, econômica, ecológica, geográfica e cultural.

O conceito mais utilizado e aceito internacionalmente é o do Relatório Brundtland, baseando as decisões e negociações no cenário global.

## 2.2.2 Desenvolvimento econômico

O crescimento econômico deve estar sempre acompanhado pela eficiência, para que a economia possa crescer de forma equilibrada e coerente. Associado ao crescimento está a eficiência econômica que, por sua vez, é a pedra angular das economias. No esboço dos planos econômicos dos governos a primeira preocupação econômica está relacionada com o uso equilibrado dos recursos naturais. Nessa direção, a eficiência econômica tem sido considerada como um elemento essencial aos planos estratégicos de desenvolvimento. No tocante ao crescimento econômico a primeira variável contida no termo desenvolvimento sustentável, é atingido a partir de um mercado eficiente economicamente.

Eficiência econômica é considerada também como um termo geral que passa a idéia de que um sistema funciona com a mínima quantidade de resíduos e a potência máxima de determinados insumos e tecnologia. A eficiência é melhorada quando a quantidade de resíduos é minimizada. No caso das políticas econômicas, a eficiência econômica pode ser usada para saber quão bem um sistema econômico serve sua sociedade (Pindick, 2002).

### 2.2.3 Desenvolvimento social

O pilar social dentro do desenvolvimento sustentável representa ações como o combate à pobreza e à fome, educação básica para todos, igualdade entre os sexos e acesso a serviços como a saúde e a segurança. Representa a luta contra as desigualdades sociais, de modo que todo o ser humano, independente de classe, cor, credo ou condição social, possa ter acesso a condições mínimas de bem-estar.

Assim, as ações no sentido de desenvolvimento social devem ser aplicadas de tal forma que o bem-estar de todos seja maximizado.

### 2.2.4 Equilíbrio ambiental

Outro dos pilares do desenvolvimento sustentável é o relacionamento saudável com o ambiente em que vivemos. Quando se fala em equilíbrio ambiental esta se falando de políticas contra o desperdício de recursos, redução dos poluentes lançados à atmosfera, água e terra, respeito e manutenção da biodiversidade, luta contra o desmatamento, melhor uso da terra, melhor gestão de resíduos, entre outros.

A necessidade de equilíbrio com o meio ambiente torna cada vez mais indispensável para a própria sobrevivência do homem. O caso do aquecimento global é um exemplo que já exhibe conseqüências desastrosas e que, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), tem causas com íntima ligação com a ação antropogênica, ou seja, depende de nós.

A fim de atingir a sustentabilidade ambiental em um contexto de crescimento econômico, deve-se adotar políticas que reduzam o uso de combustíveis fósseis, ampliem o uso eficiente de recursos utilizados, aumente o uso dos renováveis em detrimento dos não-renováveis e ampliem medidas de conservação de energia e recursos.

## 2.3 Mudanças Climáticas e Aquecimento Global

De acordo com o IPCC (2007a), mudança climática, tal como se entende pelos estudos realizados por esta instituição, deve-se a mudanças internas do sistema

climático ou da interação de seus componentes, ou a mudanças de força externa devidas a causas naturais ou à atividade humana. Em geral, não é possível determinar claramente em que medida cada uma dessas causas influem. Nas projeções do IPCC (2007a) a respeito das mudanças climáticas geralmente considera apenas a influência sobre o clima de aumentos antropogênicos da emissão de gases de efeito estufa e outros fatores relacionados ao homem.

Para a UNFCCC (2008a), mudança climática é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global, e que é adicionada ao fenômeno natural de variação climática observada durante diferentes períodos de tempo. Distingue mudança climática, atribuída a ações humanas que alteram a composição da atmosfera, e variabilidade climática, que se refere a mudanças geradas por causas naturais.

Mudança climática pode se referir tanto a um resfriamento, quanto a um aquecimento global. Hoje, o problema que o mundo enfrenta é o de aquecimento global. Para o IPCC (2007a), o termo aquecimento global refere-se ao aumento gradual, observado ou projetado, na temperatura da superfície terrestre, como uma das conseqüências da força da radiação causada por emissões antropogênicas.

O aquecimento global pode ter efeitos econômicos e não econômicos. Entre os impactos no mercado, pode-se citar setores sensíveis ao clima, como agricultura, florestas, pesca e turismo; perdas em áreas costeiras pela subida do nível do mar; mudanças em gastos com energia; e mudanças nas fontes de água. Impactos do tipo “não-mercado” incluem efeitos na saúde (como o alastramento de doenças e aumento da escassez da água e poluição), atividades de lazer (esportes, recreação e atividades externas), ecossistemas (perda da biodiversidade); e assentamentos humanos (especificamente por que o patrimônio das cidades e a cultura não podem migrar) (WORLD BANK, 2008b).

Como se pode perceber, muitas são as evidências do aquecimento global. Deve-se desenvolver um senso de urgência de modificar as conseqüências desastrosas já em curso. O relatório do IPCC (2007b) que divulga as conseqüências do fenômeno já foi aceito politicamente na COP-13 em Bali, dezembro de 2007, mas medidas devem ser tomadas com urgência no sentido de mobilizar as empresas e comunidades a reduzirem suas emissões de GEEs.

## 2.4 Desenvolvimento energético sustentável

### 2.4.1 Conceito

Desenvolvimento energético sustentável também está alinhado com o conceito geral de desenvolvimento sustentável, isto é, “responde às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades”, alinhando crescimento econômico, redução das desigualdades sociais e equilíbrio ambiental.

Assim, deve ser eficiente economicamente, maximizar o bem estar social e respeitar o meio ambiente. O trabalho de focar a eficiência energética e o uso de fontes de energia renovável, amparadas por políticas públicas, é a chave para que isso possa ser atingido.

De acordo com o *World Energy Council* (WEC) (2007) três objetivos sustentáveis podem levar a um desenvolvimento energético sustentável, que se relacionam com as variáveis expressas anteriormente. São eles:

- *Acessibilidade*: a energia moderna e com preços acessíveis para todos. Significa que um nível mínimo de serviços energéticos é disponível a preços acessíveis (baixo o bastante para poder ser consumida pelos mais pobres) e sustentável (os preços refletem os custos marginais totais de produção, transmissão e distribuição para manter financeiramente os produtores a manter e desenvolver estes serviços). O objetivo é possibilitar o acesso aos dois milhões de pessoas no mundo que não tem acesso a nenhum tipo de serviço energético.

- *Disponibilidade*: este quesito refere-se à necessidade da continuidade da oferta a longo-prazo, assim como a qualidade do serviço no curto-prazo. A escassez energética pode perturbar o crescimento econômico, assim um portfólio nacional ou importado de trocas de combustíveis e de serviços energéticos é necessário. A WEC (2007) acredita que deixando todas as opções energéticas abertas, particularmente os renováveis, este objetivo possa ser alcançado.

- *Aceitabilidade*: refere-se a atitudes públicas e ao meio ambiente, abrangendo várias questões: desmatamento, degradação da terra ou acidificação do solo no nível regional; poluição decorrente de queima de combustíveis de biomassa tradicionais ou da baixa qualidade de carvão briquete ou da produção de carvão vegetal;

emissões de GEEs e mudanças climáticas em escala global; segurança nuclear, gerenciamento de resíduos, bem como do possível impacto negativo de grandes barragens ou de desenvolvimento de larga-escala de biomassa moderna. A WEC (2007) acredita que com tecnologias limpas e com sua transferência para os países em desenvolvimento isto possa ser atingido.

## 2.4.2 Eficiência energética

A eficiência energética gera economia de energia através da otimização dos recursos envolvidos, evitando perdas, o que reduz a demanda energética e os impactos ambientais decorrentes da produção e uso da energia.

Assim, eficiência energética é a taxa que relaciona a energia útil que sai de um sistema, processo de conversão ou atividade, com a quantidade de energia inicial (IPCC, 2007a).

Segundo a *Commission of the European Communities* (2007), economizar energia é de longe o jeito mais eficiente de melhorar a segurança do abastecimento de energia e de reduzir as emissões de dióxido de carbono. Além disso, ajuda a fomentar a competitividade econômica e estimula o novo mercado de tecnologias e produtos de eficiência energética.

De acordo com dados do Instituto Nacional de Eficiência Energética (IDER) (2008), o custo para se produzir 1 Watt é de R\$ 4,00. Assustadoramente, o custo para reduzir o mesmo Watt é muito inferior: no caso da troca de uma lâmpada incandescente por uma fluorescente, por exemplo, existe uma economia de aproximadamente 77W a um custo de apenas R\$ 0,15.

A conservação de eletricidade reduz o consumo e posterga a necessidade de investimentos em expansão da capacidade instalada, sem comprometer a qualidade dos serviços prestados aos usuários finais. A eficiência energética é, sem dúvida, a maneira mais efetiva de ao mesmo tempo reduzir os custos e os impactos ambientais locais e globais. Além disso, a conservação diminui a necessidade de subsídios governamentais para a produção de energia.

### 2.4.3 Energias Renováveis

A energia renovável é obtida de fontes naturais capazes de se regenerar, incluindo fontes tecnológicas não emissoras de carbono, como a energia solar, hídrica, eólica, geotérmica, das marés e ondas de calor, assim como tecnologias carbono-neutro como a biomassa (IPCC, 2007a).

As energias renováveis servem como substitutas dos combustíveis fósseis e atendem à perspectiva do desenvolvimento energético sustentável, por estarem amplamente disponíveis, garantindo a segurança de suprimento e reduzindo a dependência geopolítica derivada das importações de petróleo. Além disso, são menos poluidoras, e podem se tornar mais acessíveis que os combustíveis fósseis em um cenário de escassez e restrições a fontes fósseis de energia por políticas climáticas.

#### Energia solar

Segundo o IDER (2008), a energia solar pode ser utilizada de duas formas: para a produção de energia elétrica ou para a produção de energia térmica. A energia solar vem sendo cada vez mais usada por ser totalmente limpa e renovável, sem depender de combustíveis nem poluindo o meio ambiente. É a fonte energética menos emissora de dióxido de carbono: os estágios de produção de energia solar fotovoltaica e a solar térmica emitem, respectivamente, 5 e 3 ton/GWh, segundo dados do WEC (2007). Além disso, é vantajosa por ter manutenção extremamente facilitada. Em contrapartida, o custo dos equipamentos é bastante elevado. Em geral, a energia elétrica gerada a partir de painéis fotovoltaicos só se torna viável em comunidades isoladas, sem rede elétrica pública, de acordo com o IDER (2008). Mesmo assim, a importância ambiental tem feito essa fonte renovável ser adotada cada vez mais para produção de energia elétrica, especialmente nos países desenvolvidos. O maior produtor mundial é o Japão (com 1,13 MWp instalados) e o segundo é a Alemanha (com 0,79 MWp). Em todo o mundo, a potência total instalada já ultrapassa aos 300 MW equivalente a uma das usinas instaladas no Complexo Jorge Lacerda, Tubarão, Santa Catarina.

## Energia eólica

Energia eólica é a energia cinética do vento explorada para a produção de eletricidade em turbinas de vento (IEA, 2005).

Tem pouquíssimos impactos ambientais e em termos de emissão de CO<sup>2</sup> nos estágios de produção da energia, a fonte eólica está entre as menos emissoras, com 7 toneladas por GWh, perdendo apenas para as fontes solar fotovoltaica, grandes hidrelétricas e solar térmica, de acordo com dados do WEC (1993). É a fonte de energia que mais cresce no mundo: mais de 20% ao ano (Globo News, 2005).

## Biomassa

De acordo com a UNFCCC (2008a), biomassa significa material orgânico não-fóssil e biodegradável originado de plantas, animais e micro-organismos. Isto também inclui produtos, subprodutos, resíduos e detritos provenientes da agricultura, silvicultura e indústrias afins, bem como frações de material orgânico não-fóssil e biodegradável de resíduos industriais e urbanos. A biomassa inclui também os gases e líquidos recuperados a partir da decomposição de material orgânico não-fóssil e biodegradável. Resíduos de biomassa são os subprodutos da biomassa, resíduos e fluxos de resíduos provenientes da agricultura, silvicultura e setores afins.

Complementarmente, segundo definição da ANEEL (2008), biomassa do ponto de vista energético é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia.

As vantagens como fonte energética são o baixo custo, o fato de permitir o reaproveitamento de resíduos e ao fato de ser renovável e bem menos poluente que outras fontes de energia. Os recursos mais utilizados como biomassa para a produção de energia são a lenha, o bagaço da cana-de-açúcar, milho, galhos e folhas de árvores, papéis e papelão. A biomassa é o elemento principal de diversos novos tipos de combustíveis e fontes de energia como o bio-óleo, o biogás, o BTL e o biodiesel, conhecidos como biocombustíveis.

### Energia hídrica

Segundo definição da IEA (2005), energia hídrica é a energia potencial e cinética da água convertida em eletricidade em centrais hidrelétricas. Apesar de serem consideradas limpas, as hidrelétricas podem gerar impactos ambientais bastante graves, como inundação e mudança brusca de um ecossistema.

Mais recentemente, as Pequenas Centrais Hidrelétricas, ou PCHs, vem ganhando espaço. Além de menos impactantes como as grandes hidrelétricas, elas são apontadas como uma das principais energias alternativas a se expandirem no Brasil.

Do ponto de vista da geração de emissões de dióxido de carbono nos estágios de produção da energia, as grandes hidrelétricas emitem 4 ton/GWh, enquanto as PCH's emitem 10 ton/GWh. Se comparada com a planta convencional de queima de carvão – 964 ton/GWh – a energia da água não representa nada em termos de emissão (WEC, 1993).

### Energia Geotérmica

Energia geotérmica é a energia disponível como calor emitido do interior da crosta terrestre, geralmente sob a forma de água quente ou vapor (IEA, 2005).

É uma tecnologia cara e não muito difundida, mas é uma das mais limpas, além de quase não causar impactos no ambiente.

### A relação entre a tecnologia energética e a emissão de CO<sup>2</sup> no processo de produção de energia

Um dos pontos centrais do efeito estufa é o excesso de emissão de CO<sub>2</sub>, gerado pelo uso intensivo de energias em tecnologias tradicionais, como, por exemplo, a queima de carvão em usinas de geração de eletricidade. Alguns autores consideram que as tecnologias para uso de aproveitamento das energias possíveis de uso, devem sofrer modificações a médio prazo, permitindo corrigir parte dos graves quadros projetados para o meio ambiente.

A tabela 1, abaixo demonstrada, sintetiza as emissões de CO<sup>2</sup> por estágio de produção da energia, dentre as fontes mais relevantes. Pode-se observar a discrepância entre a planta convencional de queima de carvão e a de gás e as demais. Mais adiante



veremos a importância desta informação no que tange a fontes de financiamento para as tecnologias menos emissoras.

Tabela 1: Tecnologias e respectivas intensidades de carbono nos estágios de produção

Tecnologias	Emissões de CO <sub>2</sub> nos estágios de produção de energia (ton/GWh)			
	Extração	Construção	Operação	Total
Planta convencional de queima de carvão	1	1	962	964
Planta de queima de gás	0	0	484	484
Pequenas Hidrelétricas (PCHs)	-	10	-	10
Energia eólica	-	7	-	7
Solar Fotovoltaico	-	5	-	5
Grandes Hidrelétricas	-	4	-	4
Solar Térmico	-	3	-	3
Lenha (extração programável)	-1.509	3	1.346	-160

Fonte: WEC (1993)

## 2.5 Fundamentos do Mercado de Créditos Carbono

### 2.5.1 Conceito

Não existe um único mercado de carbono, definido por um único *commodity*, um único tipo de contrato ou de um único conjunto de compradores e vendedores. O "mercado de carbono" é uma coleção de diversas operações soltas, através do qual as reduções de emissões de gases de efeito de estufa são trocadas (LECOQC, CAPOOR, 2002).

Pode-se dizer também que é o mercado resultante da negociação (compra e venda) de permissões de emissão ou créditos de redução, de modo a capacitar os agentes (países ou empresas) a atingir suas metas de redução de GEEs pelo Protocolo de Kyoto.

## 2.5.2 Origem

O mercado de créditos carbono tem sua origem nas discussões internacionais que buscam encontrar soluções para a redução de GEEs. Neste contexto, ocorreram três marcos importantes: a UNFCCC em 1992, o Protocolo de Kyoto, em 1997, e os Acordos de Marrakech, em 2001.

Elaborada em 1992 durante a II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco92), a UNFCCC é o ponto de referência mundial em termos de moldura legislativa internacional geral à estabilização de GEEs.

Alguns anos mais tarde, na 3ª COP realizada em 1997, Kyoto, Japão, foi assinado o Protocolo de Kyoto. Acordou-se que os países do Anexo I<sup>1</sup> estariam comprometidos em reduzir a uma média anual de 5,2% suas emissões de gases do efeito estufa<sup>2</sup> no período 2008-2012 com referência ao ano de 1990, o equivalente a redução de 200 milhões tC/ano.

Para o Protocolo vigorar, houve a necessidade de sua ratificação por pelo menos 55 Partes da UNFCCC e por países do Anexo I que contabilizassem juntos, pelo menos, 55% das emissões de dióxido de carbono equivalente (CO<sup>2</sup>e) emitidas pelas mesmas com base em 1990. Embora sem a participação do maior emissor de gases de efeito estufa, os EUA, o Protocolo de Kyoto entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, com a assinatura de 141 países, o que representou 61,6% das emissões de 1990.

---

<sup>1</sup> Países do Anexo I da Convenção do Clima referem-se a todos os países da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) mais as economias em transição, Europa Central e do Leste, menos a antiga Iugoslávia e Albânia. Por exclusão, os demais países são referidos como países não-Anexo I (YU, 2004). O conceito de responsabilidades comuns mais diferenciadas os divide, o que significa que ambos os grupos possuem responsabilidades, mas diferenciam-se pelo grupo Anexo I possuir metas de redução e os não Anexo I não. Este conceito baseia-se no princípio de equidade global, isto é, atribuir responsabilidade maior aos que contribuíram mais para o estado atual da concentração de gases estufa na atmosfera (YU, 2004).

<sup>2</sup> Os seguintes GEEs, ou dióxido de carbono equivalente (CO<sup>2</sup>e), são regulados pelo Protocolo de Kyoto: dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>).

Foram definidos pelo Protocolo três Mecanismos de Flexibilização, que permitem aos países do grupo Anexo I cumprirem com as exigências de redução de emissões, fora de seus territórios. São eles:

- Implementação Conjunta (IC), que possibilita a transferência ou compra de créditos de carbono derivados de projetos entre os países Anexo I;
- Comércio de Emissões, que permite aos países do Anexo I comercializarem entre si cotas de emissão;
- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que, por sua vez, possibilita aos países industrializados financiarem projetos de redução de emissão em países em desenvolvimento como forma de cumprir seu compromisso de redução e de apoiar o desenvolvimento sustentável do país hospedeiro.<sup>3</sup>

No período entre sua ratificação e o período de vigência, muitos Estados e empresas iniciaram programas de redução de GEE, dando origem a um mercado de carbono embrionário.

As regras operacionais iniciais do mercado foram instituídas pelos Acordos de Marrakesh, em 2001.

### 2.5.3 Fatores determinantes do mercado

#### Segmentação

De acordo com o WORLD BANK (2008a), pode-se dividir o mercado de carbono fundamentalmente em dois segmentos:

- *Compliance market*, em que os compradores ingressam em transações de carbono devido a suas metas de redução, no âmbito internacional, nacional ou sub-nacional. O Protocolo de Kyoto é o maior mercado potencial e o EU ETS, esquema de comércio de emissões europeu, tem se configurado outro

---

<sup>3</sup> Na 7ª COP, realizada em 2001 em Marrakesh, foram definidos mais detalhes, de forma a complementar o Protocolo de Kyoto, como a decisão de que o MDL não poderia ultrapassar os 1% das emissões referentes a 1990 pelos países Anexo I, de que haveria sanções para os países Anexo I que não cumprissem seus compromissos e de que a conservação florestal não seria incluída em projetos de MDL ou JI.

florescente mercado. Os principais compradores neste segmento hoje são os seguintes:

- Compradores privados europeus interessados na EU ETS;
  - Compradores governamentais interessados nas metas de Kyoto;
  - Empresas japonesas com compromissos de redução voluntários;
  - Intermediários, como os agregadores, empresas de *trading*, fundos e bancos (este último entrou no mercado de carbono maciçamente em 2007);
  - Gestores de ativos (investidores de fundos de carbono e de fundos *hedge*), investindo em um novo mercado de *commodity*, com entrada ainda relativamente recente;
  - Multinacionais americanas operando na Europa ou no Japão ou se preparando para o início de regimes *cap-and-trade*<sup>4</sup> nos EUA;
  - Poderes varejistas e grandes consumidores regulados pela *New South Wales* (NSW) (esquema de *cap-and-trade* australiano); e
  - Empresas norte-americanas com o cumprimento voluntário, mas juridicamente vinculados aos objetivos no âmbito do *Chicago Climate Exchange* (CCX) (esquema de *cap-and-trade* americano).
- *Voluntary Market*, ou Mercado Voluntário. Presente desde 2005, não tem sua demanda motivada por metas de redução. Engloba todas as operações de redução de emissões por entidades que decidam voluntariamente limitar a sua pegada ecológica. Este mercado voluntário pode contribuir para o esforço global mitigação. O mercado permanece ainda pequeno, em termos de volume e de valor, especialmente em comparação ao *Compliance market*. A demanda neste mercado é impulsionada pelo desejo de empresas em demonstrar sua responsabilidade social e ambiental, tornando mais bem vista sua imagem. Os títulos negociados são derivados tipicamente de projetos que demonstram benefícios à comunidade ou fortes componentes de sustentabilidade. O recente crescimento do mercado voluntário tem aumentado o interesse de várias instituições financeiras do setor privado, em paralelo com a sua atividade no *compliance market*.

---

<sup>4</sup> *Cap-and-trade* se refere ao sistema de metas e comércio, neste caso de emissões de CO<sub>2</sub>e.

## Categorias de transações

De acordo com o WORLD BANK (2007), as transações de carbono podem ser agrupadas em duas categorias principais:

1. Mercado de permissões, no qual o comprador adquire direitos de emissão em um regime *cap-and-trade*, tais como a Unidade Quantidade Atribuída – UQA (*Assigned Amount Units - AAU*) pelo Protocolo de Kyoto, ou licenças de emissão (*Emission Units Allowance – EUA*) no âmbito do Esquema de Comércio de Emissões da União Européia (*EU ETS – EU Emission Trading Scheme*);

2. Mercado baseado em projetos, no qual o comprador adquire créditos de emissão a partir de um projeto que possa demonstrar reduções das emissões de GEE verificadas, em comparação a uma linha de base. Os exemplos mais notáveis de tais atividades estão sob o MDL e IC a mecanismos do Protocolo de Kyoto, gerando RCE (Redução Certificada de Emissões) e UREs (Unidades de Redução de Emissões), respectivamente.

Paralelamente, para reduzir os riscos envolvidos nos mercados de carbono, foi criado em 2007 o mercado secundário para ambos os mercados. No caso do MDL, termos padrões para as RCEs foram criadas, incluindo as RCE garantidas (gRCE) (*guaranteed CER – gCER* no termo em inglês) em que o vendedor garante a entrega em determinado prazo. O mercado secundário é derivado do mercado primário e o volume transacionado registra a quantidade de compras e recompras dos contratos nos mercados financeiros.

## Tipos de créditos de carbono

Existem três categorias de tipos de créditos:

1. Créditos definidos pelo Protocolo de Kyoto:
  - a. Redução Certificada de Emissões (RCE)
  - b. Unidades de Redução de Emissões (URE)
  - c. Unidade de Quantidade Atribuída (UQA)
  - d. Unidade de Remoção (URM)
2. Créditos específicos para o mercado de comércio de emissões para ajudar a consecução das metas:

- a. *EU Emission Trading Scheme (EU ETS)*
  - b. *UK Emission Trade Scheme*
3. Créditos no mercado voluntário:
- a. Reduções de Emissões (RE)
  - b. Emissão de Reduções Voluntárias (ERV)

## 2.5.4 Estruturas operacionais do mercado

No mercado de carbono, podemos identificar algumas estruturas (agentes e instituições). Entre eles estão:

- Agentes e instituições reguladoras, como a UNFCCC, a Comissão Europeia (CE), agentes voluntários padronizadores, para elaboração do quadro legal, e o secretariado da UNFCCC, o Conselho Executivo do MDL, o Comitê *Compliance*, agências nacionais, etc, como partes reguladoras;
- Ofertantes, dentre os quais podemos citar os desenvolvedores de projetos, financiadores (como fundos de carbono e bancos), consultores de desenvolvimento de projetos, autoridades de políticas ambientais, etc;
- Intermediários, como os *brokers*, *traders*, plataformas de comércio e empresas privadas do setor financeiro e;
- Consumidores finais, com os compradores no *compliance market* e no mercado voluntário.

Dentro os esquemas de *cap-and-trade* de permissão de emissão, pode-se citar como os principais:

- O *European Emission Trading Scheme* (EU-ETS), criado pela UE em 2003 e com entrada em vigor em 2005. A UE possui uma meta conjunta de redução de 8% de GEE no período 2008 – 2012, e o objetivo desta estrutura é ajudar a atingir a meta.

O EU-ETS divide-se atualmente em três fases. A primeira (2005 a 2007) força os países-membros a montar planos nacionais para reduzir o efeito de emissões de gases de efeito estufa em vários setores industriais, com a multa de 40 euros por tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO<sup>2</sup>e) excedente. A segunda fase (2008 a 2012) a meta de redução aumenta para 10%, com multa de 100 euros por tonelada

excedente. A terceira, por sua vez, com vigência de 2013 a 2020, não está totalmente estruturada, e apresenta um plano condicional, com diferentes cenários conforme avancem as negociações internacionais quanto às metas obrigatórias de redução de GEEs. Em um primeiro cenário, caso nenhuma meta global representando a redução das emissões comparáveis à da UE for alcançada, a UE reduzirá até 2020 suas emissões para um nível de 20% menor com relação a 1990. No segundo cenário, com uma negociação de metas de redução de mais de 20% em todo o mundo, a UE compromete-se a reduzir, até 2020, 30% com relação a 1990. No que tange ao MDL, a proposta da terceira fase do EU ETS diz que se não houver um acordo global pós-2012, as RCEs não serão mais permitidas, mas as recebidas e não utilizadas na fase II poderão ser vendidas a um preço mais caro num estágio mais avançado. Se houver um consenso global para reduzir as emissões em 20% ou mais, a UE irá permitir a venda de RCEs pós Kyoto no EU ETS, mas somente uma quantidade igual a 50% da diferença entre os 20% que a UE assumiu voluntariamente e a possível meta global.

- O *UK Emission Trading Scheme (UK ETS)*, considerado o maior esquema de comércio de licenças de emissão de GEE iniciou-se em 2002. Objetiva a redução de 3,96 milhões de toneladas de CO<sup>2</sup> até 2006, totalizando 20% da média das emissões de GEE no período 1998 – 2000. De caráter voluntário, convertem as reduções de empresas e indústrias em licenças de emissão que podem ser comercializadas quando excedem as metas ou para o cumprimento das mesmas.

- O *Chicago Climate Exchange (CXX)*: lançado em 2003 é o primeiro no mundo e o único sistema de comercialização de redução de emissões voluntário ativo na América do Norte. Na primeira fase, finalizada em 2006, o objetivo foi o de reduzir no mínimo 1% ao ano, totalizando 4% no final do período com relação a média das emissões de GEE no período 1998 – 2001 (linha de base). No segundo período o objetivo é de reduzir até 2010 um mínimo de 6% em relação à linha de base. O excedente de redução é comercializado.

- O *New South Wales Greenhouse Gas Abatement Scheme (NSW GGAS)*: é uma iniciativa do governo do estado australiano de New South Wales que teve início em janeiro de 2003 e deve continuar até 2012. O programa impõe padrões de emissão de GEEs às empresas de energia elétrica do estado definidos anualmente. As empresas que não conseguirem cumprir suas metas de redução devem compensar

o valor ultrapassado com certificados de abatimento comercializáveis. Para cada tCO<sup>2</sup>e em excesso não compensado, é cobrada uma multa de US\$ 10,50.

## 2.5.5 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

### Princípios gerais

A finalidade do MDL é o de gerar Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) para que os países do Anexo I possam alcançar suas metas de redução, realizando investimentos em projetos em territórios de países não-Anexo I que tenham tido comprovação de diminuir as emissões de gases de efeito estufa e/ou aumento do sequestro de carbono e de contribuir para o desenvolvimento sustentável do país.

Dentro do MDL, dois tipos de iniciativas são elegíveis como formas de mitigação de gases de efeito estufa. São elas:

1. Redução de emissão com o uso de: eficiência energética, energias renováveis, melhores tecnologias e sistemas para o setor de transportes e para os processos produtivos e;
2. Sequestro de carbono por meio de sumidouros e estocagem de gases de efeito estufa retirados da atmosfera. Nesta iniciativa são exemplos a injeção de CO<sup>2</sup> em reservatórios geológicos, ou atividades relacionadas ao uso da terra<sup>5</sup>, como o florestamento e o reflorestamento.

### Características das Reduções Certificadas de Emissão (RCEs)

De acordo com o Protocolo de Kyoto:

“Reduções e emissões resultantes de cada atividade e projeto devem ser certificadas por entidades operacionais a serem designadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, na base de:

- (a) Participação voluntária aprovada por cada Parte envolvida;
- (b) Benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima, e

---

<sup>5</sup> Atividades relacionadas ao uso da terra são conhecidas no processo de negociação do Protocolo de Kyoto como LULUFF (*Land Use and Land Use Change and Forest*).



(c) Reduções de emissões que sejam adicionais as que ocorreriam na ausência da atividade certificada e projeto.” (Protocolo de Kyoto, artigo 12, parágrafo 5)

Para ser elegível, o projeto deve atender três objetivos primordiais:

1. **Objetivo econômico:** deve promover o crescimento econômico, valor para os acionistas e ser eficiente e inovador;
2. **Objetivo social:** deve gerar empoderamento e equidade, inclusão social, identidade cultural e desenvolvimento institucional;
3. **Objetivos ambientais:** deve preservar o ecossistema e a biodiversidade, contribuir para a solução do problema climático e deve ter capacitação técnica.

### Etapas de um projeto MDL

Para que um projeto transforme a mitigação de CO<sup>2</sup> ocasionada por ele em Reduções Certificadas de Emissão, é necessário que passe por um processo de certificação que envolve sete etapas. São elas:

#### *Etapa 1: Documento de concepção do projeto (DCP)*

Na fase de configuração do projeto, além da metodologia de monitoramento que deve ser utilizada para verificar o cumprimento das metas de redução de emissões e/ou de remoção de CO<sup>2</sup> equivalente (CO<sup>2</sup>e), é necessário que o proponente (o desenvolvedor do projeto) estabeleça a **adicionalidade** e a **linha de base** do projeto. Com relação ao primeiro, as atividades de um projeto de MDL serão consideradas adicionais se as emissões antropogênicas de CO<sup>2</sup>e forem menores do que as que ocorreriam na ausência do projeto de MDL e/ou se a remoção de CO<sup>2</sup>e (da atmosfera) for superior àquela que ocorreria na ausência do projeto de MDL. Por sua vez, a linha de base de um projeto de MDL constitui o cenário representativo das emissões/remoções antropogênicas de CO<sup>2</sup>e que ocorreriam na ausência do projeto.

Para auxiliar as Partes (países) na apresentação de tais informações, o Conselho Executivo do MDL elaborou o documento-base denominado DCP, que vem a ser, efetivamente, a forma-padrão de apresentação e encaminhamento de projetos que busquem habilitação à condição de MDL.

### *Etapa 2: Validação*

Em seguida, o participante do projeto deve contratar uma empresa especializada independente (Entidade Operacional Designada - EOD), devidamente reconhecida pelo Conselho Executivo, para revisar (validar) o documento e analisar outras informações relevantes, como comentários das partes interessadas e possíveis impactos sócio-ambientais decorrentes da implantação do projeto. A validação é o processo de avaliação independente de um projeto de MDL, por parte de uma EOD, no tocante aos requisitos próprios desse mecanismo, conforme estabelecido na Decisão 17/CP.7 e nas decisões pertinentes da COP, com base no Documento de Concepção do Projeto.

### *Etapa 3: Aprovação*

A aprovação do projeto de MDL no país hospedeiro é efetuada pela Autoridade Nacional Designada (AND), e corresponde à aceitação da atividade do projeto de MDL pelo governo local. No Brasil, a AND é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, que tem como atribuição verificar se os projetos estão consistentes com seu objetivo duplo: a) redução das emissões de GEE e/ou remoção de CO<sup>2</sup> atmosférico; e b) promoção do desenvolvimento sustentável. A Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC) – a AND brasileira – é formada pela Casa Civil da Presidência da República e pelos seguintes Ministérios: Ciência e Tecnologia (coordenador da Comissão); Relações Exteriores; Agricultura; Pecuária e Abastecimento; Transportes; Minas e Energia; Planejamento, Orçamento e Gestão; Meio Ambiente; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Cidades; e Fazenda.

### *Etapa 4: Registro*

Após a aprovação, o projeto segue para registro, que é a aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como projeto de MDL. O registro é pré-requisito para verificação, certificação e emissão das RCEs relativas a essa atividade de projeto.

### *Etapa 5: Monitoramento*

Uma vez registrado no Conselho Executivo, o projeto passa para a fase de monitoramento. Esse procedimento deve seguir um plano estabelecido pela metodologia definida no projeto, produzindo relatórios a serem submetidos à EOD para verificação.

O processo de monitoramento da atividade de projeto inclui o recolhimento e armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de gases de efeito estufa, de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida no DCP, que tenham ocorrido dentro dos limites da atividade de projeto e dentro do período de obtenção de créditos. Os participantes do projeto serão os responsáveis pelo processo de monitoramento.

#### *Etapa 6: Verificação/Certificação*

A verificação é a revisão independente e periódica e a apuração *ex post*, efetuada pela EOD, das reduções monitoradas das emissões antrópicas de GEEs que ocorreram em consequência de atividade registrada do projeto de MDL durante o período de verificação.

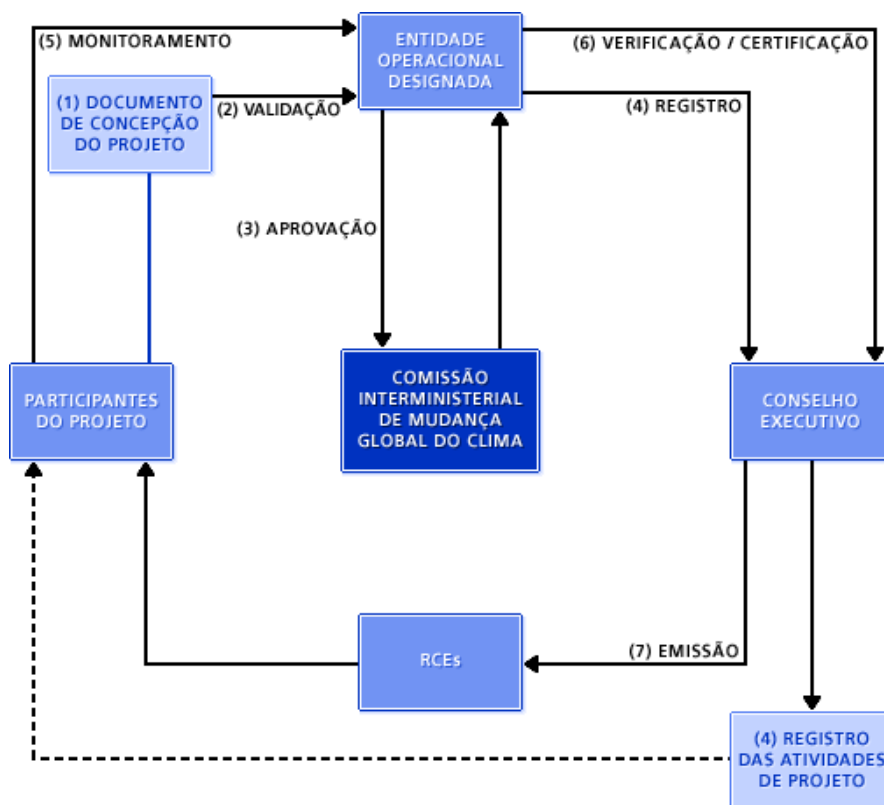
Finalmente, a certificação é a garantia, dada por escrito pela EOD, de que, durante o período de tempo especificado, certo projeto em operação atingiu as reduções das emissões antrópicas de gases de efeito estufa conforme verificado.

#### *Etapa 7: Emissão de RCE*

Com a certificação, torna-se possível requerer ao Comitê Executivo a emissão das RCEs relativas à quantidade reduzida e/ou removida. Essas RCEs têm validade determinada e, conforme o caso, podem ser renovadas.

A etapa final é quando o Conselho Executivo tem certeza de que, cumpridas todas as etapas, as reduções de emissões de gases de efeito estufa decorrentes das atividades de projeto são reais, mensuráveis e de longo prazo e, portanto, podem dar origem a RCEs. As RCEs são emitidas pelo Conselho Executivo e creditadas aos participantes de uma atividade de projeto na proporção por eles definida.

Figura 1: Etapas de certificação de um projeto do MDL



Fonte: BM&F (2008)

## **CAPÍTULO 3 - DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL NAS ECONOMIAS ATUAIS**

### **3.1 Considerações Gerais**

Com a crise climática, gerada pela concentração e emissões de CO<sup>2</sup> na atmosfera, e com as dificuldades relacionadas à energia, como demanda crescente e oferta insuficiente, são necessárias definições de políticas que contribuam para um futuro mais sustentável.

Essas políticas devem incluir medidas que contribuem tanto para solucionar o problema energético quanto o problema climático, reduzindo as emissões de CO<sup>2</sup>, de forma alinhada com os conceitos gerais de desenvolvimento sustentável.

A ligação entre energia e clima é explícita: o setor energético tem papel fundamental no processo de mudanças climáticas: as emissões de GEE provenientes deste setor contribuem com cerca de dois terços do total de emissões, de acordo com o WEC (2007).

Neste cenário, verifica-se o surgimento de diversas políticas mundiais e nacionais, entre elas o Protocolo de Kyoto com o mecanismo de créditos de carbono.

O objetivo deste capítulo é contextualizar o cenário do aquecimento global, da situação energética atual, das políticas públicas disponíveis hoje e das projeções de futuros cenários.

### **3.2 Aquecimento global e os impactos macroeconômicos**

O quarto relatório do IPCC (2007b), reconhecido politicamente na 13<sup>a</sup> COP em Bali em dezembro de 2007, deixa claro que o aquecimento global tem causas intimamente ligadas à ação humana. As emissões vêm crescendo muito rapidamente. Apenas entre 1970 e 2004, as emissões globais de GEEs aumentaram em 70%, passando de 28 para 49 gigatoneladas de CO<sup>2</sup>e.

O IPCC (2007b) ainda ressalta o fato de que com as atuais políticas de mitigação da mudança do clima e práticas relacionadas de desenvolvimento sustentável, as

emissões globais de gases de efeito estufa continuarão aumentando nas próximas décadas. Os cenários (sem mitigação) do Relatório Especial sobre Cenários de Emissões (RECE) projetam um aumento das emissões globais de gases de efeito estufa na linha de base em uma faixa de 9,7 GtCO<sup>2</sup>-eq a 36,7 GtCO<sup>2</sup>-eq (25-90%), entre 2000 e 2030, o que agravará intensamente o fenômeno de aquecimento global.

As evidências ambientais do fenômeno foram destacadas pela UNFCCC (2008b). São elas:

A força extra do tempo (“*The extra strenght of weather*”)

- Grandes secas, precipitações intensas, ondas de calor e o aumento da intensidade dos ciclones tropicais.
- Tendências para tempestades mais fortes e para períodos mais quentes e de seca (IPCC, 2007a). Temperaturas mais elevadas significam maior evaporação e um clima mais quente são capazes de reter mais umidade, reduzindo assim a quantidade de água que pode cair como precipitação. Similarmente, regiões secas estão fadadas a perder mais umidade se o clima é mais quente, o que exacerba as secas e o processo de desertificação.
- A frequência de precipitações intensas aumentou na maioria das áreas terrenas. Aumentos na frequência significativos de precipitação foram observados no leste da América do Sul e do Norte, na Europa do norte e no Ásia central e do norte. Existe também evidência observada de aumento na intensidade de ciclones tropicais no Atlântico Norte desde 1970.
- A seca também foi observada em extensas regiões, como por exemplo, o Mediterrâneo, a sul da África e partes do sul da Ásia.
- Nas bacias de grande captação africanas do Níger, do Lago Chade, e do Senegal, o total de água disponível diminuiu, e a desertificação tem sido agravada pela baixa pluviosidade anual média, de enxurradas, e de umidade do solo, especialmente no sul, do norte e da África ocidental.
- As inundações no Reno em 1996 e 1997, na China em 1998, no Leste Europeu em 1998 e 2002, as cheias de Moçambique e da Europa de 2000, e as monções à base de alagamento de 2004 em Bangladesh (que deixou 60% do país debaixo de água), são exemplos de tempestades mais potentes.

“O declínio do inverno” (“*The decline of winter*”)

- A média de temperaturas no Ártico aumentou quase o dobro da taxa global nos últimos 100 anos. Temperaturas no topo da camada *permafrost* geralmente têm aumentado desde a década de 1980 em 3°C. No Ártico russo, edifícios estão sob colapso, porque o *permafrost* debaixo de suas fundações derreteu.
- A cobertura de neve tem diminuído em cerca de 10 por cento nas médias e altas latitudes do hemisfério norte desde o final dos anos 1960. Montanhas glaciais e a cobertura de neve declinaram em ambos os hemisférios e reduções generalizadas nas geleiras e calotes polares contribuíram para o aumento do nível do mar. Novos dados avaliados pelo IPCC (2007a) mostram que as perdas de gelo da Groenlândia e Antártica provavelmente contribuíram para a subida do nível do mar de 1993 a 2003. A média global do nível do mar subiu a uma taxa média de 1,8 mm por ano entre 1961 e 2003, mas entre 1993 e 2003, aumentou em 3,1 mm por ano.
- Quase todas as montanhas glaciais em regiões não-polares recuaram durante o século 20. O volume total das geleiras na Suíça diminuiu em dois terços.

#### Mudanças no mundo natural (“*Shifts in the natural world*”)

- Os cientistas observaram alterações induzidas pelo clima em, pelo menos, 420 processos físicos e em espécies ou comunidades biológicas.
- Nos Alpes, algumas espécies de plantas foram migrando para cima por um a quatro metros por década, e algumas plantas encontradas anteriormente apenas em topos de montanhas desapareceram.
- Na Europa, o acasalamento e o período de botar os ovos de muitas espécies de aves ocorreu antes do tempo.

Em seu relatório anual, o WORLD BANK (2008b) detalhou os efeitos econômicos das mudanças climáticas. No caso de um aumento moderado entre 1 e 3 °C, alguns países poderão ser beneficiados e outros prejudicados.

Regiões tropicais como o Brasil, iriam ter uma diminuição da produtividade agrícola, enquanto regiões de clima mais frio iriam auferir ganhos de produtividade. Com isso, a desigualdade entre os países pode ser acentuada, devido ao fato de que, em geral, as economias localizadas na zona tropical são menos desenvolvidas, enquanto as economias desenvolvidas estão localizadas em regiões de clima mais frio.

Outro problema derivado da diminuição da produção agrícola seria um movimento migratório acelerado, que poderia deixar as economias das áreas

emigratórias desarticuladas. A diminuição da população poderia gerar dificuldades fiscais para esses governos, já que sua arrecadação tributária diminuiria.

Além disso, as economias agro-exportadoras teriam uma diminuição de suas exportações devido à queda da produtividade agrícola, levando dificuldades em manter superávit na balança comercial.

Os países costeiros seriam os maiores afetados, devido à subida do nível dos oceanos. De acordo com o WORLD BANK (2008b), o aumento de 1 metro no nível dos oceanos poderia diminuir em 10% o PIB de alguns países, como Bangladesh, Egito, Mauritânia e Vietnã. Além disso, doze das dezesseis megacidades (cidades com mais de dez milhões de habitantes) do mundo estão no litoral.

O aumento de desastres naturais, como secas, enchentes e furacões, também terão impacto sobre a economia. Estima-se que, entre 1950 e 2005, as perdas causadas por desastres naturais aumentaram em 6% ao ano. Se essa tendência continuar, os gastos serão de 800 bilhões de dólares em 2040, podendo chegar a um trilhão de dólares.

Por fim, há também os custos na pesquisa por tecnologias menos poluidoras e adaptação a novas fontes de energia. Apesar de serem necessários, esses gastos representam um custo que muitos países têm dificuldade de arcar.

Os três principais estudos sobre o efeito econômico do aquecimento global (Mendelsohn and others; and Tol, 2002) e *Stern Review* (2007), apontados no relatório do Banco Mundial (2008) sobre mudanças climáticas, apresenta perdas do PIB mundial entre zero e 3%, para um aumento de 3°C nos níveis de 1990-2000. No entanto, estes estudos não cobrem os efeitos não-econômicos. Para um aumento de 6°C na temperatura da Terra (segundo o IPCC (2007a), esse aumento é possível, mas pouco provável, até 2100), os efeitos podem chegar a 10% de diminuição no PIB mundial, número que, apesar de não ser uma certeza, é alarmante o suficiente para colocar o tema em destaque.

Tendo em vista o efeito devastador que o fenômeno do aquecimento global pode ter, mostra-se necessária uma mudança radical, com a finalidade de diminuir as emissões de GEEs. A emissão excessiva de GEEs decorre principalmente da queima de combustíveis fósseis para a produção de energia. Assim, a eficiência energética e o uso de fontes de energia renovável configuram-se como uma medida de grande importância neste cenário.



### **3.3 Situação energética atual e sua relação com o aquecimento global**

#### **3.3.1 A terceira crise do petróleo**

Segundo Ignacy Sachs (2005), um número grande de geólogos acredita que o pico da produção mundial de petróleo vai acontecer dentro de dez a vinte anos, devido não ao fato de que o petróleo vai desaparecer, mas que hoje, aparentemente, as novas reservas não compensam a extração, de modo que estamos instalados num período de esgotamento das reservas de petróleo que pode durar um século.

Sachs (2005) acredita que o que importa é o fato de que se está instalada uma situação duradoura de preços altos provocados por uma oferta que vai diminuir e uma demanda que continua, ainda, a aumentar. A demanda vem principalmente de países emergentes como China e Índia. De fato, o barril do petróleo atingiu a marca de US\$138 no início de junho de 2008. Assim, a perda de competitividade do petróleo decorrente de seus altos preços tende a estimular outras fontes de energia, como os renováveis, e a estimular a eficiência energética.

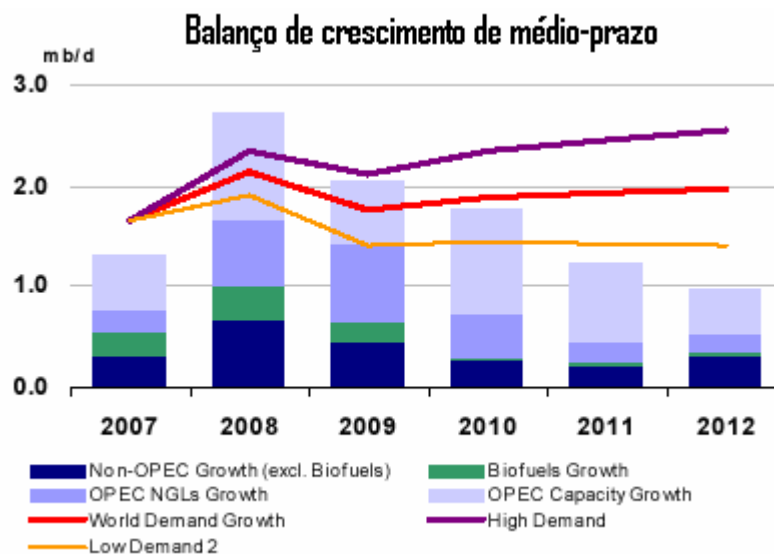
Segundo o presidente do IEA, Nobuo Tanaka (2008a), vive-se hoje a terceira crise do petróleo, devido ao rápido crescimento na proporção de petróleo necessária para o crescimento econômico.

De acordo a dados do IEA (2008a), o aumento na proporção da despesa em petróleo necessário por cada ponto de crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) mundial será de 6% em 2008. Em 1974, após a primeira crise do petróleo, este indicador foi de 3,7%, e em 1980, durante a segunda crise, se elevou para 7,3%.

O fato de o elevado preço do petróleo originar-se pelo motivo de que a oferta não consegue satisfazer demanda crescente, difere a eventual crise atual das duas anteriores, geradas por cortes de oferta.

A Figura 2, logo a seguir, demonstra o crescimento da demanda e a defasagem desta com o crescimento da capacidade de oferta. Percebe-se o quão grave pode ser esta nova crise, uma vez que a oferta não consegue atender à demanda. Faz-se urgente a necessidade de encontrar novos caminhos para solucionar este cenário.

Figura 2: Balanço do crescimento de médio-prazo de oferta e demanda por petróleo



Fonte: IEA (2008a)

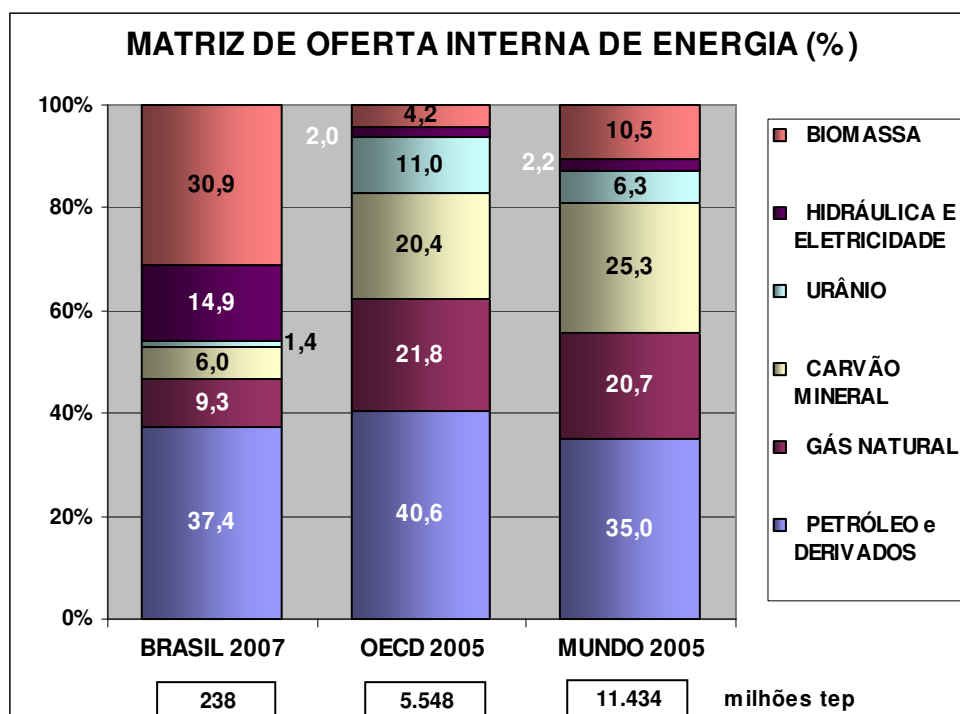
### 3.3.2 Matrizes energéticas e uso de renováveis

#### *Matriz de oferta interna de energia*

Atualmente, a matriz de oferta interna de energia mundial é composta basicamente por petróleo e derivados (35%), gás natural (20,7%), carvão mineral (25,3%), biomassa (10,5%), urânio (6,3%) e hidráulica e eletricidade (2,2%) (veja figura 3 a seguir).

No Brasil podem-se notar algumas diferenças com relação à matriz de oferta interna de energia mundial: a biomassa desempenha uma participação significativa (30,9%), principalmente pela grande produção de etanol da cana-de-açúcar, assim como hidráulica e eletricidade (14,9%) devido à abundância de possibilidades de uso da energia da água. Essas grandes participações destes dois segmentos reduzem relativamente a oferta interna de energia a partir do carvão mineral (6%), gás natural (9,3%) e de urânio (1,4%). A participação de petróleo e derivados (37,4%) na matriz brasileira é comparável à média mundial.

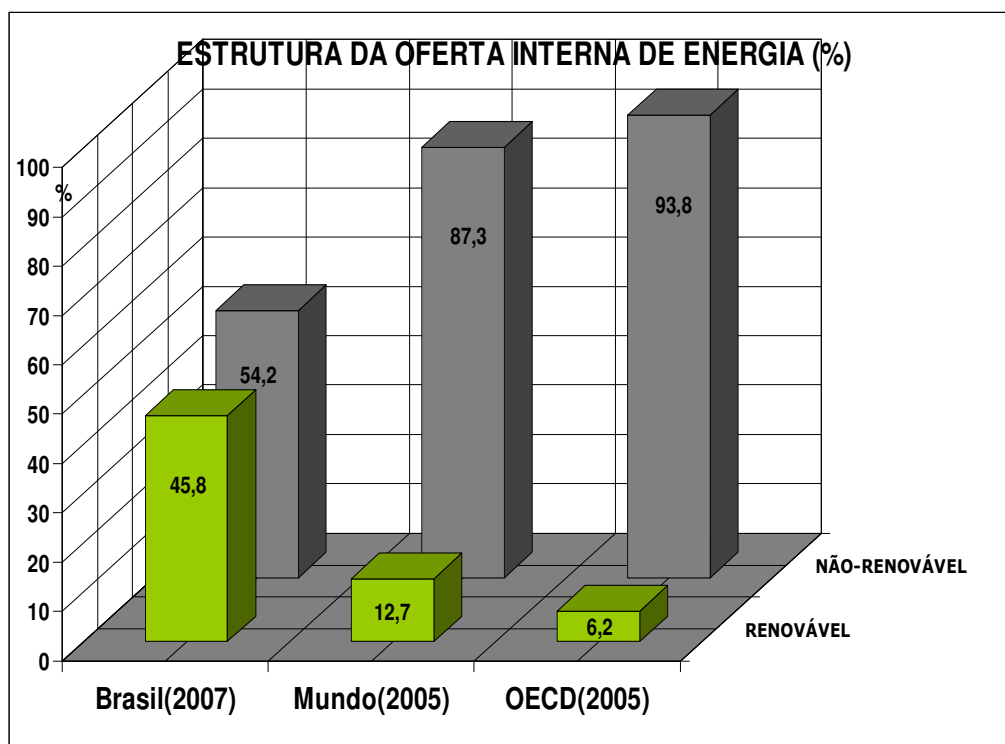
Figura 3: Matriz da oferta interna de energia (Brasil, mundo e OCDE)



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2007)

Fazendo uma comparação entre o balanço do uso de renováveis e uso de não renováveis no Brasil e no mundo na matriz de oferta interna, verifica-se que o Brasil possui uma matriz energética de fontes renováveis muito superior à média do mundo: 45% versus 14%, como demonstra a Figura 4, abaixo localizada. Impressionantemente, os países da OCDE possuem em sua matriz apenas 6,2% de renováveis, e 93,8% de não renováveis.

Figura 4: Estrutura da oferta interna de energia (Brasil, OCDE e mundo)



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2007)

Um bom sinal para o planeta é o fato de que aparentemente, no Brasil, o crescimento das fontes renováveis vem sendo maior do que o crescimento das fontes não-renováveis: de 2006 para 2007 o crescimento das primeiras foi de 3,9%, enquanto o das segundas foi de 7,2%, como mostra a Tabela 2 a seguir.

O crescimento da energia de derivados da cana-de-açúcar vem ao encontro da tese de SACHS (2005) de que a forte alta dos preços do petróleo torna competitivos os biocombustíveis – etanol como aditivo ou substituto da gasolina e biodiesel como aditivo ou substituto do diesel derivado do petróleo. Sachs acredita que o Brasil tem todas as condições para se impor como um grande produtor e, com tempo, exportador de biocombustíveis, reduzindo as emissões de gases de estufa, gerando oportunidades numerosas de trabalho decente para agricultores familiares e tornando-se menos dependente do petróleo. Ele defende que a produção de biocombustíveis deve ser colocada no âmbito mais amplo da construção de uma civilização moderna de biomassa para a qual os países tropicais têm condições privilegiadas e que constituiria uma contribuição essencial ao desenvolvimento incluyente e sustentável.

Tabela 2: Oferta Interna de Energia (2006 – 2007)

ESPECIFICAÇÃO	mil tep		07/06 %	Estrutura %	
	2006	2007		2006	2007
<b>NÃO-RENOVÁVEL</b>	<b>124,207</b>	<b>129,065</b>	<b>3.9</b>	<b>54.9</b>	<b>54.2</b>
PETRÓLEO E DERIVADOS	85,287	89,224	4.6	37.7	37.4
GÁS NATURAL	21,716	22,239	2.4	9.6	9.3
CARVÃO MINERAL E DERIVADO	13,537	14,340	5.9	6	6
URÂNIO (U3O8) E DERIVADOS	3,667	3,263	-11	1.6	1.4
<b>RENOVÁVEL</b>	<b>101,880</b>	<b>109,263</b>	<b>7.2</b>	<b>45.1</b>	<b>45.8</b>
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	33,537	35,506	5.9	14.8	14.9
LENHA E CARVÃO VEGETAL	28,589	28,644	0.2	12.6	12
DERIVADOS DA CANA-DE-AÇUCAR	32,999	37,508	13.7	14.6	15.7
OUTRAS RENOVÁVEIS	6,754	7,606	12.6	3	3.2
<b>TOTAL</b>	<b>226,086</b>	<b>238,328</b>	<b>5.4</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Ministério de Minas e Energia (2007)

#### *A matriz de oferta de energia elétrica*

Segundo o IEA (2008a), a produção de eletricidade foi responsável por 32% do total global de uso de combustíveis fósseis em 2005. Também foi responsável por 41%, ou 10,9Gt de emissões de CO<sup>2</sup> relacionadas à energia.

Assim, melhorar a eficiência da produção de eletricidade oferece uma oportunidade significativa para reduzir a dependência de combustíveis fósseis, o que auxilia no combate ao aquecimento global e melhora a segurança energética.

Abaixo, a Tabela 3 mostra a capacidade instalada hoje no Brasil de oferta de energia elétrica, segundo a ANEEL (2008). Pode-se observar a predominância da fonte hidrelétrica, com mais de 70% do total da capacidade instalada de geração elétrica entre todos os empreendimentos em operação – uma fonte de energia limpa, o que coloca o país entre os menos poluidores na geração de eletricidade.

Tabela 3: Capacidade instalada no Brasil de oferta de energia elétrica (2008)

<b>Empreendimentos em Operação</b>							
<b>Tipo</b>		<b>Capacidade Instalada</b>			<b>Total</b>		
		<b>N.º de Usinas</b>	<b>(kW)</b>	<b>%</b>	<b>N.º de Usinas</b>	<b>(kW)</b>	<b>%</b>
Hidro		676	77.061.906	70,68	676	77.061.906	70,68
Gás	Natural	81	10.208.182	9,36	111	11.391.710	10,45
	Processo	30	1.183.528	1,09			
Petróleo	Óleo Diesel	578	3.229.434	2,96	599	4.545.232	4,17
	Óleo Residual	21	1.315.798	1,21			
Biomassa	Bagaço de Cana	248	3.105.883	2,85	294	4.192.617	3,84
	Licor Negro	13	794.817	0,73			
	Madeira	27	231.407	0,21			
	Biogás	3	41.59	0,04			
	Casca de Arroz	3	18.92	0,02			
Nuclear		2	2.007.000	1,84	2	2.007.000	1,84
Carvão Mineral	Carvão Mineral	7	1.415.000	1,30	7	1.415.000	1,30
Eólica		16	247.05	0,23	16	247.05	0,23
<b>Importação</b>	Paraguai		5.650.000	5,46		8.170.000	7,49
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200	0,19			
	Uruguai		70	0,07			
<b>Total</b>		<b>1.705</b>	<b>109.030.515</b>	<b>100</b>	<b>1.705</b>	<b>109.030.515</b>	<b>100</b>

Fonte: ANEEL (2008)

### 3.3.3 A eficiência energética hoje

Conforme mencionado anteriormente a produção de eletricidade é responsável por grande parte do total global de uso de combustíveis fósseis e por quase metade das emissões de CO<sup>2</sup> relacionadas à energia. Assim, a melhoria da eficiência da produção de eletricidade oferece uma oportunidade significativa para reduzir a dependência de combustíveis fósseis, o que auxilia no combate ao aquecimento global e melhora a segurança energética.

Existe um significativo potencial de economia de combustíveis e de emissões de CO<sup>2</sup>, de acordo com dados do IEA (2008b). Dentre todos os combustíveis fósseis, as técnicas de potencial de economia estão entre 21 e 29 EJ por ano, associada a um potencial de redução de CO<sup>2</sup> de 1,8 GtCO<sup>2</sup> a 2,5 GtCO<sup>2</sup> por ano. A maior economia está na melhoria da eficiência das centrais alimentadas a carvão, o que por si só poderia proporcionar economias de 15 a 21 EJ (1,4 Gt de CO<sup>2</sup> para 2,0 Gt CO<sup>2</sup>). No âmbito

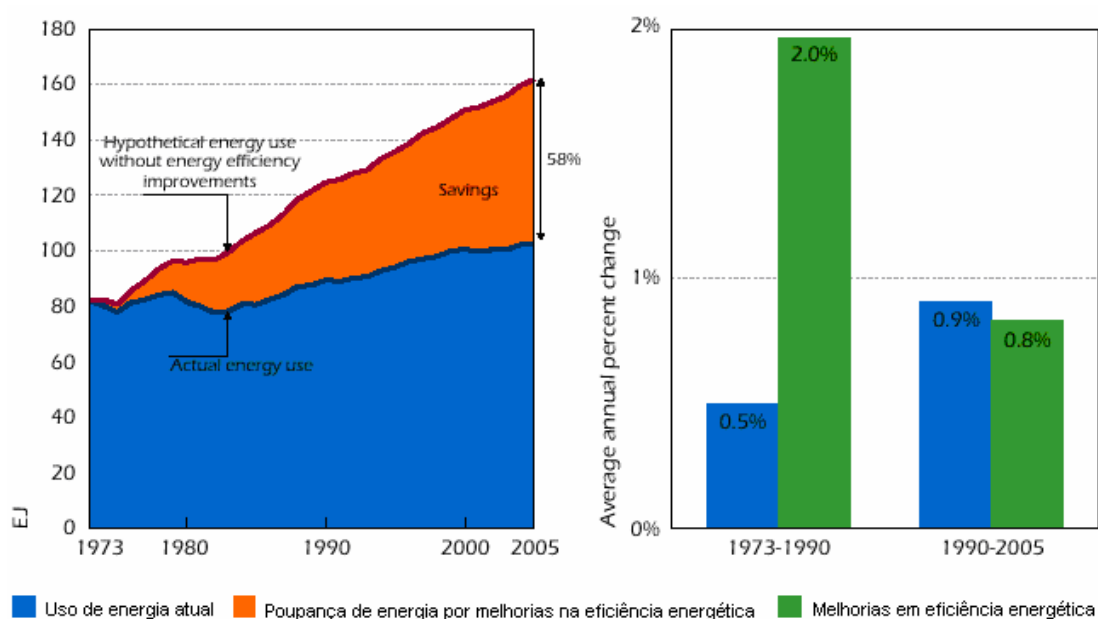
mundial, menos de metade da economia global veio de países da OCDE, sendo o restante de países em desenvolvimento e países em transição.

Resultados de análises dos indicadores do IEA (2008b) mostram que a melhoria na eficiência energética ao longo das três últimas décadas tem desempenhado um papel-chave na limitação global de aumentos na utilização da energia e de emissões de CO<sup>2</sup>. A análise do IEA (2008b) em 16 países revela que a melhoria da eficiência energética desde 1990 conduziu a uma economia de energia anual de mais de 16 EJ em 2005, o que equivale a 1,3 Gt de emissões evitadas de CO<sup>2</sup>, representando o valor estimado de US\$ 180 bilhões da economia em custos com energia.

No entanto, o ritmo da melhoria da eficiência energética desde 1990 tem sido muito mais lento do que o verificado nas duas décadas anteriores. Essa taxa terá que aumentar substancialmente a fim de que se consiga um futuro energético mais seguro e sustentável.

Abaixo, o quadro esquerdo da Figura 5 demonstra a economia de energia no longo-prazo relativo à eficiência energética em todos os setores. Pode-se observar que, caso a eficiência energética não fosse utilizada, em 2005, o consumo de energia seria 58% maior. Além disso, o quadro direito da Figura 4 demonstra a queda no ritmo de crescimento do uso de eficiência energética nos períodos 1973 a 1990 e 1990 a 2005.

Figura 5: Economias de longo-prazo de melhorias na eficiência energética



Fonte: IEA (2008b)

O IEA (2008b) acredita que acelerar a melhoria da eficiência energética é um desafio crucial para as políticas energéticas e climáticas. Os governos devem agir agora para desenvolver e implementar a necessária combinação de políticas reguladoras e de mercado, incluindo as rigorosas normas e padrões. Isso deverá ser complementado por esforços para diminuir a intensidade de CO<sup>2</sup> da produção de eletricidade e caminhar para uma combinação tecnológica mais limpa.

Aumentar substancialmente a atual taxa de ganhos de eficiência energética deve ser uma prioridade essencial para os dirigentes políticos nos seus esforços para alcançar futuro energético mais seguro e sustentável. Da mesma forma, economias em desenvolvimento e em transição também necessitam aumentar os seus esforços para melhorar a eficiência energética a fim de garantir que a atual taxa de redução da intensidade energética nestes países continue e até mesmo aumente, apesar das pressões ascendentes sobre o consumo de energia a partir do crescimento da riqueza.

Análises do IEA (2008b) para a indústria e produção de eletricidade demonstram grandes potenciais de ganhos de eficiência e de reduções de emissões de CO<sup>2</sup> se tecnologias conhecidas e boas práticas fossem aplicadas globalmente. Concretizar esses potenciais não seria algo a ser alcançado em um curto período, devido a limitações práticas relativas ao *capital stock turnover*.<sup>6</sup>

### 3.3.4 Relação do setor energético com o aquecimento global

Segundo a WEC (2007), as diferenças entre os países no que tange à emissão de GEEs não têm como principal causa, nem a intensidade energética, que é a energia utilizada para cada unidade produzida, nem a procura total de energia. O fator principal a ser considerado é a “intensidade de carbono” da energia, nada mais que a quantidade de dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) emitida, por unidade de energia utilizada.

Países com recursos hídricos ou nucleares consideráveis, como o Brasil ou a França tem uma baixa intensidade de carbono; países que utilizam intensivamente carvão, como a China ou a Austrália tem uma elevada intensidade de carbono.

Existem dois setores em que as emissões estão crescendo rapidamente: os transportes e a eletricidade. A importância da eletricidade no que tange a mitigações de

---

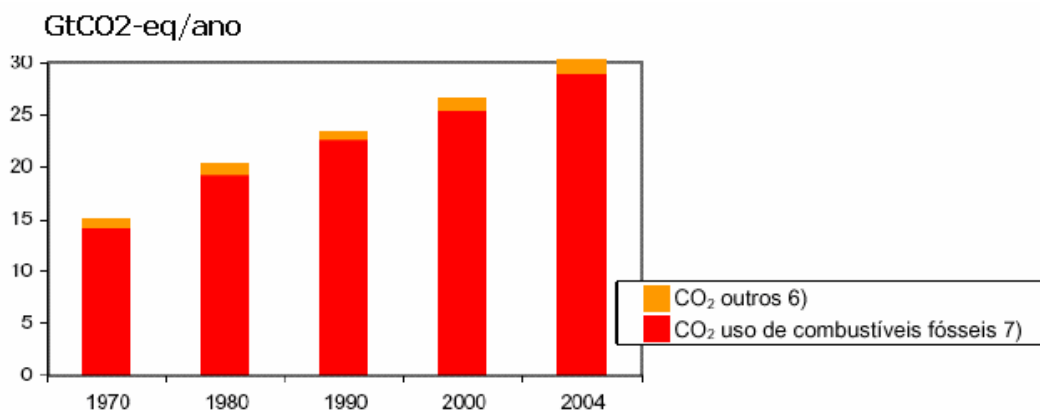
<sup>6</sup> Utilizado para calcular a taxa de retorno sobre o capital aplicado, revelando as possibilidades de um maior giro dos negócios. Utilizado também nas análises macroeconômicas como o fator preponderante do giro do capital estocado em tecnologias que produzem energia (OCDE, p. 6, 2007).



GEEs é ainda maior, uma vez que sua intensidade em emissões é cerca de duas vezes maior que a dos transportes. Para o WEC (2007), no curto e médio prazo, o setor da eletricidade é o que apresenta maior potencial para diminuir emissões e intensidade de carbono, devido à disponibilidade de tecnologias limpas com emissões reduzidas ou mesmo nulas de carbono.

De acordo com o IPCC (2007b), o maior aumento das emissões globais de GEEs entre 1970 e 2004 se deu no setor de oferta de energia (aumento de 145%). O crescimento, nesse período, das emissões diretas dos transportes foi de 120%, da indústria, 65%, e do uso da terra, mudança no uso da terra e florestas, 40%. Entre 1970 e 1990, as emissões diretas da agricultura aumentaram em 27% e as das edificações, em 26%, as últimas se mantiveram aproximadamente nos níveis de 1990 desde então. O setor de edificações, contudo, tem um nível alto de uso de eletricidade, de modo que o total das emissões diretas e indiretas nesse setor é muito mais elevado (75%) do que o das emissões diretas.

Figura 6: Emissões de CO<sup>2</sup> da produção e uso de energia (1970 – 2004)



Fonte: IPCC (2007b)

O IPCC (2007b) ainda aponta que o efeito nas emissões globais da redução da intensidade do uso global de energia (-33%) no período de 1970 a 2004 foi menor do que o efeito combinado do aumento da renda global (77%) e do crescimento da população global (69%); ambos geradores das crescentes emissões de CO<sup>2</sup> relacionadas com a energia. A tendência de longo prazo de redução da intensidade de carbono da oferta de energia se reverteu após 2000.

As diferenças entre os países em termos de renda per capita, emissões per capita e intensidade de energia continuam sendo grandes. Em 2004, os países do Anexo I da

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima representavam 20% da população mundial, produziram 57% do Produto Interno Bruto mundial, com base na Paridade do Poder de Compra (PIBppc) e responderam por 46% das emissões globais de gases de efeito estufa (IPCC, 2007b).

O IPCC (2007b) aponta o fato de que apesar de uma série de políticas, inclusive sobre mudança do clima, segurança energética e desenvolvimento sustentável, terem sido eficazes na redução das emissões de GEEs em diferentes setores e em muitos países, a escala das mesmas não foi grande o suficiente para fazer frente ao aumento das emissões globais.

### **3.4 Políticas energéticas e climáticas**

Novos investimentos em infra-estrutura na área de energia nos países em desenvolvimento, modernização da infra-estrutura de energia nos países industrializados e políticas que promovam a segurança energética podem, em muitos casos, segundo estudos do IPCC (2007b), criar oportunidades para que se reduzam emissões de GEEs. Os co-benefícios adicionais são específicos de cada país, mas envolvem frequentemente a redução da poluição do ar, melhoria da balança comercial, fornecimento de serviços modernos de energia nas áreas rurais e geração de empregos, atendendo assim, vários interesses da sociedade.

Decisões futuras de investimento em infra-estrutura energética devem ultrapassar US\$ 20 trilhões do presente até 2030. Segundo o IPCC (2007b) terão impactos de longo prazo nas emissões de gases de efeito estufa, por causa da vida útil longa das usinas elétricas e o investimento em infra-estrutura. Além disso, uma grande difusão de tecnologias de baixo uso de carbono pode demorar a acontecer.

De modo geral, é mais barato investir na melhoria da eficiência energética no uso final do que aumentar a oferta de energia para atender a demanda dos serviços de energia. Além disso, a melhoria da eficiência tem um efeito positivo na segurança energética, na redução da poluição local e regional do ar e na geração de empregos.

A energia renovável, por sua vez, geralmente tem um efeito positivo na segurança energética, na geração de empregos e na qualidade do ar. De acordo com o IPCC (2007b), relacionando os custos a outras opções de oferta, a eletricidade renovável, que gerou 18% da oferta de energia em 2005, pode ter uma participação de 30 a 35% na oferta total de eletricidade em 2030 com preços do carbono de até 50

US\$/tCO<sup>2</sup>eq. Quanto mais altos forem os preços de mercado dos combustíveis fósseis, mais competitivas serão as alternativas com baixo uso de carbono.

O papel da tecnologia em um cenário de mitigação de GEEs é muito importante. A IEA (2008a) publicou em junho deste ano a necessidade de investimentos em tecnologia da ordem de US\$45 trilhões até 2050 para se reduzir as emissões de CO<sup>2</sup> pela metade, o que representaria US\$ 1,1 trilhão ao ano, ou 1,1% do Produto Interno Bruto (PIB) global.

Uma constatação grave presente no último relatório do IPCC (2007b) é o fato de que o financiamento dos governos, em termos absolutos reais para a maior parte dos programas de pesquisa energética, tem sido fixo ou tem diminuído durante quase duas décadas (mesmo após a entrada em vigor da UNFCCC) e agora representa cerca da metade do nível de 1980.

O apoio do governo, por meio de contribuições financeiras, créditos fiscais, estabelecimento de padrões e criação de mercado, é importante para o desenvolvimento, inovação e emprego eficazes de tecnologias. A transferência de tecnologias para os países em desenvolvimento depende de condições propícias e de financiamento.

O IPCC (2007b) acredita ser importante mobilizar o financiamento dos custos incrementais das tecnologias com baixo uso de carbono, e que acordos tecnológicos internacionais poderiam fortalecer a infra-estrutura do conhecimento.

### 3.4.1 Princípios e critérios de avaliação de políticas e medidas que fundamentam as decisões dos governos

De acordo com consenso internacional, todas as políticas públicas devem estar alinhadas com o conceito de desenvolvimento sustentável, o que implica sustentabilidade do ponto de vista econômico, social e ambiental.

Conseqüentemente, políticas energéticas devem ser economicamente viáveis, promover a igualdade social e contribuir para o equilíbrio com a natureza. Dentro deste conceito, o WEC (2007) elaborou os três objetivos sustentáveis que podem levar a um desenvolvimento energético sustentável:

- *acessibilidade* à energia moderna e com preços acessíveis para todos (variável social);

- *disponibilidade* referente à necessidade da continuidade da oferta a longo-prazo, assim como a qualidade do serviço no curto-prazo (variável econômica) e;
- *aceitabilidade* no que tange a atitudes públicas ao meio ambiente, o que inclui a questão das emissões de GEEs e mudanças climáticas em escala global (variável ambiental).

Para atingir estes três princípios, o que se vislumbra atualmente é o uso de fontes de energia renováveis e nuclear, do incremento na eficiência energética e da conscientização de comunidades, empresas e dos próprios governos.

Similarmente o IPCC (2007b) definiu como critérios usados para o processo de avaliação das políticas e instrumentos de mitigação das mudanças climáticas: a eficácia ambiental, a eficácia em relação aos custos, os efeitos de distribuição, inclusive a equidade, e a viabilidade institucional.

Obviamente, além destes princípios norteadores, no contexto da economia capitalista, a variável econômica é a variável que tem mais peso. Tendo em vista este fator, é imprescindível que as políticas energéticas e climáticas tornem-se atrativas do ponto de vista econômico, através de mecanismos e incentivos, para que possam, também, desempenhar suas funções sociais e ambientais.

### 3.4.2 Políticas energéticas atuais e suas repercussões

A maior parte, para não dizer todas, das políticas energéticas aplicadas atualmente no setor energético tem repercussões positivas sobre a mudança do clima. Por serem fundamentalmente políticas de incentivo a tecnologias de baixo uso de carbono, como as renováveis e nucleares, e à eficiência energética, as políticas energéticas acabam se misturando com as climáticas.

Do mesmo modo, o inverso é verdadeiro. Segundo o IPCC (2007b), as políticas de mudança do clima relacionadas com a eficiência energética e a energia renovável são, com frequência, benéficas do ponto de vista econômico, melhoram a segurança energética e reduzem as emissões de poluentes locais.

As descobertas gerais do IPCC (2007b) sobre o desempenho das políticas atuais de mitigação do aquecimento global são:

- A integração das políticas climáticas com políticas mais abrangentes de desenvolvimento facilita a implementação e a superação das barreiras.
- As regulamentações e os padrões geralmente fornecem um pouco de certeza sobre os níveis de emissões. Podem ser preferíveis a outros instrumentos quando as informações ou outras barreiras impedirem os produtores e consumidores de responder aos sinais dos preços. Contudo, podem não induzir inovações e tecnologias mais avançadas.
- Os impostos e taxas podem determinar um preço para o carbono, mas não podem garantir um determinado nível de emissões. As publicações identificam os impostos como uma forma eficiente de internalizar os custos das emissões de gases de efeito estufa.
- As licenças negociáveis estabelecerão um preço do carbono. O volume de emissões permitidas determina sua eficácia ambiental, enquanto que a alocação de licenças tem conseqüências de distribuição. A flutuação do preço do carbono dificulta a estimativa do custo total do cumprimento das licenças de emissões.
- Os incentivos financeiros (subsídios e créditos fiscais) são usados com frequência pelos governos para estimular o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias. Enquanto os custos econômicos são, em geral, mais elevados do que para os instrumentos listados acima, são frequentemente essenciais para superar as barreiras.
- Os acordos voluntários entre indústria e os governos são politicamente atrativos, aumentam a conscientização entre as partes interessadas e tiveram participação na evolução de muitas políticas nacionais. A maioria dos acordos não alcançou reduções de emissões significativas além das tendenciais. Contudo, alguns acordos recentes, em alguns países, aceleraram a aplicação da melhor tecnologia disponível e promoveram reduções de emissões mensuráveis.
- Os instrumentos informativos podem afetar positivamente a qualidade ambiental, promovendo escolhas embasadas e possivelmente contribuindo para a mudança de comportamento; contudo seu impacto nas emissões ainda não foi medido.

- A PD&D pode estimular os avanços tecnológicos, reduzir custos e promover progressos em direção à estabilização.
- Algumas corporações, autoridades locais e regionais, ONGs e grupos civis estão adotando uma ampla variedade de medidas voluntárias. Essas medidas voluntárias podem limitar as emissões de gases de efeito estufa, estimular políticas inovadoras e incentivar o emprego de novas tecnologias. Isoladamente, elas costumam ter pouco impacto nas emissões em nível nacional ou regional.

A seguir estão descritas algumas políticas e medidas energéticas e climáticas no mundo, em especial da União Européia e do Brasil.

#### *Políticas da União Européia (UE) para mudanças climáticas e energia*

A UE vem mantendo a liderança na questão das mudanças climáticas desde a 1990, quando o IPCC divulgou pela primeira vez um relatório alertando o mundo para o aumento de temperatura que vinha ocorrendo devido às emissões de gases de efeito estufa.

A UE vem realizando medidas de redução de suas emissões de CO<sup>2</sup> e outros GEEs desde a assinatura, em 1992, da UNFCCC, o que foi reforçado com o Protocolo de Kyoto, assinado em 1997. Em 2000, a Comissão Européia criou o Programa Europeu para Mudanças Climáticas, com o objetivo de identificar e desenvolver, junto a especialistas dos países membros, as políticas mais eficientes e promissoras para reduzir as emissões de gases de efeito estufa no nível europeu.

Mais de 80% das emissões de CO<sup>2</sup>eq da UE são devidos à produção e uso de energia, para uso doméstico, industrial, e em outros segmentos, como é o caso dos transportes. Os maiores esforços da UE são nos setores de energia e transporte, o que inclui controle sobre a emissão de GEEs geradas por combustíveis fósseis, e outras políticas, como o incentivo à eficiência energética, uso de energias renováveis e do crescimento do *market share* de modelos de transportes “amigos do ambiente” (environmental-friendly).

Hoje, dentre os objetivos da UE, estão:

- *A redução de gases de efeito estufa.* Com um mecanismo de vigilância, a UE acompanha regularmente as emissões e a absorção desses gases. Para diminuir progressivamente essas emissões, a UE colocou em prática, o

sistema de mercado de comércio de licenças de emissão de GEEs e adotou regras especificamente aplicáveis aos gases fluorados com efeito de estufa.

- *Vigilância e adaptação às consequências inevitáveis das alterações climáticas.* O sistema de vigilância Monitorização Global do Ambiente e da Segurança (GMES) permite medir a amplitude dos efeitos gerados pelos efeitos do aquecimento global e certos instrumentos comunitários permitem reagir em caso de emergência. Este é o mecanismo de cooperação no domínio da proteção civil e de medidas específicas relacionadas com as inundações e com os episódios de seca.
- *Protocolo de Kyoto e a participação da UE nas negociações internacionais.* A UE participa ativamente nas negociações nesse domínio. Em 1998, assinou o Protocolo de Kyoto UNFCCC. Além disso, no quadro da cooperação para o desenvolvimento, a UE adotou uma estratégia que visa ajudar os países em desenvolvimento a enfrentar o desafio que representam as alterações climáticas.
- *Política energética comum menos poluente e mais eficiente.* Com um pacote de medidas adotado em 2007 (pacote "energia"), a União Europeia acaba de lançar as bases de uma verdadeira política energética comum. Através, nomeadamente, de medidas fiscais, a União Europeia procura também garantir uma maior sustentabilidade do mercado da energia.
- *Contenção e racionalização do consumo de energia graças à eficiência energética.* Para fazer da eficiência energética e da economia de energia um pilar da sua política energética, a UE lançou um vasto processo de consultas, e adotou um plano de ação para o período de 2007-2010. Adotou também medidas específicas, nomeadamente no tocante ao rendimento e à rotulagem dos produtos consumidores de energia.
- *Energias renováveis como alternativa acessível e real.* Em 2007, a UE estabeleceu como objetivo a atingir até 2020 que 20% do consumo europeu de energia seja garantido por fontes renováveis. Para isso, adotou medidas destinadas a promover as fontes de energia renováveis e a desenvolver o mercado dessas energias, particularmente nos setores de biomassa e de biocombustíveis.

- *Transportes mais limpos e equilibrados.* Realização dos objetivos da política de transportes, incluindo uma melhor gestão dos transportes de mercadorias e pela utilização dos instrumentos tecnológicos disponíveis.
- *Conciliação dos transportes rodoviários e aéreos com o ambiente.* A UE adotou medidas destinadas a diminuir as repercussões dos transportes rodoviários e aéreos, entre as quais a limitação das emissões poluentes, medidas de gestão do tráfego e medidas fiscais.
- *Empresas responsabilizadas e competitivas.* As empresas devem ter em conta e reduzir as repercussões no ambiente decorrentes das suas atividades, dispondo de instrumentos de gestão que as podem ajudar nesse sentido.
- *Agricultura e ordenamento do território.* Uma boa gestão dos solos e de sua utilização pode contribuir para reduzir as emissões antropogênicas de GEEs, através do sequestro de carbono e da promoção das atividades que produzem poucas emissões.
- *Adaptação à inovação.* A UE disponibiliza numerosas ajudas financeiras, diretas ou indiretas, para apoio a projetos inovadores e ao desenvolvimento tecnológico.

Por estar bastante à frente no que tange a políticas energéticas e climáticas, deve-se, por um lado, observar os objetivos adotados pela UE de modo a tentar aplicá-los de forma adaptada ao Brasil, e por outro, saber aproveitar as oportunidades oferecidas pela UE que podem incentivar políticas sustentáveis para o Brasil, como é o caso do Fundo GEEREF, descrito a seguir.

#### *Fundo global para eficiência energética e energias renováveis (GEEREF)*

Dentro das políticas da UE, foi proposta pela Comissão Europeia a criação do GEEREF. O fundo pretende ajudar a mobilizar investimentos privados em matéria de projetos de eficiência energética e as energias renováveis em países em desenvolvimento e de economias em transição não pertencentes à UE.

O GEEREF irá apoiar projetos e empresas envolvidas na melhoria da eficiência energética e energias renováveis. Será dada prioridade a implantação de tecnologias ambientalmente corretas comprovadas tecnicamente. Será dada atenção especial aos



investimentos de menos de 10 milhões, uma vez que são muitas vezes ignorados pelos investidores comerciais e instituições financeiras internacionais.

Sub-fundos regionais serão criados na região Africanas, Caribenhas e do Pacífico (ACP), no Norte de África, Europa Oriental não pertencentes à UE, América Latina e Ásia.

O financiamento alvo mínimo para o GEEREF foi fixado em 100 milhões de euros para que estes tenham um impacto significativo a nível mundial e ponto de ser suficiente para estabelecer uma parceria público-privada que irá ser auto-sustentada ao longo do tempo.

Um orçamento inicial de 100 milhões de euros deverá ser suficiente para mobilizar um capital de risco adicional, através da estrutura de sub-fundos, de 300 milhões de euros e, no longo prazo, de até 1 bilhão de euros.

A CE pretende contribuir para o GEEREF com 80 milhões para o período 2007-10, incluindo uma contribuição inicial de 15 milhões em 2007. Espera-se que outras fontes públicas e privadas contribuam para a reunião dos 100 milhões de euros estabelecidos como meta para o GEEREF.

As instituições financeiras internacionais, tais como o Banco Europeu de Investimento (BEI) e o Banco Europeu para a Reconstrução e o Desenvolvimento (BERD), investidores do setor privado e outros intermediários financeiros, já manifestaram a sua intenção de contribuir para esta iniciativa.

O Fundo foi lançado em 28 de março de 2008 com um aporte inicial de 80 milhões de euros.

### *Políticas climáticas e energéticas no Brasil*

Atualmente o Brasil possui alguns programas e medidas que colaboram para a mitigação do aquecimento global e para um modelo energético mais sustentável.

Pode-se assinalar como programas específicos para a promoção da conservação da energia e racionalização do seu uso:

- O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pela Eletrobrás e que promove ações de educação, etiquetagem, gestão energética municipal, iluminação pública, gestão de eletricidade na indústria e em edificações e saneamento ambiental. Criado em 1985 pelo governo federal, o Procel já economizou 22 bilhões de quilowatt-hora,

correspondente ao consumo de 13 milhões de residências em um ano. O investimento, durante seus mais de 20 anos de existência, corresponde a cerca de R\$855 milhões, proporcionando investimentos postergados no sistema elétrica brasileiro da ordem de R\$ 15 bilhões. Desde 1993 foi criado o selo PROCEL, que indica ao consumidor o nível da eficiência energética dos produtos de consumo final, com o objetivo de estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais.

- O Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (CONPET) foi criado em 1991 e é conduzido pelo Ministério de Minas e Energia com o apoio da Petrobrás. Seu principal objetivo é incentivar o uso eficiente destas fontes de energia não renováveis no transporte, nas residências, no comércio, na indústria e na agropecuária. Seus projetos, de abrangência nacional, dependem de parcerias com governo, escolas, empresas, sociedade civil e consumidor final. Apenas um de seus programas, o EconomizAR, criado em 1996, já possibilitou uma economia de 434 milhões de litros de diesel por ano e evitou-se que mais de 1 milhão de toneladas de CO<sup>2</sup> e 24 mil toneladas de particulados fossem emitidos para a atmosfera por ano.

Dentre os programas que se relacionam com a matriz energética brasileira, encontram-se:

- O Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), criado em 2002 com o objetivo de incentivar fontes alternativas de energia elétrica, gerenciado pela Eletrobrás. Com o programa, a companhia tem buscado soluções regionais para o uso de fontes renováveis de energia e incentivado o crescimento da indústria nacional.

Até dezembro de 2007, foram colocados em operação 144 projetos, no total de 3.299,40 MW de potência instalada. A energia produzida pelas usinas do Proinfa, será adquirida pela Eletrobrás por 20 anos, e corresponde a aproximadamente 12.013,12 GWh/ano, ou seja, 3,6% do consumo total anual do país. Os projetos atuais são referentes a PCHs (63 projetos), usinas eólicas (54); e usinas a base de biomassa (27).

Além da produção de energia a partir de fontes renováveis, o Proinfa deverá gerar mais de 150 mil empregos diretos e indiretos. Somente na região

Nordeste, a expectativa é de geração de mais de 40 mil empregos. O maior programa de apoio ao desenvolvimento de fontes renováveis deverá ter investimentos da ordem de R\$ 9 bilhões, com financiamentos de cerca de R\$ 7 bilhões e receita anual em torno de R\$ 2 bilhões.

- Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), oficializado em 2004, é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, da produção e uso do Biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Especificamente para mudanças climáticas, o Brasil possui:

- A Comissão Interministerial para Mudanças Climáticas, criada em 1999, com a finalidade de articular as ações de governo decorrentes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e seus instrumentos subsidiários de que o Brasil seja parte, e;
- O Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, instituído em 2000, com o objetivo de conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança do clima por gases de efeito estufa, bem como sobre o MDL.

Como ressalta Goldemberg (2005), há, porém, outros poderosos instrumentos legais pouco utilizados atualmente que poderiam ser ativados para promover tecnologias mais eficientes, como:

- A Lei no. 9.991 de 24.7.2000, que estabelece que as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 0,75% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, 0,25% em programas de eficiência energética no uso final;
- A Lei n.10.295 de 17.10.2001 determina que o Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no país, com base em indicadores técnicos pertinentes.

### 3.4.3 Projeções de Cenários

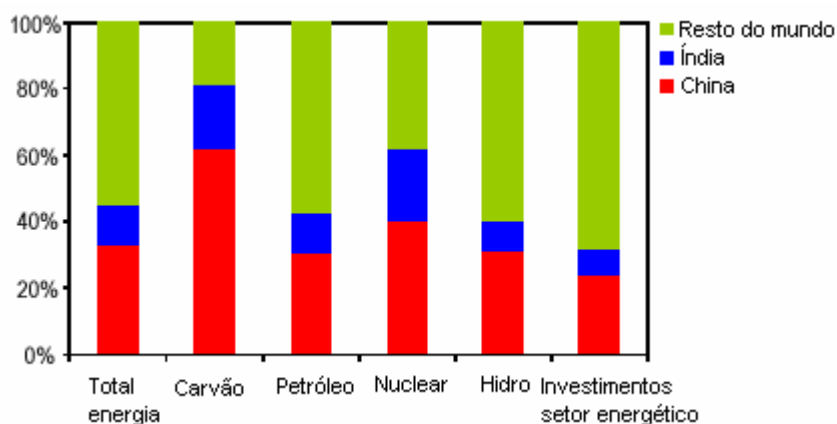
#### *Projeções do IEA*

A IEA (2006) projetou dois cenários possíveis para o futuro energético. O Cenário de Referência segue as tendências atuais, resultando em um futuro energético sujo, inseguro e caro. O Cenário Alternativo, por sua vez, é uma projeção do que seria o futuro se políticas que estão sendo aplicadas parcialmente ou que ainda estão no campo das idéias fossem executadas. Isso acarretaria em um futuro energético sustentável econômica e ambientalmente.

Na projeção do Cenário de Referência, a demanda por energia primária global aumenta 53% até 2030. Mais de 70% deste aumento relacionam-se aos países em desenvolvimento, liderados pela China e Índia (veja a Figura 7, logo abaixo). As importações de petróleo e gás nos países da Organização Econômica para Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Ásia em desenvolvimento crescem mais rápido que a demanda. A demanda por petróleo alcança 116 mb/d em 2030 – em 2005 foi de 84 mb/d. As emissões globais de CO<sup>2</sup> atingem 40Gt em 2030, um crescimento de 55% do nível de 2006. A China suplanta os EUA no posto de maior emissor de CO<sup>2</sup> antes de 2010.

Neste cenário, essas tendências acentuam a vulnerabilidade dos países consumidores a uma série de crises de abastecimento e choque de preços, além de impactar e ampliar a magnitude do problema das mudanças climáticas. Segundo estimativa, para suprir a sede do mundo por energia, as projeções do Cenário de Referência apontam um investimento acumulado de \$20 trilhões em termos reais entre 2005 e 2030.

Figura 7: Contribuição de China e Índia no Cenário de Referência



Fonte: IEA (2008a)

No Cenário Alternativo da IEA (2006), a demanda energética global se reduz em 10% até 2030, o que equivale ao consumo chinês atual. As emissões de CO<sup>2</sup> se reduzem em 16%, o equivalente às emissões dos EUA e Canadá juntos hoje. Nos países da OCDE, as importações de petróleo e as emissões de CO<sup>2</sup> atingem seu máximo em 2015 e então começam a declinar. A eficiência energética contribui para a maior parte da poupança de energia. O uso de energias nuclear e renovável também auxilia na redução de demanda por combustíveis fósseis e suas emissões. Segundo a projeção, poucas políticas específicas em países-chave poderiam ser responsáveis pela redução de até 40% das emissões de CO<sup>2</sup>.

As mudanças nas tendências energéticas deste cenário poderiam contribuir para atingir as três principais metas das políticas energéticas: maior segurança, maior proteção ambiental e melhoria na eficiência econômica. Segundo o relatório, estas políticas são economicamente viáveis. Existiriam investimentos iniciais envolvidos, mas que seriam rapidamente superados pelas reduções de gastos em combustíveis. Além disso, o investimento adicional pelos consumidores seria menor do que a redução em investimentos em infra-estrutura de abastecimento energético.

Os investimentos por parte da demanda em bens elétricos mais eficientes são particularmente econômicos; em média, 1 dólar investido em um equipamento ou aparelho mais eficiente energeticamente evita mais de 2 dólares em investimentos em infra-estrutura de geração, transmissão e distribuição de energia.

Ainda no Cenário Alternativo, as emissões globais de CO<sup>2</sup> teriam seu pico antes de 2030 e em um nível 16% mais baixo que o do Cenário de Referência. Dois terços da

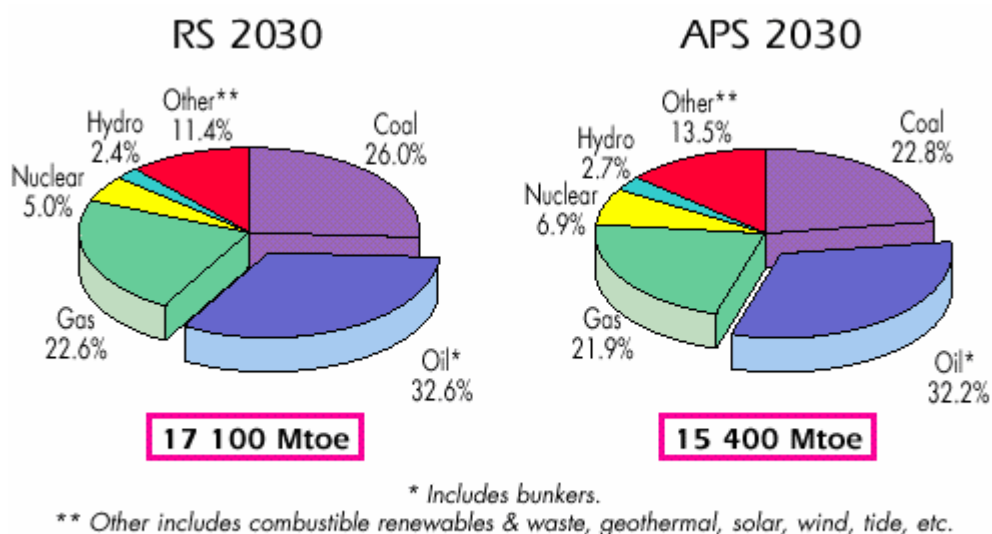
redução deve-se a medidas para elevar a eficiência energética no uso final, 12% ao aumento da utilização de energias renováveis, 10% ao aumento do uso de energia nuclear e 13% devido a melhorias na eficiência e troca de combustíveis. Assim, o progresso da utilização da eficiência energética e de energias renováveis poderia contribuir quase em 90% para os esforços de mitigação de carbono no setor energético.

O Relatório ainda ressalta que a energia nuclear poderia dar um importante aporte para a redução da dependência da importação de gás e reduzir as emissões de CO<sup>2</sup> de um modo rentável, e os biocombustíveis poderiam contribuir de forma significativa para satisfazer as futuras necessidades energéticas de transporte rodoviário, contribuindo para promover a diversidade energética e reduzir as emissões.

Esquemáticamente, temos um modelo energético com políticas com boa alocação de recursos, devido à eficiência energética e a outras fontes energéticas que não as tradicionais, e a redução dos efeitos climáticos, com a mitigação das emissões de CO<sup>2</sup>, pelo fato de essas novas fontes serem quase que integralmente limpas.

A Figura 6 abaixo faz uma comparação entre os cenários de Referência e Alternativo do total de oferta primária por tipo de combustível em 2030. Nota-se um uso menos intensivo do carvão (altamente emissor de CO<sup>2</sup>), uma maior participação de renováveis, gás, energia nuclear e hidráulica. O petróleo sofre uma pequena redução.

Figura 8: Comparação entre os cenários de Referência e Alternativo do total de oferta primária por tipo de combustível em 2030



Fonte: IEA (2008a)

*Projeções do IPCC (2007b)*

Com as atuais políticas de mitigação da mudança do clima e práticas relacionadas de desenvolvimento sustentável, as emissões globais de gases de efeito estufa continuarão aumentando nas próximas décadas (IPCC, 2007b).

Os cenários (sem mitigação) do Relatório Especial sobre Cenários de emissões (RECE) projetam um aumento das emissões globais de gases de efeito estufa na linha de base em uma faixa de 9,7 GtCO<sup>2</sup>-eq a 36,7 GtCO<sup>2</sup>-eq (25-90%) entre 2000 e 2030. Nesses cenários, projeta-se que os combustíveis fósseis mantenham sua posição dominante na matriz energética global até 2030 e posteriormente. Assim, projeta-se que as emissões de CO<sup>2</sup> entre 2000 e 2030 provenientes do uso de energia aumentem em 45 a 110% ao longo desse período.

Projeta-se que dois terços a três quartos desse aumento das emissões de CO<sup>2</sup> relacionadas com a energia sejam provenientes das regiões não-Anexo I e que a média das emissões de CO<sup>2</sup> per capita relacionadas com a energia permaneça substantivamente mais baixa (2,8 a 5,1 tCO<sup>2</sup>/cap) do que nas regiões do Anexo I (9,6 a 15,1 tCO<sup>2</sup>/cap) até 2030 (IPCC, 2007b).

Tanto os estudos *bottom-up*<sup>7</sup> quanto os estudos *top-down*<sup>8</sup> indicam que há um potencial econômico substancial para a mitigação das emissões globais de gases de efeito estufa ao longo da próximas décadas, o qual poderia compensar o crescimento projetado das emissões globais ou reduzir as emissões para níveis inferiores aos atuais (IPCC, 2007b).

Tabela 4: Potencial econômico global de mitigação em 2030, estudos *bottom-up*

Preço do Carbono (US\$/tCO <sub>2</sub> eq)	Potencial Econômico (GtCO <sub>2</sub> eq/ano)
0	5 - 7
20	9 - 17
50	13 - 26
100	16 - 311

Fonte: IPCC (2007b)

<sup>7</sup> Estudos *bottom-up* baseiam-se na avaliação das opções de mitigação, ressaltando as tecnologias e regulamentações específicas. São estudos tipicamente setoriais, sem mudanças macroeconômicas. As estimativas setoriais foram agregadas, como no Terceiro Relatório de Avaliação, para fornecer uma estimativa do potencial global de mitigação para esta avaliação.

<sup>8</sup> Os estudos *top-down* avaliam o potencial econômico das opções de mitigação. Usam quadros coerentes do ponto de vista global e informações agregadas sobre as opções de mitigação, captando as respostas macroeconômicas e do mercado.

Tabela 5: Potencial econômico global de mitigação em 2030, estudos *top-down*

Preço do Carbono (US\$/tCO <sub>2</sub> eq)	Potencial Econômico (GtCO <sub>2</sub> eq/ano)
20	9 - 18
50	14 - 23
100	17 - 26

Fonte: IPCC (2007b)

A Tabela 6 a seguir mostra o potencial de redução de emissões por setor considerando tCO<sub>2</sub>eq menor que US\$100 em 2030. Nota-se um grande potencial no setor de oferta de energia (2,4 a 4,7 GtCO<sub>2</sub>eq/ano) e no de edificações (5,3 a 6,7 GtCO<sub>2</sub>eq/ano).

Tabela 6: Potencial de redução de emissões por setor considerando tCO<sub>2</sub>eq menor que US\$100

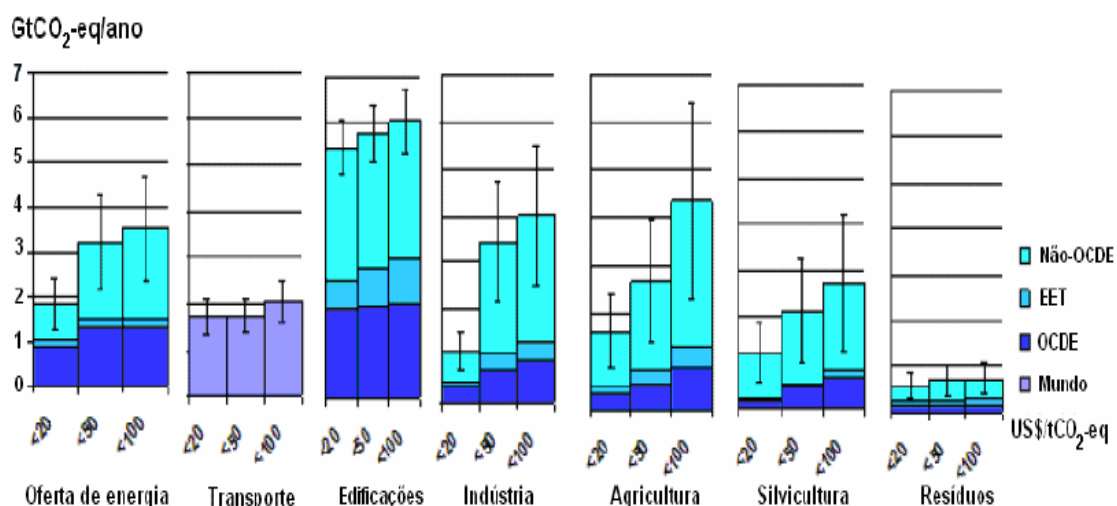
Setor	Potencial de redução (GtCO <sub>2</sub> eq/ano)
Oferta de energia	2,4 a 4,7
Transporte	1,6 a 2,5
Edificações	5,3 a 6,7
Indústria	2,5 a 5,5
Agricultura	2,3 a 6,4
Silvicultura	1,3 a 4,2
Resíduos	0,4 a 1

Fonte: adaptado de IPCC (2007b)

Quanto à estimativa do potencial econômico setorial de mitigação global para diferentes regiões, pode-se observar o potencial relativamente maior dos países não OCDE, o que inclui o Brasil, na Figura 7 a seguir:

Figura 9: Potencial de redução de emissões por setor





Fonte: IPCC (2007b)

Em 2030, os custos macroeconômicos da mitigação de múltiplos gases, de forma condizente com as trajetórias das emissões visando à estabilização entre 445 e 710 ppm CO<sup>2</sup>-eq, são estimados como estando entre uma redução de 3% do PIB global e um aumento pequeno (IPCC, 2007b). A Tabela 7 ilustra esse cenário:

Tabela 7: Custos macroeconômicos globais estimados em 2030 para trajetórias de menor custo visando diferentes níveis de estabilização em longo prazo

Níveis de estabilização (ppm CO <sub>2</sub> eq)	Redução média do PIB (%)	Faixa de redução do PIB (%)	Redução das taxas anuais médias de crescimento do PIB (pontos percentuais)
590 a 710	0,2	-0,6 a 1,2	< 0,06
535 a 590	0,6	0,2 a 2,5	< 0,1
445 a 535	Não disponível	menor que 3	< 0,12

Fonte: IPCC (2007b)

Apesar dos custos serem altos, o relatório do IPCC apresenta a possibilidade de redução dos mesmos, caso se suponha que as receitas provenientes dos impostos de carbono ou licenças leiloadas no âmbito de um sistema de comércio de emissões sejam usadas para promover tecnologias com baixo uso de carbono ou reformar os impostos existentes. Os estudos que adotam a possibilidade de as políticas de mudança de o clima induzirem uma maior mudança tecnológica também produzem custos mais baixos. Contudo, isso pode exigir um investimento maior de início para que se obtenham reduções de custos à frente.

Além disso, em todas as regiões do mundo que foram analisadas, outros fatores reduziram ainda mais os custos envolvidos na mitigação do aquecimento global, como os co-benefícios para a saúde, o aumento da segurança energética e da produção

agrícola e a redução da pressão nos ecossistemas naturais e a integração de políticas de reduções da poluição do ar com o de mitigação da mudança climática.

## **CAPÍTULO 4 - O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS**

### **4.1 Considerações gerais**

Em 1º de janeiro de 2008 teve início o período formal de compromissos do Protocolo de Kyoto, oficializando o início formal também do mercado de créditos de carbono. No entanto, o mercado está em funcionamento desde 2005, em caráter voluntário, com significativas contribuições de vários países.

De acordo com o relatório do WORLD BANK (2008a), o maior sucesso e contribuição do mercado de carbono, foi o de enviar aos vários mercados sinais para a formação do preço da mitigação das emissões de carbono. Além disso, estimulou a inovação e o abatimento de carbono no mundo todo, motivando indivíduos, comunidades, empresas e governos a cooperar com a redução de emissões.

### **4.2 Panorama geral**

#### **4.2.1 Perspectiva geral em 2007**

De acordo com o WORLD BANK (2008a), o mercado de carbono em 2007 foi avaliado em 64 bilhões de dólares, um crescimento de mais de 100% com relação a 2006. A Tabela 8 abaixo apresenta o panorama geral do mercado em 2006 e 2007.

Tabela 8: O Mercado de Carbono - Volumes e Valores em 2006 e 2007

	2006		2007	
	Volume (MtCO <sub>2</sub> e)	Valor (MUS\$)	Volume (MtCO <sub>2</sub> e)	Valor (MUS\$)
<b>Mercado de Permissões (Allowances)</b>				
EU ETS	1.104	24.436	2.061	50.097
New South Wales	20	225	25	224
Chicago Climate Exchange	10	38	23	72
UK ETS	na	na		
<b>Sub total</b>	<b>1.134</b>	<b>24.699</b>	<b>2.109</b>	<b>50.394</b>
<b>Mercado baseado em projetos (Project based)</b>				
MDL primário	537	5.804	551	7.426
MDL secundário	25	445	240	5.451
IC	16	141	41	499
Outras operações Comply	33	146	42	265
<b>Sub total</b>	<b>611</b>	<b>6.536</b>	<b>874</b>	<b>13.641</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.745</b>	<b>31.235</b>	<b>2.983</b>	<b>64.035</b>

Fonte: adaptado de WORLD BANK (2008a)

Como se pode observar, a maior expressão do mercado se dá no mercado de permissões (*Allowance Market*), com o EU-ETS, representando US\$ 50,4 bilhões em transações, mais do que o dobro registrado em 2006.

Dentre as transações baseadas em projetos (*Project-based Market*), cujo mercado foi avaliado em US\$ 13,6 bilhões em 2007, o MDL continua a ser o protagonista com 94% das transações. Entretanto, a evolução das transações baseadas em projetos em geral não representou grande evolução de 2006 para 2007. O grande elemento de mudança foi o aumento impressionante nas transações de MDL no mercado secundário, que acusou um crescimento de mais de 12 vezes com relação a 2006.

A respeito dos preços apresentados no mercado as UCEs no mercado de permissões apresentou valores na faixa dos 20 a 25 euros em 2007, enquanto as RCEs no mercado baseado em projetos situou-se entre 8 a 13 euros. Em 2008, houve uma elevação nos preços de ambas, com as UCEs sendo cotadas a 27,24 euros na metade de junho de 2008, e as RCEs cotadas a uma média de 20 euros no mesmo período para os títulos com entrega em dezembro deste ano, de acordo com dados publicados por REUTERS (2008).

A grande diferenciação de preços entre as categorias de transação (mercado de permissões e baseados em projetos) reflete a combinação dos riscos de registro e emissão das RCEs (como riscos regulatórios, atrasos na implementação do projeto ou fatores externos que impactam negativamente a capacidade dos desenvolvedores do

projeto de entregar as reduções de emissões como esperado), bem como a limitação na fungibilidade<sup>9</sup> da RCE com a proposta da União Européia para a fase III do EU ETS.

#### 4.2.2 O Mercado de Permissões

O Mercado de Permissões movimentou em 2007 o valor de US\$ 50 bilhões, o equivalente a um volume de redução de 2 mil MtCO<sub>2</sub>e (WORLD BANK, 2008a). O aumento mais acentuado de 2006 para 2007 em valores monetários do que em volume mitigado (104% *versus* 86%, respectivamente) nos indica o crescimento nos preços da tonelada de carbono equivalente reduzida. A faixa de preços desde maio de 2007 tem se situado entre 20 a 25 euros por tCO<sub>2</sub>e.

Em 2008 os preços subiram, atingindo por volta de 27 euros por tonelada de carbono equivalente na metade de junho deste ano para os títulos para dezembro de 2008.

Os principais mercados incluídos no esquema de permissões foram os esquemas europeu EU ETS e voluntários NSW, da Austrália, e o CCX, dos EUA.

Tabela 9: Volumes e Valores anuais nos principais mercados de permissões e evolução- 2006 e 2007

	2006		2007			
	Volume (MtCO <sub>2</sub> e)	Valor (MUS\$)	Volume (MtCO <sub>2</sub> e)	Taxa de Crescimento	Valor (MUS\$)	Taxa de Crescimento
EU ETS	1104	24436	2061	87%	50097	105%
New South Wales	20	225	25	26%	224	-1%
Chicago Climate Exchange	10	38	23	124%	72	90%
UK ETS	na	na				
<b>TOTAL</b>	<b>1134</b>	<b>24699</b>	<b>2109</b>	<b>86%</b>	<b>50394</b>	<b>104%</b>

Fonte: adaptado de WORLD BANK (2008a)

<sup>9</sup> Fungibilidade é a característica que confere a um bem a capacidade de ser equivalente ou intercambiável com outro. No caso das RCEs, fungibilidade se refere à necessária equivalência que deve existir entre a commodity toneladas de CO<sub>2</sub>, comercializável através das RCEs, e aquelas que se originam dos demais instrumentos estabelecidos no Protocolo de Kyoto (Implementação Conjunta e Comércio de Emissões).

O EU ETS engloba praticamente todo o volume transacionado do Mercado de Permissões, como pode ser observado na Tabela 9 acima. A faixa de preços de 20 a 25 euros por tCO<sup>2</sup>e, precifica as reduções de CO<sup>2</sup> na Europa.

Além do início da vigência do Protocolo de Kyoto, 2008 é o ano que se iniciou a Fase II do esquema de comercialização de emissões europeu, EU ETS, com prazo de encerramento para 2012. Prevê-se que nesta fase, os países que mais concentrarão permissões são a Alemanha, com 22%, Grã-Bretanha, com 12%, Polônia com 10%, Itália 9%, e Espanha, com 7%.

Nesta fase, a Comissão Européia objetiva melhorar o “*design*” do EU ETS, com a intenção de colocar aos principais setores frente ao verdadeiro custo do carbono e de preservar a competitividade dos Estados-Membros. O esquema europeu coloca a maior responsabilidade de reduções no setor energético, pois se espera serem as oportunidades de mitigação mais baratas se compradas a outros setores, e ser um setor menos exposto à competição fora da União Européia.

O mercado australiano de NSW apresentou um crescimento moderado de 2006 para 2007 (26%), com a quantidade de 25 milhões de certificados (NSW Greenhouse Abatement Certificates (NGAC)) transacionados por um valor estimado de US\$224 milhões. Entretanto, a partir de setembro de 2007 em diante, o mercado NGAC vivenciou uma grande queda de preços, indo de AU\$10-12 a AU\$4,75.

A razão mais aceita do colapso de preços neste mercado foi a popularidade de preços dos projetos DSM<sup>10</sup> (*demand-side Management*) para energia e uso da água, levando a um excesso de oferta no esquema NSW e conseqüente queda de preços.

Já para a bolsa voluntária CCX, o ano de 2007 representou crescimento, em volume e valor, de mais de 100% se comparado ao ano anterior. Foram transacionados certificados de redução no total de 23 MtCO<sup>2</sup>e, equivalente ao valor de US\$72 milhões. O ano de 2008, por sua vez, deve apresentar crescimento ainda maior. Somente até março deste ano o volume transacionado já tinha praticamente igualado o total de 2007, com 19,7 MtCO<sup>2</sup>e, enquanto o valor monetário já superava o de 2007 em 12%, com US\$81 milhões comercializados.

---

<sup>10</sup> DSM é um termo utilizado para processos que influenciam a quantidade ou padrões de uso da energia consumida pelos utilizadores finais, tais como ações visando reduzir a procura nos períodos de pico, quando os sistemas de alimentação de energia são limitadas. A gestão nos picos não necessariamente visa diminuir o consumo total de energia, mas poderia ser esperada para reduzir a necessidade de investimentos nas redes e/ou centrais (Sullivan, 1996).

Interessantemente, a CCX começou a oferecer em 2007 uma série de produtos financeiros esperando atrair mais agentes para o mercado, como foi o caso do lançamento de futuros e de opções de contratos de RCE.

### 4.2.3 O Mercado de Projetos

Algo marcante na evolução do mercado baseado em projetos é o crescimento relativo maior do valor transacionado se comparado ao volume monetário comercializado, revelando um sinal marcante da intensificação da competição neste mercado levando a um crescimento de preços de 2006 a 2007. As negociações neste mercado ultrapassaram os US\$ 13 bilhões, com a faixa de preços situando-se entre 8 a 13 euros, e média de US\$ 9,90 entre 2007 e começo de 2008. O menor preço para uma RCE em 2007 foi de US\$ 9,00, um aumento de 26% com relação ao ano anterior (US\$ 7,00 por RCE). Em 2008 os preços das RCEs subiram, sendo as secundárias com entrega em dezembro de 2008 comercializadas ao patamar de 20 euros na metade de junho deste ano.

Tabela 10: Volumes e Valores anuais dos Mercados baseados em projetos - 2006 e 2007

	2006		2007			
	Volume (MtCO <sub>2</sub> e)	Valor (MUS\$)	Volume (MtCO <sub>2</sub> e)	Taxa de Crescimento	Valor (MUS\$)	Taxa de Crescimento
Compliance	597	6466	832	39.36%	13376	106.87%
<i>dos quais:</i>						
MDL primário	537	5804	551	2.61%	7426	27.95%
MDL secundário	25	445	240	860.00%	5451	1124.94%
IC	16	141	41	156.25%	499	253.90%
outros	19	76	na		na	
Mercado Voluntário	14	70	42	200.00%	265	278.57%
<b>TOTAL</b>	<b>611</b>	<b>6536</b>	<b>874</b>	<b>43.04%</b>	<b>13641</b>	<b>108.71%</b>

Fonte: adaptado de WORLD BANK (2008a)

O mercado secundário de RCE garantida (*guaranteed CER*) cresceu exponencialmente em 2007, com 240 MtCO<sub>2</sub>e valendo US\$ 5.5 bilhões. O que pode explicar esse comportamento foi a insegurança sobre o tempo de entrega da emissão de uma RCE, impulsionando a procura e liquidez de gRCE.

Tais atrasos nas certificações têm gerado dificuldades para o MDL em diferentes níveis. Um deles atinge aos desenvolvedores dos projetos, que contam com a venda dos créditos como parte do financiamento de seus projetos, e estes atrasos podem



inviabilizar seus projetos. Para os compradores com compromissos de redução, o atraso, por enquanto, não é de maior importância, pois tem até 2012 para comprovarem suas reduções. Na realidade, quem sofre o maior risco e custo real são as empresas no mercado secundário que ofereceram garantias pelo o tempo da entrega de um determinado volume para uma data específica – atrasos podem gerar grandes prejuízos e comprometer o crescimento do MDL.

Além do motivo relacionado aos atrasos, no começo de 2008 os compradores começaram a ficar mais cautelosos em resposta a uma combinação de desafios na certificação e entrega das emissões, riscos de crédito mais elevados nos mercados financeiros, assim como a incerteza sobre o papel e a demanda por MDL e IC no regime climático pós-2012, principalmente com o lançamento da proposta da terceira fase do EU ETS, com restrição da compra de RCEs. O lançamento da proposta está impactando no mercado primário de RCEs ainda não entregues de projetos em desenvolvimento.

Apesar disso, alguns acontecimentos fizeram o crescimento nos preços das RCEs secundárias para dezembro de 2008 subirem mais de 45% de janeiro até junho deste ano, sendo negociadas acima de 20 euros. Isso pode ser explicado por alguns fatores como o crescente preço do petróleo, à revisão decrescente da ONU sobre a oferta de RCEs ao longo dos próximos cinco anos em conjunto com um terremoto devastador na China, que pode ter prejudicado vários projetos e ao fato das RCEs estarem cada vez mais sendo utilizadas no mercado voluntário de carbono por empresas que procuram ter uma aparência ambientalmente correta.

Segundo o UNEP (2008) a oferta esperada de RCEs em 2012 é atualmente de 1,5 bilhões de toneladas, uma queda em relação às 1,8 bilhões esperadas anteriormente, devido aos atrasos nos processos de validação e registro dos projetos e na verificação das reduções de emissão, que estão travando a expedição dos créditos.

### Compradores

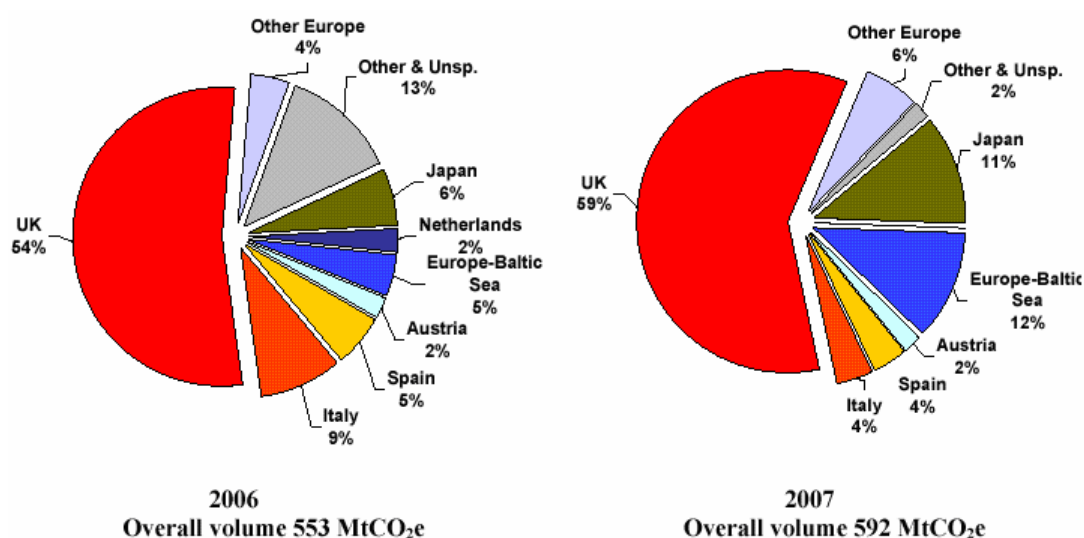
O domínio europeu sobre o mercado de MDL é indiscutível. Pelo segundo ano consecutivo, eles dominam o mercado. Em 2006 foram os compradores de 86% do volume total transacionado, enquanto em 2007 o *market share* subiu para 90%. Dentre os europeus, a Grã-Bretanha é o destaque incontestável, com 59% em 2007.

A posição dos japoneses, que em 2005, era dividida com a Europa quase que perfeitamente, caiu em 2006 bruscamente de quase 50% para 6%. O que gerou essa

queda foi a sensibilidade a preços maior dos japoneses e ao fato de serem mais cuidadosos nas suas negociações contratuais. Em 2007, a participação japonesa voltou a crescer, com 11%.

O setor privado prevalece nas compras e vendas de créditos referentes ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, com 79% do volume comercializado em 2007. Já quando se observa o segmento de mercado relativo à Implementação Conjunta, o setor público é predominante.

Figura 10: Principais compradores no mercado primário de MDL e IC – 2006 e 2007 – Participação no volume comprado



Fonte: WORLD BANK (2008a)

## Vendedores

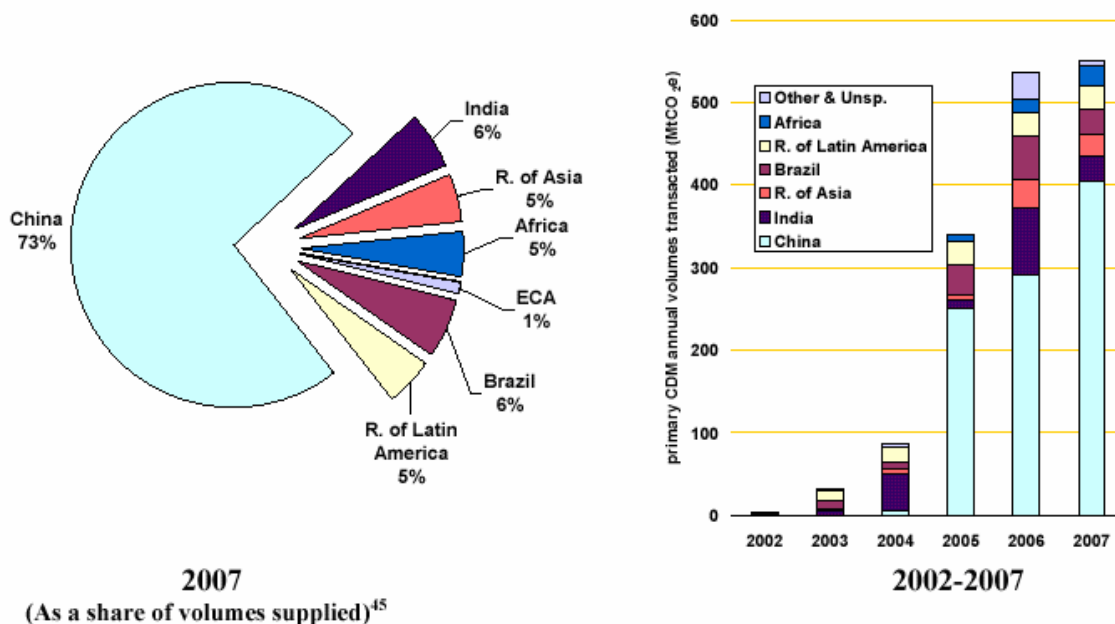
### *No mundo*

No mercado MDL prevalece o domínio asiático, com China detendo 73% do *market share* em termos de volume comercializado. Os compradores citam o seu grande tamanho, as economias de escala e um clima de investimentos favorável como motivo pela preferência a este país. Além disso, a China quadruplicou seu número de projetos na pipeline do MDL de janeiro de 2007 a março de 2008.

Em segundo lugar estão a Índia e o Brasil, ambos com 6% do volume transacionado, participação baixa proporcionalmente à quantidade de projetos na

pipeline do MDL. Logo após Índia e Brasil, surge a África, com 5%, participação inédita deste continente no mercado.

Figura 11: Localização dos projetos de MDL (2007) e crescimento no período 2002 a 2007



Fonte: WORLD BANK (2008a)

Os preços das RCEs subiram bastante este ano. Começaram o ano cotadas em torno de 16 euros a tonelada para dezembro de 2008, e hoje já estão a 20 euros. No primeiro trimestre, a China, em especial, registrou preços mais elevados. Isso se deveu a um reconhecimento dos compradores da qualidade dos desenvolvedores de projetos e sua experiência como gestores e patrocinadores de projetos, bem como a escolha por projetos com tecnologia conhecida. Igualmente importante, os compradores relataram um baixo fator de risco de entrar no negócio de carbono na China e satisfação com a experiência de boa-fé nas negociações entre as partes e a habilidade dos vendedores de concluir os contratos em tempos razoáveis.

Para o mercado de IC, 2007 também foi um ano bom. O volume transacionado praticamente triplicou, e os principais países desenvolvedores de projetos foram a Rússia e a Ucrânia, com 36% e 33% do volume transacionado e 69% e 21% respectivamente dos projetos na pipeline. A média de preços de URE em 2007 ficou em 8,9 euros, ou US\$12,2, um aumento de 38% com relação a 2006.

Até maio de 2008, de acordo com a UNFCCC (2008), um total de 3297 projetos encontrava-se em alguma fase do ciclo de projetos do MDL, sendo 1.039 já registrados pelo Conselho Executivo do MDL e 2.258 em outras fases do ciclo.

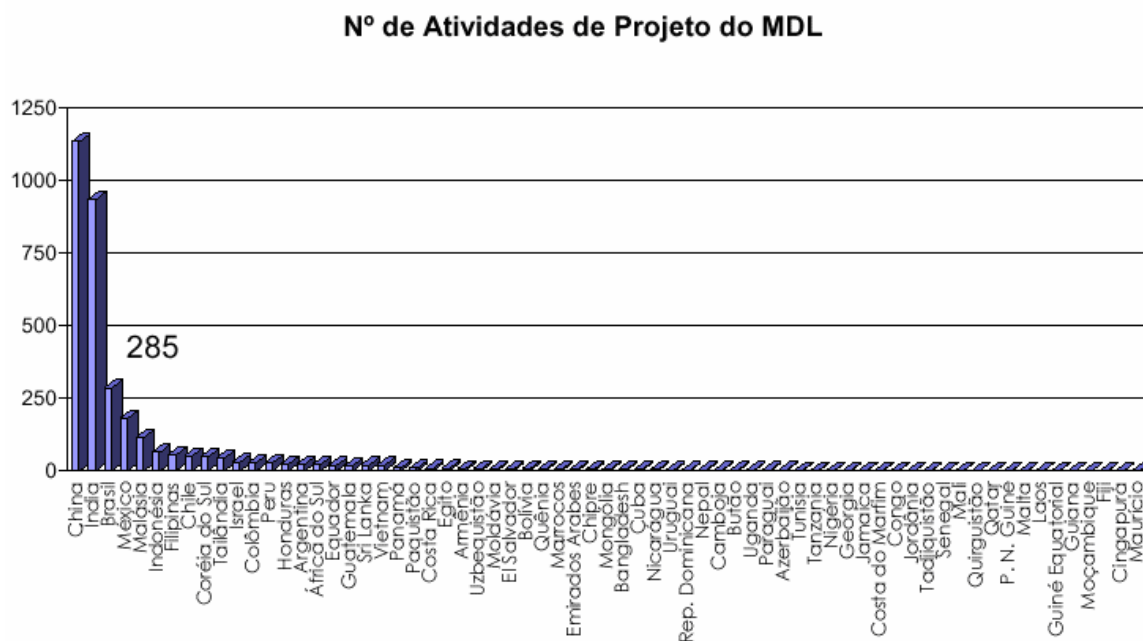
### No Brasil

Os preços de RCEs no Brasil situaram-se em uma média mais elevada do que o panorama geral, variando entre 15 a 16,50 euros, faixa similar à indiana, para projetos registrados.

Para projetos não registrados, os preços situam-se na faixa de 8 a 15 euros, valores elevados e que não podem ser encontrados em nenhum dos países latino-americanos.

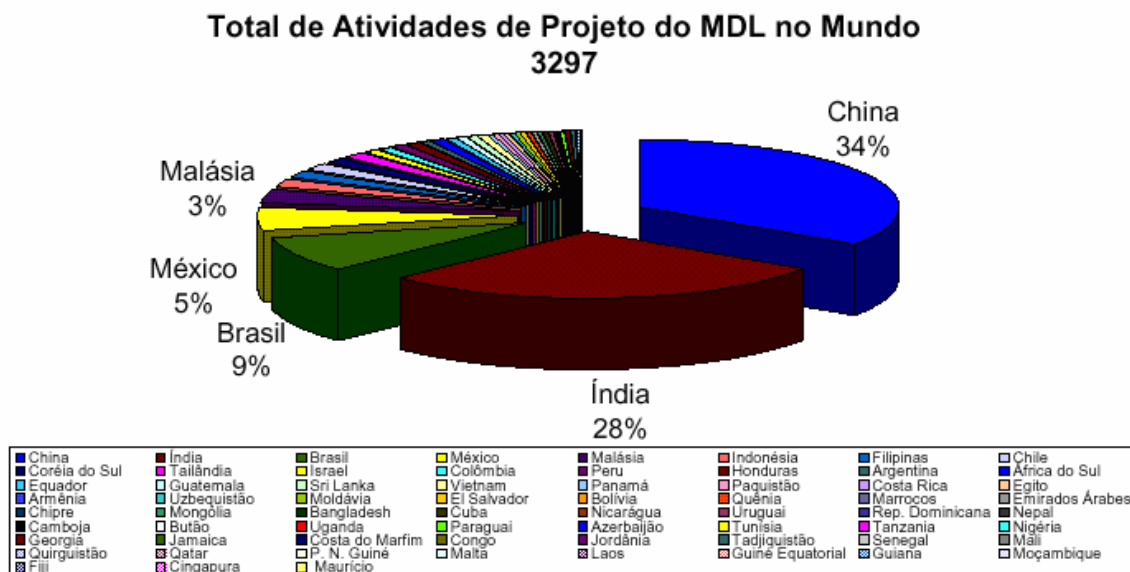
Segundo dados da UNFCCC (2008b) o Brasil ocupa o 3º lugar em número de atividades de projeto, com 285 projetos (9%), sendo que em primeiro lugar encontra-se a China com 1134 e, em segundo, a Índia com 934 projetos (Figuras 12 e 13).

Figura 12: Número de atividades de projeto no sistema do MDL (até maio de 2008)



Fonte: UNFCCC (2008b)

Figura 13: Total das atividades de projeto no sistema do MDL por país (até maio de 2008)



Fonte: UNFCCC (2008b)

Entre as poucas transações confirmadas de RCE emitidas realizadas em 2007, situou-se o caso da venda de 808.450 RCEs do projeto energético brasileiro do aterro de gás Bandeirantes na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), ao preço de 16,40 euros.

## 4.3 Projetos energéticos

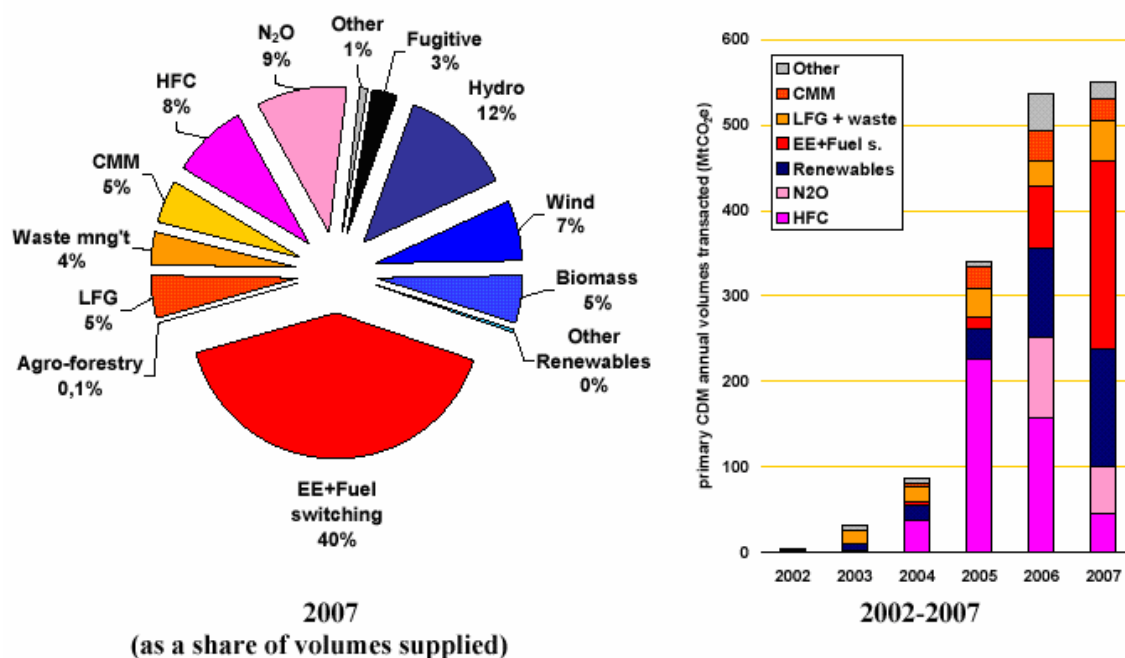
### 4.3.1 No mundo

Continuando uma tendência que se iniciou em 2005, os volumes transacionados de projetos de energia limpa, o que inclui energias renováveis, eficiência energética e troca de combustíveis fósseis, atingiram a marca de 358 MtCO<sup>2</sup>e em 2007, o que significa uma participação de 64%, contra 33% em 2006 e 14% em 2005. Os projetos de eficiência energética em grandes instalações industriais representam a maior proporção (40%). Estima-se que em 2007 o MDL promoveu um investimento de US\$33 bilhões em energia limpa.

Os projetos de energia renovável que se destacam são de biomassa, com 5%, energia eólica, com 7%, e de energia hídrica, com 12% do volume de redução gerados (Figura 14).

A baixa oferta de projetos de DSM, mesmo em países que sofrem com crises energéticas, é usualmente explicada pelos altos custos iniciais destes projetos, que, além disso, também envolvem a aceitação e a educação pública. O MDL poderia contribuir para vencer estas barreiras, mas infelizmente o atual complexo sistema metodológico de monitoramento do MDL para projetos de larga-escala é por si só uma grande barreira.

Figura 14: Tipos de projetos de MDL



Fonte: WORLD BANK (2008a)

### 4.3.2 No Brasil

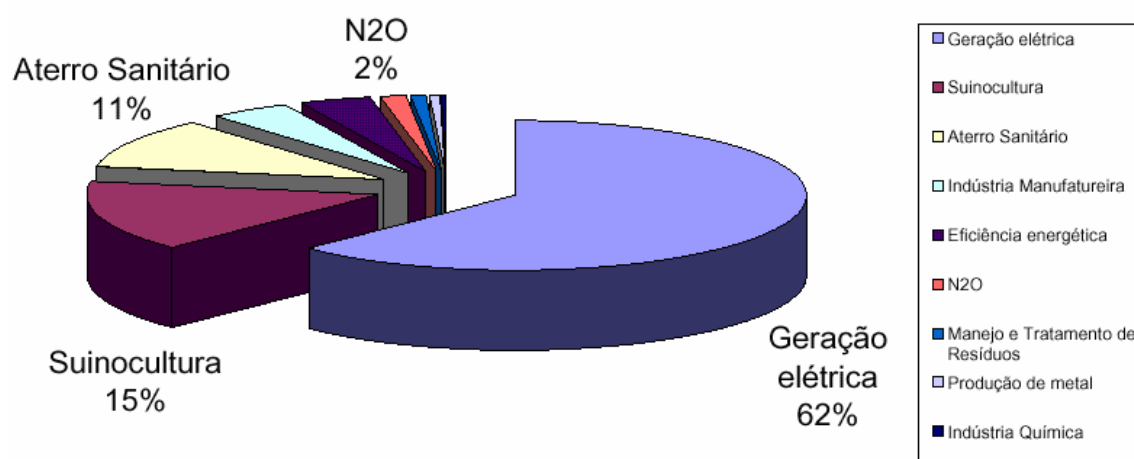
A OCDE (2008) acrescenta que o Brasil irá manter a liderança entre os países emergentes no que se refere à produção de energias renováveis pelos próximos 25 anos. Até 2030, o país continuará a ter cerca de 40% das fontes de energia de origem renovável, em parte graças ao etanol.

Essa manutenção do papel das energias renováveis irá continuar apesar de uma demanda cada vez maior por energia. Segundo os dados coletados pela OCDE (2008), a

produção de energia primária (petróleo e carvão) brasileira irá aumentar em 75% até 2030.

De acordo com a UNFCCC (2008b), a maioria dos projetos brasileiros registrados pela ONU no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é do segmento energético, com 62% em geração elétrica, com 48% em energias renováveis e 14% em troca de combustíveis fósseis, e 4% em eficiência energética. No mundo, a tendência é a mesma – o segmento da energia representa cerca de 50% de todos os projetos de MDL registrados.

Figura 15: Número de Projetos brasileiros por Escopo Setorial (2008)



Fonte: UNFCCC (2008b)

A Tabela 11 a seguir mostra o Potencial de Curto Prazo de Energia Renovável no Brasil e Geração de RCEs:



Tabela 11: Potencial de curto-prazo de geração de energia renovável no Brasil

Fonte	Power (MW)	Energia (MWh/year)	Reduções de Emissões (tonCO <sub>2</sub> e/ano)*
Bagaço da cana	3,500	21,462,000	10,731,000
Resíduos de arroz	250	1,971,000	985,500
Lascas de madeira	850	6,701,400	3,350,700
Solar	50	65,700	32,850
Eólica	350	1,226,400	613,200
Celulose e Papel	1,600	12,614,400	6,307,200
PCH	1,200	5,256,000	2,628,000
<b>Total</b>	<b>7,800</b>	<b>49,296,900</b>	<b>24,648,450</b>

\*Linha de base: geração de energia elétrica usando gás (40% de eficiência)

Fonte: Adaptado de Cenbio/Totum

## 4.4 Ajustes em curso

### 4.4.1 A terceira fase do EU ETS

Em janeiro de 2008 foi votada e aprovada a proposta do EU ETS para uma terceira fase. O período de vigência da terceira fase vai de 2013 a 2020. Estamos atualmente no período da Fase II, que coincide com a vigência do Protocolo de Kyoto (2008-2012).

O que foi apresentado foi um plano condicional, com diferentes cenários conforme avancem as negociações internacionais quanto às metas obrigatórias de redução de GEEs.

Em um primeiro cenário, caso nenhuma meta global representando a redução das emissões comparáveis à da UE for alcançada, a UE reduzirá até 2020 suas emissões para um nível de 20% menor com relação a 1990. No segundo cenário, com uma negociação de metas de redução de mais de 20% em todo o mundo, a UE compromete-se a reduzir, até 2020, 30% com relação a 1990.

A respeito do EU ETS, a UE compromete-se a reduzir as permissões que emite para um nível 21% abaixo de 2005 até 2020, caso tenha que assumir sozinha compromissos de redução. Caso haja um regime internacional, a meta sobe para 31%.

No que tange ao MDL, a proposta da terceira fase do EU ETS diz que se não houver um acordo global pós-2012, as RCEs não serão mais permitidas, mas as

recebidas e não utilizadas na fase II poderão ser vendidas a um preço mais caro num estágio mais avançado. Se houver um consenso global para reduzir as emissões em 20% ou mais, a UE irá permitir a venda de RCEs pós Kyoto no EU ETS, mas somente uma quantidade igual a 50% da diferença entre os 20% que a UE assumiu voluntariamente e a possível meta global.

No atual regime, um total de 1,4 bilhões de toneladas métricas de CO<sup>2</sup> podem ser compensadas via MDL entre 2008 e 2012, relativo a 50% das reduções de emissões. Caso seja ajustado uma meta global de redução em 30%, este valor cai para 17% contra os 50% permitidos atualmente. Miles Austin, analista da EcoSecurities, prevê que neste cenário somente 110 milhões de RCEs por ano seriam permitidas em comparação com o potencial atual de 230 milhões de RCEs ao ano.

#### 4.4.2 Reforma do MDL

O MDL apresentou lacunas em sua eficiência e eficácia para atingir a seus objetivos, e precisará de contínuas inovações para catalizar a escala de ações necessárias para ajudar a prevenir o aquecimento global de forma eficiente e econômica. Tendo isto em vista, bem como o desempenho do MDL até hoje, o WORLD BANK (2008a) discute acerca das questões relacionadas a benefícios ao desenvolvimento sustentável, à adicionalidade e à *performance* e entrega do projeto como os principais desafios para a reforma do mecanismo.

Quanto à contribuição do MDL para o desenvolvimento sustentável, o relatório do WORLD BANK (2008a) relatou alguns casos em que essa contribuição é contestável. O documento cita o caso de projetos relacionados à extração de óleo de palma, cujas plantações devastaram áreas de florestas naturais, destruindo a biodiversidade e o habitat natural da região. Assim, os incentivos provenientes do mercado de carbono deveriam ser eliminados em casos assim. A sugestão é sensoriamento remoto, informação de satélites e monitoramento para parte da solução deste problema. Uma das inovações recentes neste sentido foi a criação do selo Padrão-Ouro, ou *Gold Standard* em inglês, certificado que confere a projetos de MDL o título de terem atributos marcantes de desenvolvimento sustentável. Estes projetos são comercializados a valores mais altos e, atualmente, estão em sua maioria nas áreas de energias renováveis e de eficiência energética.

Quanto à adicionalidade, existe um problema quanto à mensuração da adicionalidade financeira do projeto. Mais de 17% dos projetos submetidos à aprovação são rejeitados devido a este fator, de acordo com o *Institute for Global Environmental Strategies* (IGES) (2008). Os dados de referência para a análise do investimento variam de país a país como o custo do capital e outras entradas disponíveis para os projetos. Taxas apropriadas de retorno de capital em cenários diferentes são difíceis de serem avaliadas pelo Comitê Executivo (CE) do MDL. Assim, o CE deve se perguntar qual é realmente o valor adicionado de se confiar neste tipo de análise.

Outro problema referente à adicionalidade foi visualizado em rejeições de projetos que contribuía para o desenvolvimento sustentável, como foi o caso de vários projetos de biomassa rejeitados na Índia, com a justificativa de que eles já eram “prática comum”. Isso não deveria ocorrer, pois impede a transformação em larga escala de setores inteiros em favor de alternativas mais limpas.

Sobre a *performance*/entrega dos projetos, o processo burocrático do MDL hoje é muito custoso e lento. Não existe mão-de-obra e estrutura suficiente para atender ao grande número de projetos para validação, o que gera grandes atrasos na entrega dos projetos, já comentado anteriormente. Algo de ser feito para aliviar a grande demora na certificação dos projetos, como o uso mais intensivo de ferramentas de monitoramento, que podem abreviar os processos de validação e verificação.

De acordo com o Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy (WICEE) (2008), três são as principais fraquezas do atual MDL:

1. Força do incentivo baixa, devido à necessidade de pré-financiamento dos projetos, a altos custos de transação, ao risco elevado quanto aos rendimentos, a preços muito baixos a ponto de aumentar significativamente a lucratividade de importantes categorias de projetos, por se concentrar em economias emergentes, deixando pouco espaço para países mais necessitados, por importantes setores como de DSM e transporte terem dificuldades em serem aprovados pelo MDL e por não existir incentivos a transformação não restrita no âmbito local do projeto.

2. Dúvidas quanto à integridade ambiental, com relação à sua efetiva adicionalidade (Lambert Schneider, um membro do Painel Metodológico do MDL, recentemente estimou que a adicionalidade de 40% dos projetos registrados até hoje é questionável) e a um “jogo de soma zero”, pelo fato de que comprando créditos carbono nos países em desenvolvimento que reduziram emissões, os países Anexo I

poderiam estar aumentando suas emissões, o que não contribuiria para redução no âmbito global.

3. Dúvidas quanto à contribuição ao desenvolvimento sustentável, pelos critérios serem avaliados pelos países hospedeiros dos projetos, critério muitas vezes fraco, pelo freqüente baixo envolvimento das partes relacionadas no projeto, ao fato dos créditos darem valor às reduções de emissão e não a outros benefícios que o projeto pode promover, dificuldade de projetos DSM e de transportes serem registrados no MDL e ao fato de o mecanismo tal como está hoje gerar apenas esforços isolados locais com efeito limitado transformacional, sem contribuir então, substancialmente para o desenvolvimento sustentável.

A questão de como deveriam ser os créditos de reduções de emissões sustentáveis é um debate antigo e os argumentos são bem conhecidos. Mas a Comissão Européia, através de sua proposta de fazer emendas ao ECE UE, pode ter reaberto o debate a nível europeu. Muitas das manchetes sobre a proposta focam a redução do volume de créditos permitidos no esquema, devido aos limites muito mais estritos sobre as importações de créditos em um universo pós-2012. Mas existe também a grande possibilidade da restrição ser relativa à qualidade, uma forma de impor uma discussão sobre a reforma do MDL.

#### 4.4.3 A adoção de metas de redução de emissões pelos EUA

Apesar de ser o único grande país industrializado a não ratificar o Protocolo de Kyoto, os EUA provavelmente irão entrar no sistema *cap-and-trade* em 2009 após a saída do governo de Bush do governo, pois todos os três candidatos às eleições são favoráveis ao mecanismo.

A entrada no sistema *cap-and-trade* já foi sinalizada com a proposta do Ato de Segurança para o Clima de Lieberman-Warner que prevê a corte de emissões em 66% até 2050. Infelizmente, a proposta foi vetada no início de junho deste ano, mas já indica uma preocupação e primeiros passos do segundo maior emissor do mundo rumo ao sistema.

Os EUA possuem um grande potencial de participação no mercado de carbono. Segundo estimativa da *Point Carbon* (2008), os EUA poderão contribuir com 67% do

peso no mercado em 2020, o que, na previsão do estudo, equivale a 1,25 trilhões de euros.

As indefinições ainda são muitas, mas importantes agentes do mercado são unânimes quanto ao fato de que os EUA terão papel fundamental no crescimento e evolução do mercado de carbono.

## 4.5 Perspectivas do mercado pós-Kyoto

Segundo o relatório da *Point Carbon* (2008) sobre o mercado global de créditos carbono, projetou-se que ele pode chegar a valer cerca de US\$3,14 trilhões de dólares em 2020 com a união dos EUA ao esquema de metas de reduções.

Segundo o estudo, o EUA poderia ser responsável por 67% deste valor em 2020 se decidisse introduzir um sistema de comercialização de emissões, seguido da UE, contando por 23% de participação no mercado. O total de transações em volume seria de 38 bilhões de toneladas de CO<sup>2</sup> para os EUA e 9 bilhões para a UE.

As premissas destas projeções são as de que: os cálculos são baseados assumindo o preço do carbono em 50 euros por tonelada, menos de duas vezes o preço atual na Europa; de que o esquema *cap-and-trade* teria sido introduzido em 2020 e a UE teria introduzido uma meta de reduções de emissões de 25%; e de que os esquemas de comercialização teriam se tornados operacionais na Austrália, Nova Zelândia, Canadá, Coreia, México e Turquia.

A visão do relatório WORLD BANK (2008a) quanto ao MDL, é a de que, com as atuais indefinições relativas ao mercado e com as limitadas perspectivas de demanda de longo-prazo de RCE e UCE pela UE e sem um suporte consistente de *offsets*<sup>11</sup> internacionais nem nos mercados regionais ETs (*Emission Trading Systems*) ou nos regionais americanos, o panorama geral do mercado pós-2012 não parece muito brilhante.

Os europeus e japoneses que possuem metas estão basicamente interessados no período 2008-2012. Além disso, os bancos preferem não tomar posições em mercados que há pouca ou nenhuma liquidez. Isso leva tanto a governos quanto a fundos multilaterais ou outros investidores para mercados alternativos, incluindo capital de

---

<sup>11</sup> *Offsets* designa as reduções de emissão de atividades baseadas em projetos que podem ser utilizados para alcançar objetivos de metas – ou cidadania corporativa – vis-à-vis mitigação de gases de efeito estufa.

risco e fundos *hedge*. Para aqueles que apostam no mercado pós-2012, contratos de opções com um preço indeterminado ligados um futuro preço de mercado ou para contratos com pagamentos nominais para além de 2012 são melhor opção segundo especialistas.

Na COP-13, realizada no fim de 2007 em Bali, foi estabelecido o prazo de 2009 para que se chegue a uma conclusão das negociações sobre as novas metas para o segundo período de compromisso do Protocolo de Kyoto, que entrarão em vigor a partir de 2013. O encontro, apesar de ter ficado aquém das expectativas quanto a definições referentes ao novo período de compromisso, aceita a evidência científica como justificação para a ação, incluindo o intervalo de redução de 25% a 40% até 2020 para os países do Anexo I, relativamente aos níveis de 1990, e o desvio da tendência de crescimento das emissões nas economias em desenvolvimento mais avançadas, conforme sugerido pelo IPCC para um aumento da temperatura média global limitado a 2 °C. A definição em 2009 com certeza dará maior segurança quanto às expectativas do mercado de carbono para o futuro.

Mesmo frente a essas incertezas, no final de abril deste ano, o *European Investment Bank* (EIB) unido a outros quatro bancos europeus (o francês *Caisse des Dépôts*, o espanhol *Instituto de Credito Oficial*, o alemão *KfW Bankengruppe* e o finlandês Banco Nórdico de Investimentos), inauguraram a criação do Fundo para Créditos de Carbono pós-2012. O fundo possui inicialmente 125 milhões de euros, entre os quais 50 milhões são provenientes dos EIB e os outros 75 milhões de euros dos outros bancos.

O fundo prevê a compra de créditos de MDL e IC expedidos após 2012 de projetos de energia limpa, o que acaba contribuindo para a redução das incertezas do pós-Kyoto, pelo fato de emitir ao mercado do EIB e de seus parceiros um voto de confiança no próximo período de compromisso no que tange aos créditos provenientes de projetos, além de ser um apoio direto a projetos ambientais.

## **4.6 O papel dos créditos carbono nas políticas e fontes de financiamento**

No âmbito do MDL, os créditos de carbono, ou RCEs, são gerados para que os países do Anexo I possam alcançar suas metas de redução, realizando investimentos em

projetos em territórios de países não-Anexo I que tenham tido comprovação de diminuir as emissões de gases de efeito estufa e/ou aumento do seqüestro de carbono e de contribuir para o desenvolvimento sustentável do país.

Considerando o fato de que os projetos de eficiência energética e energias renováveis emitem menos CO<sup>2</sup> e do a maior parte dos cenários de linha de base, e, portanto, podem ser considerados adicionais no sentido ambiental, estes projetos podem ser financiados através da venda dos créditos carbonos possivelmente certificados.

Encontra-se então, uma oportunidade que deve ser utilizada pelo Brasil como instrumento incentivador adicional para atingir as políticas energéticas e climáticas do país que objetivam a mitigação das mudanças climáticas e uma matriz energética mais limpa e eficiente.

De acordo com o IPCC (2007b), os fluxos financeiros para os países em desenvolvimento por meio dos projetos do MDL têm o potencial de alcançar níveis da ordem de vários bilhões de dólares por ano, superando os fluxos mediados pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF)<sup>12</sup> e comparáveis aos fluxos de assistência ao desenvolvimento voltados para a área de energia, mas com uma ordem de magnitude inferior aos fluxos totais de investimento estrangeiro direto. Os fluxos financeiros por meio do MDL, GEF e assistência ao desenvolvimento para a transferência de tecnologia têm sido limitados até agora e distribuídos geograficamente de forma desigual.

#### *Fontes de financiamento*

Além do incentivo decorrente da própria venda dos créditos para um projeto, existem, atualmente, algumas fontes de financiamento para o MDL – nacionais e internacionais.

No contexto nacional, existem alguns órgãos que oferecem financiamento parcial ou integral das atividades de projetos do MDL. Entre eles estão:

- A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que proporciona um Programa de Apoio a projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conhecido como Pró-MDL. O programa financia o pré-investimento e o desenvolvimento científico e tecnológico de atividades de projeto no âmbito

---

<sup>12</sup> O GEF é um mecanismo de cooperação internacional com a finalidade de prover recursos adicionais e fundos concessionais para cobrir custos incrementais em projetos que beneficiem o meio ambiente global.

do MDL por meio de linhas de financiamento reembolsáveis, com valor mínimo de R\$ 500 mil, e não-reembolsáveis, com valor mínimo de R\$300 mil e contrapartida mínima de 50% da empresa demandante;

- O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) com três incentivos na área do MDL. Um deles oferece uma linha de crédito para estudos de viabilidade, custos de elaboração do projeto, de DCP e outros custos do processo de validação e registro. O outro incentivo é o Programa BNDES Desenvolvimento Limpo, estruturado pelo Departamento de Meio Ambiente em conjunto com a Área de Mercado de Capitais do Banco, que seleciona Gestores de Fundos de Investimento, com foco direcionado para empresas com potencial de gerar RCEs. O programa terá dotação orçamentária de R\$ 200 milhões e prazo de vigência até 31 de dezembro de 2009. O último é o Fundo Brasil Sustentabilidade (FBS), uma linha de crédito voltada exclusivamente para projetos no âmbito do MDL. A nova linha terá patrimônio entre R\$ 250 milhões e R\$ 400 milhões, dos quais R\$ 100 milhões provenientes do BNDESPar.
- A Caixa Econômica Federal conta com uma linha de crédito para o financiamento total de atividades de projetos no âmbito do MDL em áreas como saneamento, bombeamento de água e pequenas hidrelétricas.

No âmbito internacional podem-se verificar a existência de vários fundos<sup>13</sup> que investem em créditos carbono. São eles:

- Japan Greenhouse Gas Reduction Fund. É o primeiro fundo de carbono do Japão, estabelecido em 2004 por mais de trinta e três entidades, destinado ao desenvolvimento de projetos de redução das emissões de GEEs e a compra de créditos carbono para o primeiro período de compromisso do Protocolo de Kyoto. Oferece apoio financeiro para as fases de desenvolvimento dos projetos no âmbito do MDL. E direciona a compra de créditos derivados de projetos de eficiência energética, energia renovável, troca de combustível, gerenciamento de resíduos, indústrias químicas, gases fugitivos, entre outros.
- Prototype Carbon Fund. gerenciado pelo Banco Mundial e tornado operacional em 2000, compõe-se de uma parceria entre dezessete empresas e seis governos. Foi o primeiro fundo de investimento de fomento de projetos

---

<sup>13</sup> Informações retiradas do site [www.carbonobrasil.com](http://www.carbonobrasil.com)



do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) nos países em desenvolvimento. Possui recursos de US\$ 180 milhões que serão usados na compra de Redução Certificada de Emissões (RCE), para serem distribuídos entre seus investidores.

- The Netherlands CDM Facility. É um acordo do Banco Mundial com os Países Baixos para o estabelecimento de recursos para adquirir créditos de emissões reduzidas iniciado em 2002. Apóia projetos em países em desenvolvimento que gerem potenciais créditos sob o MDL.
- Danish Carbon Fund. O fundo criado em 2005 investe em projetos de MDL e IC, e tem preferência pelas áreas de energia eólica, co-geração, hidrelétrica, biomassa e aterros sanitários.
- Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Financia projetos de MDL.
- MGM International. É uma empresa que trabalha com o financiamento, desenvolvimento e comercialização de projetos créditos de carbono.
- Econergy. É empresa de energias limpas, que também trabalha com financiamento, desenvolvimento e negociação de projetos para geração e venda de créditos de carbono.
- Banco Real/ABN AMRO. Além de possuir linhas de financiamento sócio-ambientais e para projetos de créditos de carbono, presta assessoria no desenvolvimento do projeto.
- Austrian JI/CDM Programme. Organizado pelo Ministério de Agricultura e Florestamento, Meio Ambiente e Gerenciamento Hídrico da Áustria, compra créditos de emissões reduzidas provenientes MDL e IC. Financia alguns serviços relacionados ao desenvolvimento dos projetos.
- Climate Change Capital. Gerencia fundos que investem em companhias e projetos envolvidos na redução das emissões de gases do efeito estufa. Com dois fundos e gerenciando mais de €750 milhões, investem em projeto de reduções em mercados emergentes.
- Climate Trust. Organização sem fins lucrativos que oferece reduções de emissões de GEEs provenientes de projetos de alta qualidade.

## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

De acordo com os objetivos estabelecidos pelo trabalho e com os dados e informações apresentados, pode-se chegar à conclusão de que se vive hoje uma grande crise energética e climática, com elevado grau de relacionamento entre ambas, e que pode ser solucionada através de políticas e medidas comuns, inclusive pelo comércio de emissões de carbono. Nesse sentido, as principais conclusões são apresentadas a seguir.

### 5.1 Quanto ao cenário energético

A crise energética atual é resultado de um modelo energético insustentável. Não atende os princípios de sustentabilidade energética fundamentados no capítulo 2, pois apresenta:

- A *não-acessibilidade* a serviços energéticos a todos, impossibilitada hoje particularmente pelo elevado preço da energia, notadamente do petróleo, consequência do crescimento da demanda a taxas superiores à oferta;
- A *não-disponibilidade* de energia a longo-prazo, principalmente decorrente do fato da matriz energética mundial ser baseada em fontes energéticas esgotáveis, e à escassez no curto-prazo do petróleo, o que pode afetar negativamente o crescimento econômico; e
- A *não-aceitabilidade* do modelo energético tal como está, nomeadamente pelo seu amplo grau de contribuição ao fenômeno de aquecimento global, devido a: a) o modelo ser baseado em fontes de energia fósseis, altamente intensivas em CO<sup>2</sup>, b) elevada taxa de crescimento de emissões no setor, e c) pelas baixas taxas de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias limpas e sua transferência entre os países.

### 5.2 Quanto ao cenário climático

Paralelamente e intimamente relacionado ao problema energético, existe a questão climática, apresentada pelo IPCC como resultado das elevadas emissões

antropogênicas de CO<sup>2</sup>, podendo trazer sérias implicações para a economia e para a vida humana e já dando mostras de sua força.

Sem novas políticas e medidas para combater o aquecimento global, espera-se que as emissões globais possam subir até 56% em 2030 com relação a 2000, provocando um aumento de até 6°C, de acordo com o IEA (2008c).

Para reduzir as emissões pela metade até 2050, o que evitaria um aumento superior a 3°C, são necessários investimentos em tecnologia de US\$45 trilhões até 2050, ou 1,1% do Produto Interno Bruto (PIB) global anualmente.

Os custos da não-mitigação podem variar dependendo do aumento na temperatura global. Considerando o cenário de referência do IEA (2008c) que apresenta o aumento de 6%, o IPCC (2007a) relatou a possibilidade de quedas do PIB mundial de até 9%: um custo claramente superior aos investimentos de mitigação necessários em novas tecnologias.

### **5.3 Soluções comuns**

Como soluções para ambos os cenários podem-se apontar:

- Maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas;
- Transferência de tecnologias para os países emergentes (uma vez que eles serão os maiores emissores em pouco tempo);
- Uso elevado da eficiência energética;
- Aumento das fontes renováveis na matriz energética mundial.

Essas soluções, basicamente investimentos relacionados ao setor energético, justificam-se como também aplicáveis ao problema climático pelos motivos de que: a) a contribuição das emissões globais relacionadas à energia representa mais de 50% do total de emissões; b) de que as emissões no setor crescem a taxas mais elevadas do que de outros; e c) de que é o setor com maior potencial de mitigação.

Apenas o incremento no uso da eficiência energética e de fontes renováveis de energia pode colaborar por até 90% das reduções de gases de efeito estufa, proporcionando, simultaneamente, maior sustentabilidade energética e contribuições para o problema climático.

## 5.4 O mercado de créditos de carbono

O sistema de comércio de emissões é uma das alternativas como medida rumo a um modelo energético e climático mais sustentável. Apesar de ainda estar em período de maturação, já deu mostras de seu enorme potencial. Teve um grande crescimento, movimentando bilhões de dólares e milhares de projetos de redução de emissões em um curto espaço de tempo.

O maior sucesso e contribuição deste mercado, segundo o World Bank (2008a), foi o de enviar ao mercado sinais para a formação do preço da mitigação das emissões de carbono, o que permite mensurar o custo de mitigação do aquecimento global.

Com a formação de preços, pode-se estimar o potencial econômico de reduções de GtCO<sup>2</sup> e por ano. Como exemplo, com o preço do carbono a US\$20, existe em 2030 um potencial econômico de mitigação, isto é, o potencial de mitigação que leva em conta os custos e benefícios sociais e as taxas de desconto sociais, de 13,5 GtCO<sup>2</sup> e por ano. Com ele a US\$100, o potencial econômico de mitigação é de até 31GtCO<sup>2</sup>e/ano<sup>14</sup>.

Além disso, no caso do mercado de projetos, estima-se que já tenham sido alavancados investimentos da ordem de US\$ 33 bilhões em energia limpa, dando provas de seu potencial de incentivo a projetos energéticos sustentáveis.

Para o Brasil, especificamente, o potencial do MDL para o financiamento de projetos em energia limpa é bastante grande, principalmente se aliado a outras fontes de financiamento, como o Pró-MDL do BNDES, e outros programas, como o CONPET, PROCEL e PROINFA.

O potencial de geração de energia renovável do PROINFA, por exemplo, é estimado em 32,6TW/h por ano, o que representa um potencial de mitigação entre 3,47 e 8,49 milhões de toneladas de CO<sup>2</sup>e anualmente (CPMDL, 2006). Isso, conseqüentemente, gera um potencial de venda de créditos de 52 a 128 milhões de euros<sup>15</sup>, a serem aplicados na execução de projetos mitigadores do aquecimento global e de construção de uma matriz energética brasileira mais limpa e eficiente.

---

<sup>14</sup> Atualmente, o preço da tonelada de CO<sup>2</sup> está entre 20 e 30 euros (RCE e AAU, respectivamente).

<sup>15</sup> Considerando o preço da RCE em 15 euros (valor subestimado, tendo em consideração que o preço das RCEs para dezembro de 2008 valem, em junho de 2008, cerca de 20 euros).

## 5.5 Considerações finais e recomendações

Como solução ao problema climático e energético, ainda restam dúvidas quanto à estrutura que o mercado de créditos carbono terá em próximos períodos de compromisso.

Por ser criado e dirigido através de regulação, o maior risco do mercado de carbono hoje é perversamente causado pela ausência de definições sobre a continuidade após 2012, que apenas agentes políticos e reguladores podem definir. A continuidade do mercado depende do senso de urgência de políticos de começar a levar o aquecimento global a sério. O desafio à frente é enorme e necessitará de grandes esforços, incluindo encorajamento a ações rápidas, comprometimento a metas de mitigação necessárias de acordo com os estudos científicos.

Particularmente para o MDL as incertezas são grandes neste momento, principalmente com o lançamento da proposta da terceira fase do EU ETS e dúvidas quanto ao prosseguimento do MDL tal como está. Críticas referentes à limitação estrutural dos incentivos que ele promove, à sua integridade ambiental e à sua contribuição ao desenvolvimento sustentável são postos em questão. Discussões sobre sua reforma são freqüentes e reforçam cada vez mais essa necessidade.

No entanto, apesar das indefinições do mercado, as oportunidades econômicas existem e devem ser enxergadas pelos empreendedores e governantes, particularmente o mercado de créditos de carbono e seus incentivos relacionados, como uma oportunidade ímpar para o desenvolvimento de projetos de eficiência energética e de energias renováveis – o que contribui para a construção de um cenário energético e climático mais sustentável.

Não obstante, o tema em referência é complexo exigindo análises mais profundas. As repercussões sobre a dinâmica das economias são evidentes, pois, os altos custos da energia, associados aos custos da complexa regulação também colabora para agravar o quadro. Nesse sentido e considerando a impossibilidade de aprofundar em determinados assuntos aqui referenciados, recomenda-se que estudos futuros venham colaborar para a compreensão da ocorrência deste grave fenômeno que as economias e países estão passando.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas: Biomassa**. Disponível em : <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf)>. Acesso em: abril/2008.

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica. Energia elétrica no Brasil. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em abril/2008.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**: linha de crédito. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/ambiente/meio\\_ambiente.asp](http://www.bndes.gov.br/ambiente/meio_ambiente.asp)>. Acesso em: maio/2008.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Programa BNDES Desenvolvimento Limpo**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>> . Acesso em: maio/2008.

CARBONO BRASIL. **Fontes de financiamento internacionais**. Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=155000&section=30586>>. Acesso em: abril/2008.

CARNEIRO, Eder Jurandir. **Política ambiental e a ideologia do desenvolvimento sustentável**. Autêntica Editora. Belo Horizonte, 2005.

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. **Energias renováveis: contribuição para cenário de baixas emissões**. Oficina Exploratória – Seção Energia Elétrica. Brasília, 13 set. 2007. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/apresentacoes/BMUNDIALBSB07.pdf>>. Acesso em 19/08/2004. Acesso em: janeiro/2008.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **A Sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development**. Brussels,

2001. Disponível em: <[http://europa.eu/lex/en/com/cnc/2001/com2001\\_0264en01.pdf](http://europa.eu/lex/en/com/cnc/2001/com2001_0264en01.pdf)>. Acesso em: março/2008.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **2020 Vision: Saving our Energy**. Luxembourg, 2007. Disponível em: [http://ec.europa.eu/energy/action\\_plan\\_energy\\_efficiency/doc/2007\\_eeap\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/2007_eeap_en.pdf). Acesso em: dezembro/2007.

CONPET. **Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural**. Disponível em: <<http://www.conpet.gov.br/>>. Acesso em: maio/2008.

CPMDL – Capacitação em Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. **Oportunidades de Negócios**. 2006. Disponível em: [www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=3368](http://www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=3368). Acesso em: janeiro/2008.

ELETROBRÁS. **Proinfra**: Programa de incentivo a fontes alternativas. Disponível em: <<http://www.eletrabras.gov.br/ELB/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRNN.htm>>. Acesso em abril/2008.

EUROPEAN UNION. **The Global Energy Efficiency and Renewable Energy Fund**. Disponível em: <<http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l27063.htm>>. Acesso em: abril/2008.

GLOBO NEWS. **A nova energia do mundo**. Exibida no Jornal das Dez da *Globo News* de maio de 2005.

GOLDEMBERG, José. **Etanol para um futuro energético sustentável**. Revista Science, volume 315, 9 fev. 2007.

IEA – International Energy Agency. **Energy Statistics Manual**. 2005. Disponível em: <[www.iea.org/Textbase/nppdf/free/2004/statistics\\_manual.pdf](http://www.iea.org/Textbase/nppdf/free/2004/statistics_manual.pdf)>. Acesso em: janeiro/2008.

IEA – International Energy Agency. **World Energy Outlook 2006**. 2006. Disponível em: <<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf>>. Acesso em: fevereiro/2008.

IEA – International Energy Agency. **Key World Energy Statistics 2007**. Disponível em: <[http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/key\\_stats\\_2007.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/key_stats_2007.pdf)>. Acesso em: março/2008.

IEA – International Energy Agency (2008a). **Energy Technology Perspectives 2008 - Scenarios and Strategies to 2050**. *Press-release*. Disponível em: <[http://www.iea.org/Textbase/press/pressdetail.asp?PRESS\\_REL\\_ID=263](http://www.iea.org/Textbase/press/pressdetail.asp?PRESS_REL_ID=263)>. Acesso em: junho/2008.

IEA – International Energy Agency (2008b). **Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency: Key Insights from IEA Indicator Analysis**. 2008. Disponível em: <[http://www.iea.org/Textbase/Papers/2008/indicators\\_2008.pdf](http://www.iea.org/Textbase/Papers/2008/indicators_2008.pdf)>. Acesso em junho/2008.

IEA – International Energy Agency (2008c). **Enhancing Energy Resource Availability**. Abril, 2008. Roma. Disponível em: <[www.iea.org/textbase/speech/2008/tanaka/iefrome.pdf](http://www.iea.org/textbase/speech/2008/tanaka/iefrome.pdf)>. Acesso em maio/2008.

INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. **Visão do INEE sobre o tema da Eficiência Energética**. 2007. Disponível em: <[http://www.inee.org.br/download/sobre/Conselho\\_17Ago\\_final.ppt](http://www.inee.org.br/download/sobre/Conselho_17Ago_final.ppt)>. Acesso em: abril/2008.

IDER - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis. Disponível em: <<http://www.ider.org.br>>. Acesso em abril/2008.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007a). **Glossary of Terms used in the IPCC Fourth Assessment Report** (2007). Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/ar4-wg3.pdf>>. Acesso em fevereiro/2008.



IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007b). **Mudança do Clima 2007: Mitigação da Mudança do Clima**. Sumário para os formuladores de políticas. 2007. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0024/24520.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0024/24520.pdf)>. Acesso em: abril/2008.

IGES – Institute for Global Environmental Strategies. **CDM Data**. Disponível em: <[www.iges.or.jp/en/cdm/report.html](http://www.iges.or.jp/en/cdm/report.html)>. Acesso em: março/2008.

LECOCQ, F.; CAPOOR, K. **States and Trends of the Carbon Market(s)**. 2002. Disponível em: <<http://carbonfinance.org/docs/StateTrendsCarbonMarket.ppt>>. Acesso em: dezembro/2007.

MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0012/12425.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf)>. Acesso em: janeiro/2008.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Fontes de Financiamento do MDL**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/61463.html>>. Acesso em junho/2008.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Matrizes energéticas (2007)**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/frontSide/site/view.do?viewPublicationId=15304&viewPublicationTypeId=9&queryUrl=http%3A%2F%2Fwww.mme.gov.br%2Fsite%2Fsearch.do%3Fquery%3Dmatriz%2Benerg%25E9tica>>. Acesso em: maio/2008.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Resenha energética 2007**. Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em maio/2008.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **OECD Factbook 2008: Economic, Environmental and Social Statistics**. Disponível em: <<http://miranda.sourceoecd.org>>. Acesso em maio/2008.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **OECD Factbook 2008: Economic, Environmental and Social Statistics**. Disponível em: <<http://miranda.sourceoecd.org>>. Acesso em maio/2008.

PARETO, Vilfredo. **Manual de economia política**. Série “Os Economistas”. Editora Nova Cultural. 1996, São Paulo, SP.

POINT CARBON. **Carbon Market Analyses**. Disponível em: <<http://www.pointcarbon.com>>. Acesso em: junho/2008.

REN21 – Renewable Energy Policy Network for the 21th Century. **Renewables 2007 Global Status Report**. 2007. Disponível em: <[http://www.ren21.net/pdf/RE2007\\_Global\\_Status\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/pdf/RE2007_Global_Status_Report.pdf)>. Acesso em: março/2008.

REUTERS CARBON COMMUNITY. Disponível em: <<http://www.reutersinteractive.com>>. Acesso em: junho/2008.

SACHS, Ignacy. **Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde**. ESTUDOS AVANÇADOS, no. 19 (55), 2005.

SULLIVAN, James B. **An Overview of DSM and Energy Services Activity in U.S. Utilities**. Outubro/1996. Disponível em: <[www.weea.org/Publications/Best%20Practices/Overview%20of%20DSM.pdf](http://www.weea.org/Publications/Best%20Practices/Overview%20of%20DSM.pdf)>. Acesso em: junho/2008.

VAN BELLEN, Hans M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro. Ed. FGV, 2001.

UNEP RISO CENTRE. **CDM/JI Pipeline Overview Page**. Disponível em: <<http://cdmpipeline.org/overview.htm#4>>. Acesso em junho/2008.

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change (2008a). **Glossary of CDM terms: (Version 03)**. Disponível em: <[http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos\\_CDM\\_v03.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos_CDM_v03.pdf)>. Acesso em: fevereiro/2008.

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change (2008b).

**Essencial background.** Disponível em:

<[http://unfccc.int/essential\\_background/items/2877.php](http://unfccc.int/essential_background/items/2877.php)>. Acesso em: maio/2008.

WCED – World Commission on Environment and Development. **Our common Future.** Oxford: Oxford University Press, 1987.

WEC - World Energy Council. **Renewable Energy Resource: Opportunities and Constraints 1990-2020.** 1993. Disponível em: < <http://www.worldenergy.org/>>.

Acesso em: jan/2008.

WEC - World Energy Council. **Deciding the Future: Energy Policy Scenarios to 2050.** 2007. Disponível em:

<[http://www.worldenergy.org/documents/scenarios\\_study\\_online\\_1.pdf](http://www.worldenergy.org/documents/scenarios_study_online_1.pdf)>. Acesso em abril/2008.

WEC - World Energy Council. **Criando um novo impulso: Declaração do Conselho Mundial de Energia 2008.** 2008. Disponível em:

<[http://www.worldenergy.org/documents/wec\\_statement\\_2008\\_pt.pdf](http://www.worldenergy.org/documents/wec_statement_2008_pt.pdf) > . Acesso em junho/2008.

WORLD BANK. **State and Trends of the Carbon Market 2007.** Washington, D.C.

Maio/2007. Disponível em: <[http://carbonfinance.org/docs/Carbon\\_Trends\\_2007-\\_FINAL\\_-\\_May\\_2.pdf](http://carbonfinance.org/docs/Carbon_Trends_2007-_FINAL_-_May_2.pdf) >. Acesso em: janeiro/2008.

WORLD BANK (2008a). **State and Trends of the Carbon Market 2008.**

Washington, D.C., maio/2008. Disponível em: <

[http://carbonfinance.org/docs/State\\_\\_\\_Trends--formatted\\_06\\_May\\_10pm.pdf](http://carbonfinance.org/docs/State___Trends--formatted_06_May_10pm.pdf)>. Acesso em: maio/2008.

WORLD BANK (2008b). **World Economic Outlook 2008:** chapter 4: Climate change and the global economy. Abril/2008. Disponível em:

<<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/01/pdf/c4.pdf>>. Acesso em: maio/2008.

WICEE - Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy. **JIKO Policy Paper 1/2008**. 2008. Disponível em: <[www.jiko-bmu.de/files/inc/application/pdf/policy\\_paper-cdm-post-2012.pdf](http://www.jiko-bmu.de/files/inc/application/pdf/policy_paper-cdm-post-2012.pdf)>. Acesso em: março/2008.

YU, Chang Man. **Sequestro Florestal de Carbono no Brasil**: Dimensões Políticas, Socioeconômicas e Ecológicas. Editora: Annablume, Curitiba. 2004.