

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



ANÁLISE DO MERCADO DE CARBONO NA COMUNIDADE
EUROPEIA

URSULLA SHORT BRAGA
MATRÍCULA: 0612868

RIO DE JANEIRO
JUNHO/2010

URSULLA SHORT BRAGA

ANÁLISE DO MERCADO DE CARBONO NA COMUNIDADE
EUROPEIA

Monografia apresentada como requisito para
conclusão do curso de Ciências Econômicas
da PUC-Rio.

Professor-Orientador: Vinicius Carrasco

RIO DE JANEIRO, JUNHO/2010

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

ANÁLISE DO MERCADO DE CARBONO NA COMUNIDADE
EUROPEIA

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.”

Ursulla Short Braga
Nº de matrícula: 0612868

Orientador: Vinicius Carrasco
Junho de 2010

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

Dedico esta monografia a todos que participaram da jornada mais significativa da minha vida e contribuíram para meu amadurecimento nesse período.

Agradecimentos

Aos meus pais por tudo. Simplesmente tudo.

Ao estimado Professor Vinicius Carrasco por ter me guiado através de valiosos conselhos para concretização desta monografia.

Ao Professor Márcio Garcia por dispensar atenção à leitura de meu trabalho.

À minha família e amigos que cuidaram carinhosamente de mim perante a ausência de meu lar.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	9
2. Breve histórico.....	12
3. O Protocolo de Kyoto.....	14
4. Falhas de mercado: Externalidades.....	19
5. O Mercado de Carbono	26
5.1 – Estrutura.....	26
5.2 – Demanda por Certificados.....	31
5.3 – Oferta de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.....	34
5.4 – Oferta de Projetos de Implementação Conjunta.....	36
5.5 – Mercado de Carbono Voluntário	37
5.6 – Precificação	38
6. Origens do mercado de carbono europeu.....	40
7. Precificação e ganho social do mercado de carbono.....	47
8. Conclusão.....	57
9. Referências Bibliográficas.....	60

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.....	29
Tabela 2.....	42
Tabela 3.....	44
Gráfico 1.....	17
Gráfico 2.....	20
Gráfico 3.....	21
Gráfico 4.....	22
Gráfico 5.....	28
Gráfico 6.....	32
Gráfico 7.....	35
Gráfico 8.....	35
Gráfico 9.....	36
Gráfico 10.....	37
Gráfico 11.....	49
Gráfico 12.....	51
Gráfico 13.....	53
Gráfico 14.....	54
Gráfico 15.....	55

Resumo

As externalidades causadas pela emissão de poluentes na atmosfera podem ser internalizadas pelas firmas na economia quando existem políticas públicas de taxaço ou de limitaço de emissão de toneladas de carbono. Ambas as políticas possuem benefícios e malefícios. Uma maneira de construir um modelo completo é utilizar a alocaço de permissão de emissão de carbono. O trabalho trata de descrever o mercado de carbono com maior sucesso entre os demais, além de examinar sua eficiência através de sua precificação.

INTRODUÇÃO

As variações de temperatura devido aos acúmulos de Gases de Efeito Estufa (GEE) estão diretamente relacionadas ao aumento produtivo e, em consequência, à queima de combustíveis fósseis como petróleo, carvão mineral e gás natural. Ademais, as grandes áreas devastadas agravam ainda mais o problema.

Durante a década de 80, o aquecimento global foi destacado como debate político, social e econômico. Em diante, diversos órgãos e encontros internacionais foram criados para desenvolvimento de acordos intergovernamentais, e em 1997, o Protocolo de Kyoto foi acordado.

A principal ideia do acordo é construir mecanismos de redução de poluição menos custoso para as nações que endossaram o documento. Assim, países de economia avançada possuem um determinado teto de emissão de poluentes, além de criarem projetos fora de suas fronteiras financiando o crescimento sustentável em países em processo de crescimento econômico.

O Protocolo de Kyoto, porém, falha ao não estabelecer um mercado de permissões mundial, baseando-se na percepção na época que as alocações não forneceriam incentivos à redução de gases de efeito estufa na atmosfera, assim como reduziriam a predisposição à renovação de tecnologia pró-ambientais.

A União Europeia, através de seu sistema político único, é capaz de unificar nações de diferentes padrões e propor diretivas legislativas a fim de tornar as metas internas e estabelecidas pelo Protocolo mais viáveis, além de mais eficientes. A estratégia de mitigação de CO₂ encontrada na região europeia é a mais sofisticada e de maior rigidez, em comparação aos demais países: o esquema 20-20-20, onde o grupo está obrigado a uma redução de emissão de GEE em 20%, gerar 20% de energia através de fontes renováveis e aumentar sua eficiência energética em 20%, até final de 2020.

Baseando-se no sucesso americano de trocas de permissão de poluentes relacionados à chuva ácida – *The Acid Rain Program* – o Comitê Europeu em conjunto com o Parlamento Europeu estabelece o Comércio Europeu de Emissões de Carbono (EU ETS), com objetivo inicial estabelecido internamente ao EU15.

De forma gradual, o mercado de carbono europeu é expandido para nações com PIB de menor escala, assim como ocorre o ajuste de seus mecanismos e metodologia com o objetivo de formar um mercado sólido e bem estruturado. Após a Diretiva de Conexão, os mecanismos estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto passam a ser utilizados como forma de os países contabilizarem suas cotas estabelecidas previamente. Projetos em países fora da União Europeia passam, após aprovação dos órgãos reguladores, a ajudar os países europeus a cumprirem sua meta. Além disso, passam a incentivar os países receptores a terem uma estrutura para atrair os países investidores, levando ainda a possibilidade de estimular uma demanda interna pelo mercado de carbono.

Países como China, Brasil, Índia, Estados Unidos passaram a estruturar bolsas de comércio de permissões de projetos de mitigação de carbono. Ao estarem mais presentes no assunto, surge, dessa forma, o desejo de inserir-se mais profundamente no mercado de carbono e em políticas públicas para sustentabilidade ecológica. O Brasil, por exemplo, possui um projeto de determinar os limites *cap and trade* de acordo com a relação histórico de emissões versus aumento de temperatura. Além disso, reuniões como a COP (Conferência das Partes) ocorrem para estabelecer formas de contabilizar mundialmente as emissões de carbono e criar um ambiente global de emissões.

Dado o sistema EU ETS, pode-se analisar se o projeto possui o valor social que é proposto em seu acordo inicial. Como estamos caminhando para o término do prazo previsto para o Protocolo de Kyoto (2012), os benefícios por aquele causados são fundamentais para a expansão do mercado de carbono entre nações, assim como de projetos de preservação ambiental em um próximo protocolo. Críticas são importantes para eventuais retificações para um próximo acordo, e são pontos pretendidos à exposição no trabalho.

Para garantir a eficiência do mercado em questão social e, ao mesmo tempo, ser capaz de gerar um ambiente de investimentos, devem-se criar regulações e metas de maneira sensível a fim de tornar lucrativo entrar no mercado de comercialização de emissões. Para garantir essa característica, deve-se preservar a estabilidade e monitorar a precificação de carbono. O preço dos papéis de emissão reflete o risco e as expectativas futuras do mercado de carbono.

Este comércio tem se mostrado rentável e promissor. Os sistemas de troca de tonelada de carbono estão, progressivamente, regulando e agregando valor aos créditos de carbono disponibilizados em mercado e aos projetos de redução de emissão de carbono, assim como tornando o assunto de preservação ambiental financeiramente mais atraente para o setor privado.

O trabalho tem intenção de apresentar o tema, explicar as externalidades como falhas de mercado e mecanismos de ajuste, analisar o comércio de carbono europeu e, por fim, explicitar os *drivers* do preço do carbono.

2. BREVE HISTÓRICO

O meio ambiente, desde a revolução industrial, tem sofrido com o excesso de poluição causada pelo desenvolvimento explosivo da produção econômica de diversos países, principalmente das grandes potências como Estados Unidos da América e Rússia, levando ao progressivo descontrole ambiental climático.

O acompanhamento do aumento produtivo industrial, agrícola e de transportes implicou em uma maior demanda de consumo de combustíveis fósseis como o petróleo, o carvão mineral e o gás natural. Além disso, vale destacar que grandes áreas foram desflorestadas para o uso com outras atividades.

O uso abusivo de combustíveis fósseis em conjunto com essas áreas desmatadas provocou o aumento de gases causadores de efeito estufa, os quais foram progressivamente sendo acumulados na atmosfera, causando o aquecimento global com graves conseqüências, como grandes alagamentos, formação de grandes desertos e o maior impacto de diversos fenômenos climáticos como “El Niño” e “La Niña”. Diversas teorias são formuladas para saber até onde o globo terrestre suportaria o incrível número de gases poluentes sendo produzidos de maneira desordenada.

Evidências científicas que relacionam a emissão de gases poluentes com o aquecimento global surgiram na década de 1980. Desde então, houve o despertar do interesse público com o assunto, o qual, atualmente, adquire grandes dimensões. A disposição dos governos em regularizar o crescimento em parâmetros da lógica de crescimento sustentável que, hoje em dia, por pressão da sociedade civil, tem grandes dimensões, conduzindo a políticas públicas de regularização, fazendo uso do argumento de desenvolvimento sustentável.

Nos anos 1990 surgiram diversas reuniões entre países para tratar do tema. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) surgiram como resposta dessa nova preocupação mundial levando aos acordos intergovernamentais que culminaram no Protocolo de Kyoto.

Houve, também, um progresso científico de modo a criar formas energéticas biosustentáveis e a criação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC) e na área de política internacional, surge a Organização das Nações Unidas estabelecendo o Comitê Intergovernamental de Negociação para Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima – CQNUMC (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change).

3. O PROTOCOLO DE KYOTO

O Protocolo de Kyoto contribuiu para o desenvolvimento do mercado de carbono, pois criou a obrigação de controlar as emissões de seis tipos de gases, chamados de Gases de Efeito Estufa (GEE)¹ pelos países industrializados (também chamados de países pertencentes ao Anexo I) de pelo menos 5% da quantidade emitida em 1992 entre os anos de 2008 e 2012.

Três mecanismos de flexibilização foram disponibilizados, de maneira a criar um processo menos custoso para essas nações. A Implementação Conjunta (IC), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e, por último, o Comércio de Emissões (CE). Destaca-se, ainda, um mecanismo paralelo aos mencionados, que é independente do Protocolo de Kyoto, e chama-se mercado voluntário.

Dois mecanismos, a IC e o MDL podem ser utilizados simultaneamente e possuem conceitos similares. O processo de unificação de permissão de emissão de carbono ocorre da seguinte forma: alguma entidade (dentro de um país do Anexo I, possuindo cotas estabelecidas pelo mesmo) financia tanto reduções de emissão quanto seqüestro de carbono atmosférico em algum outro país signatário do Protocolo. Caso o país que recebe o investimento também faça parte do Anexo I, o projeto é classificado como Implementação Conjunta e gera Unidades de Emissão Reduzida (UER). Caso contrário, o projeto é classificado como MDL e gera Redução Certificada de Emissão (RCE).

O Comércio de Emissões também só pode ser utilizado entre países do Anexo I, assim como a IC. O caso do Comércio de Emissões pode ser considerado como um sistema clássico do tipo *cap and trade*, por países do Anexo I que tiverem superado suas metas de mitigação, os quais poderão vender suas permissões não utilizadas para países que não conseguiram reduzir ou que preferiram comprar tais permissões. Dessa forma, essa flexibilização permite a impulsão de um comércio que existia antes de forma muito pequena e frágil pelo setor privado.

¹ Dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluoreto de carbono (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoreto de enxofre(SF₆)

O caso do Comércio de Emissões pode ser considerado como um sistema clássico do tipo *cap and trade*. No caso de junção de MDL e IC, países do Anexo I possuem o direito de ganhar créditos por procedimentos realizados fora de sua fronteira. Essa flexibilização geográfica administrada por países industrializados em prol de redução de GEEs ocorre baseada em pesquisas científicas que indicam que a concentração de GEE ocorre na atmosfera mais acima, possibilitando, assim, a mudança climática. Assim, justifica-se inclusive que um país que se desenvolve de maneira a produzir GEEs em grandes quantidades prejudique o globo terrestre como um todo, não apenas seu território, sendo essa a base para o Protocolo de Kyoto, já apresentado.

Os países em desenvolvimento possuem compromissos de reduzir, da mesma forma, as emissões de GEE de acordo com o *UN Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), mesmo que sua quantidade não esteja quantificada no momento. Reuniões de ajuste para um acordo de mitigação global, como a COP-15 em 2009, por todos os países mais ativos produtivamente, estão ocorrendo até 2012 para definir objetivos de redução e limite de emissão por esses países, incluindo-se o Brasil. Foi aceito pelas partes o acúmulo de créditos de carbono em períodos anteriores a 2008 para serem usados no primeiro período de metas (2008-2012). Vale ressaltar que é necessário que o crédito tenha sido gerado depois do ano 2000.

Os países de economias menos avançadas, como o Brasil, estão fora do Anexo I (sem cotas de emissão), se inserem no contexto do Protocolo de Kyoto e do mercado de carbono através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo que permite aos países desenvolvidos compensarem suas emissões por meio de financiamentos de projetos, sediados em países em desenvolvimento. Em projetos inseridos no mesmo protocolo anteriormente citado, cria-se o MDL e define uma série de regras para que o mesmo gere os certificados de emissão (RCE). O MDL, proposta formulada pela delegação brasileira durante uma das Conferências das Partes (COP), passou a ser desenvolvido já na parte final das negociações de Kyoto, em resposta à pressão americana para fazer com que países não incluídos no Anexo I tivessem participação no alcance das metas da Convenção de Mudanças Climáticas. O Protocolo, além disso, comenta que existe a possibilidade de participação de entidades tanto privadas quanto públicas em projetos de MDL, ou de ambos.

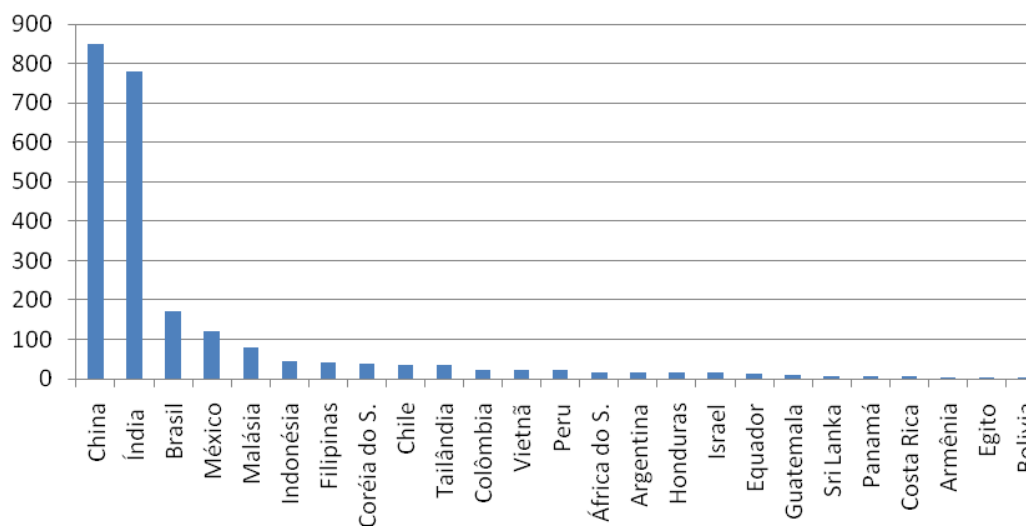
Ademais, delega-se autoridade a Conferência das Partes: O corpo supremo da Convenção. Neste incluem-se as nações que ratificaram a UNFCCC e mais um grupo de observadores convidados (organizações internacionais como UNEP, UNCTAD, WMO, OCDE, IEA e ONGs credenciadas). O Papel da COP é promover e revisar a implementação da UNFCCC, encaminhar a renovação dos compromissos existentes de maneira periódica, divulgar claramente as descobertas científicas sobre o assunto, e, de maneira eficiente, verificar caso os projetos implementados pelos países em questão estão evoluindo e alcançando objetivos esperados.

As regras mais importantes, e significativas para o trabalho, estabelecidas no Protocolo de Kyoto para os projetos referentes ao MDL as quais podemos expor e destacar consistem em:

- Oferecer benefícios em longo prazo, reais e mensuráveis para os propósitos de mitigação da mudança do clima e redução do efeito estufa
- Promover uma redução de emissão que seja adicional no caso da inexistência do projeto
- Para gastos com certificação dos projetos, 2% devem ir para um fundo que objetiva ajudar os países com grandes custos de adaptação às mudanças climáticas.
- Devem ser evitados os impactos negativos nas áreas sociais, ambientais e de desenvolvimento econômico, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do país que receberá o investimento. (CEBDS,2002)

Dessa maneira, propõem-se obrigações que ajudam os países do Anexo I a atingir suas reduções de cota de carbono contribuindo com países em desenvolvimento, financiando projetos importantes em eficiência energética, reflorestamento, incineração de lixo, entre outras áreas. Este mecanismo permite aos países desenvolvidos compensarem suas emissões por meio de financiamentos de projetos, sediados em países em desenvolvimento. Além disso, aumentam o limite de emissões totais dos países desenvolvidos, uma vez que a contabilização para as metas do Protocolo é sobre as emissões líquidas.

Gráfico I - Projetos de MDL no mundo:



fonte: UNFCCC, Maio de 2010

O Protocolo de Kyoto foi, em parte, uma conquista obtida por pessoas que lutaram e lutam por um desenvolvimento econômico ecologicamente sustentável. Os grandes e ricos países poluidores haviam concordado sobre a necessidade de limitarem-se as emissões de GEEs, entretanto, ainda existe conflito sobre como este objetivo poderá ser alcançado. Estudos científicos apontam que as grandes conseqüências do aquecimento global recairão nas nações mais pobres, conforme o afirmado no Primeiro Painel de Debate sobre o Relatório Global do Desenvolvimento Humano 2007/2008, pelo subsecretário-geral da Organização das Nações Unidas (ONU) e administrador do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), Kemal Dervis "Nossa responsabilidade é trabalhar para reduzir esses efeitos e as possibilidades de catástrofes, principalmente nas regiões pobres. Este é o desafio e a nossa responsabilidade maior: reduzir os impactos das mudanças climáticas sobre os países mais pobres, principalmente na África. Eles estão ameaçados e devemos canalizar recursos para reduzir os riscos de catástrofes de proporções ainda inimagináveis."

Os Estados Unidos e Austrália, entretanto, alegaram um número muito alto de incertezas em relação aos benefícios que as reduções da emissão de carbono poderiam

realmente trazer ao mundo, e se poderiam ser válidas as conseqüências na economia em questão de bem estar social, como empregos. Dessa forma, ambos tornaram-se adeptos ao mercado de emissões voluntárias, independente do Protocolo de Kyoto. Ressalta-se que os Estados Unidos, porém, são a nação desenvolvida que mais emite gases de efeito estufa, totalizando aproximadamente um quarto das emissões contabilizadas.

O governo Bush, de maneira a amenizar a decisão, tem incentivado e formado projetos para reduzir a emissão de GEEs. O Congresso americano aprovou, em julho de 2002, o plano “Iniciativa Céu Limpo”. Assim, enquanto o Protocolo impõe regras contra a produção de gases de efeito estufa, Bush propõe medidas voluntárias. O plano, adicionalmente, não corta o dióxido de carbono, mas outros gases até o fim de 2018, que não são gases principais que levam ao aquecimento global (Apenas de 15% de dano na Camada de Ozônio).

A alternativa americana não impõe a obrigatoriedade, propõe cortes voluntários de 18% no aumento projetado das emissões de dióxido de carbono para os próximos dez anos. As empresas que aderirem aos cortes ganhariam incentivos fiscais. Segundo a proposta do governo americano, a nação reduziria em 73% as emissões de dióxido de enxofre, um dos causadores das chuvas ácidas, até 2018. O país seria também forçado a diminuir em 66% as emissões de óxido de nitrogênio, um dos responsáveis pela poluição urbana, no mesmo período. Os Estados Unidos propuseram ainda a redução de 69% das emissões de mercúrio.

No fim de 2004, houve uma grande vitória para a validação do Protocolo de Kyoto: Rússia, um dos principais poluidores do mundo, acompanhando União Europeia e Japão, cedeu às pressões e ratificou o Protocolo. Dessa forma, como foi alcançado, após muita negociação, o requerimento mínimo de 55% das quantidades de emissões cobertas por países que se incluem no tratado. O Protocolo de Kyoto, finalmente, possui base suficiente para entrar em vigor.

4. FALHAS DE MERCADO: EXTERNALIDADES

O presente capítulo contém uma apresentação da teoria econômica a ser discutida no trabalho de conclusão de curso, cujo objetivo é analisar os modelos de precificação das emissões de indústrias européias, formulando, de maneira sucinta, características básicas de tal mercado de externalidades.

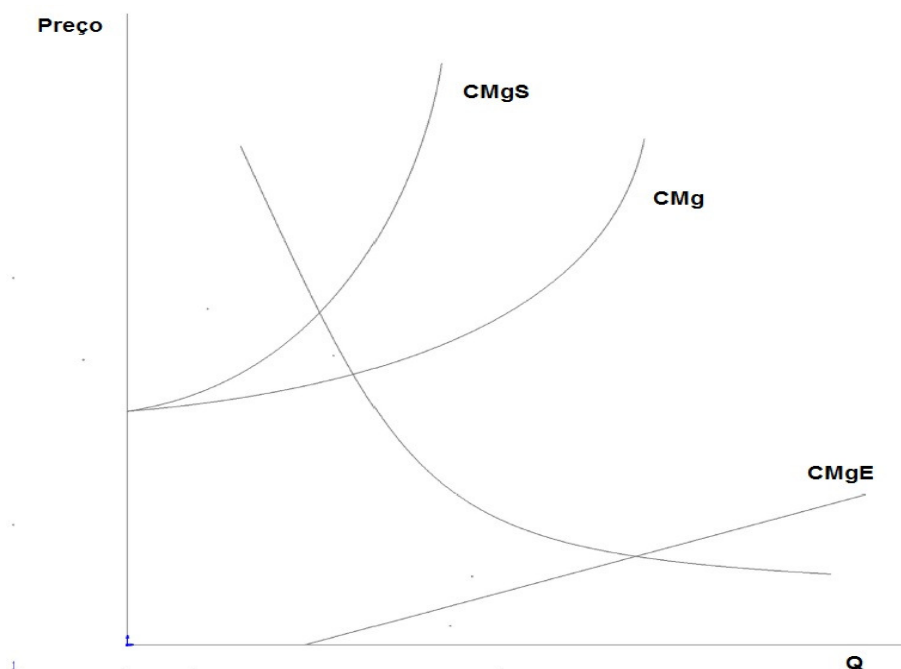
As falhas de mercado ocorrem quando os princípios de bem estar não são cumpridos, causando o desequilíbrio de mercado e não alcançando o ótimo de Pareto. A falha de mercado que está sendo tratada nesse capítulo é conhecida como externalidade.

Externalidades ocorrem quando um agente econômico afeta diretamente o ambiente de outro agente, ou seja, quando a utilidade de uma pessoa ou firma cresce ou decresce após ações de outra parte. No caso de emissões de GEEs por firmas, o impacto negativo na utilidade da sociedade ocorre por meio de poluição, mudança climática, diminuição de áreas verdes; e diversos outros motivos exemplificados anteriormente no trabalho.

A presença de externalidades na economia acarreta em um desequilíbrio, tornando o mercado ineficiente com a presença de poluentes. Em outras palavras, existe uma diferença entre o custo marginal e o custo marginal social, chamado de custo marginal de externalidades ($CMgS = CMg + CmgE$). O preço ótimo social é maior do que o preço da indústria; assim a quantidade social é menor que o encontrado. Como resultado, o custo médio da sociedade é maior que o custo médio da produção, levando a que algumas firmas na indústria continuem no mercado mesmo que não sejam eficientes.

O custo social da ineficiência é mensurado pela diferença entre o custo marginal social e a demanda (curva marginal de ganhos), para cada quantidade a mais apresentada, como visto pelo gráfico II. O custo agregado social pode ser determinado pela soma da diferença entre o custo marginal social e a demanda para todas as unidades de produção que excedem o nível de eficiência. (Pyndick e Rubinfeld, Microeconomics)

Gráfico II – Externalidades em poluição



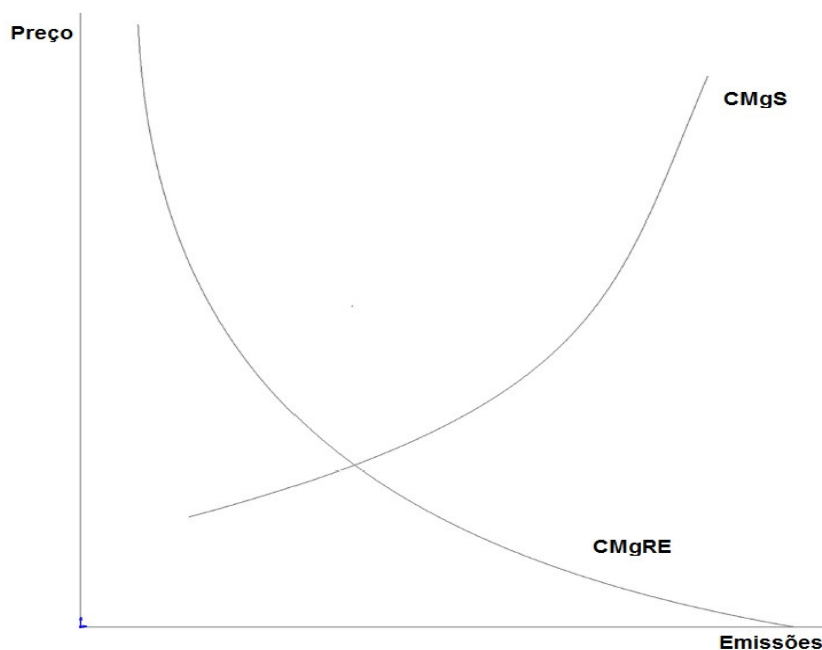
Uma maneira de reduzir a produção de uma firma que desenvolve problemas de externalidades e tem como características proporções fixas de produção de tecnologia é a taxaço de produto. Porém, caso uma firma tenha oportunidades de trocar sua tecnologia de produção poluente para outra menos poluente, passam a existir formas socialmente melhores de taxaço, pois não haveria necessidade de reduzir a quantidade de produto ofertada.

O mercado de carbono, através da precificação do carbono, procura alocar de maneira mais eficiente os recursos ao taxar àqueles que emitem poluentes. Assim, o custo social da emissão será adicionado ao custo privado da firma e, ao internalizar a externalidade, o preço do produto será igual ao custo marginal privado em adiço ao custo marginal social.

A reduço de emissão implica em um custo para a firma, gerando um custo marginal de abatimento de emissões decrescente a cada nível de emissão maior. Uma tecnologia mais eficiente é mais custosa para as firmas de determinada indústria, além de ser restritiva e exigir maior capacidade técnica de mão de obra para tal. Em contraste, o custo marginal social é crescente a cada acréscimo de poluentes emitidos, pois é

equivalente à curva marginal de externalidades. O equilíbrio ótimo ocorre quando ambas as curvas se igualam. Para isso, a teoria provém três métodos distintos: emissões padronizadas, taxaço e permissões (Gráfico III).

Gráfico III – Equilíbrio social de externalidades

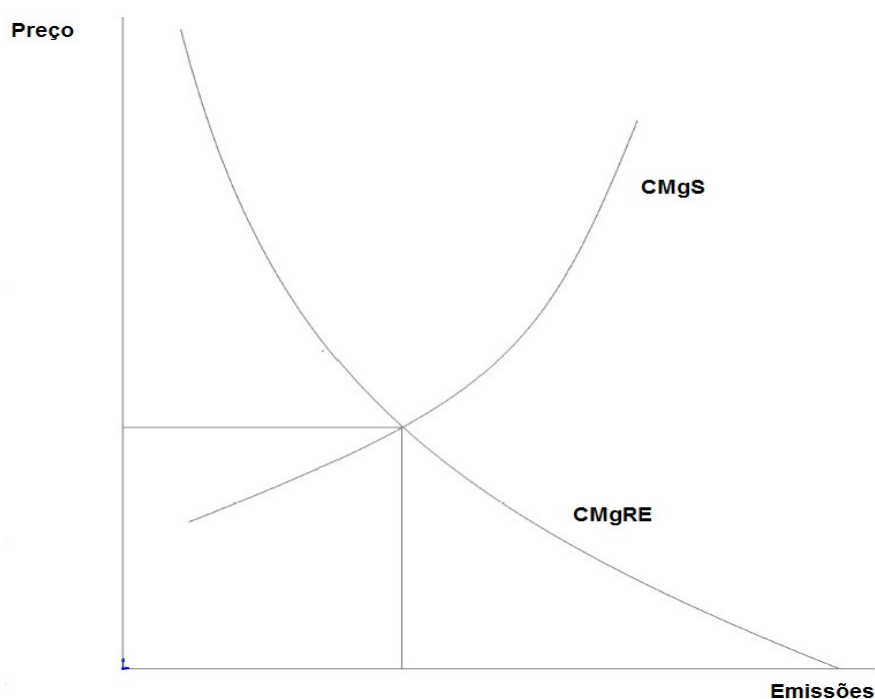


As emissões padronizadas são um caso mais amplo da definição de *cap and trade*, a ser tratada adiante no trabalho com mais detalhes. De maneira geral, trata-se de um limite legal para emissão de poluentes por firmas de um setor. Ao exceder o limite padronizado, as fábricas serão punidas, seja por multa ou judicialmente. Em ordem de o programa ter mais eficiência, o limite estabelecido, além de incentivar a redução de poluentes, deve também dar incentivos à mudança de nível tecnológico. Portanto, o custo médio durante o programa será mais elevado, restringindo firmas não eficientes de entrar no mercado.

Por outro lado, as taxaçoes são cobradas por tonelada de GEE emitido. As firmas, ao minimizarem seus custos, deverão reduzir o total produzido. Uma importante característica desse modelo de restrição de emissões é que o custo marginal do imposto é menor nas primeiras unidades, aumentando até se aproximar do limite, que deve ser o

ótimo social. Ou seja, o custo de redução de emissão deve ser igual ao custo do imposto no equilíbrio. A partir desse ponto, a firma irá preferir pagar o imposto a reduzir sua emissão de GEE. O total de imposto a ser pago será o nível de emissões pelo valor social (Gráfico IV).

Gráfico IV – Taxação de emissão de carbono



As permissões, por fim, são geralmente aplicadas com alguma das duas políticas mencionadas acima. Devido a incertezas, seria muito arriscado levar uma política de super taxação ou um teto de emissões muito baixo, levando a restrições muito altas para que firmas operem. Assim, a transferência de permissões de emissões concede alocar permissões entre as fábricas a um desejável nível pré-afirmado de emissões. As permissões são vendidas em um mercado regulado, como no caso do Comércio Europeu de Licenças de Emissões. No equilíbrio, o preço das permissões deve ser igual ao custo marginal de redução de emissão para as firmas, fazendo as reduções ocorrerem em um custo mínimo. As firmas com maiores propensões a reduzir, venderão no mercado permissões de emissão e as com menores poderão comprar o direito de emissão.

Desta forma, cria-se um mercado de permissões de externalidades que permite a junção de qualidades de regulação tanto de taxaço quanto de padronizaço. A agência reguladora deverá determinar o número total de permissões e, assim, o total de emissões de GEE, como no caso de padronizaço; e ao custo mínimo, como no caso de taxaço por tonelada.

A preferência do governo sobre que tipo de correço irá submeter ao mercado depende de variáveis como informação disponível sobre as firmas e o custo de regulá-las. Quando há mais informação sobre a firma, a aplicaço de impostos sobre tonelada emitida torna-se mais eficiente. Isso ocorre quando firmas distintas possuem curvas marginais de custos de inclinaço diferentes. Ou seja, limitar que ambas as firmas tenham uma restriço em determinado nível de emissão acarretará em maiores custos para qual tiver maiores custos neste nível, levando à ineficiêcia. Além disso, a taxaço por tonelada de GEE é preferível por levar a todas as firmas do setor a reduzir a emissão pelo mesmo custo e por incentivar mais as mesmas a instalarem equipamentos de nível de tecnologia mais avançado. As firmas irão trocar os equipamentos quando o custo marginal do mesmo for igual ao benefício de produzir menos os impostos. Quando o último for igual a todos, todas as firmas terão o mesmo incentivo.

As emissões padronizadas, de outra forma, são mais aplicáveis em casos que o governo não é capaz de mensurar de fato a curva marginal de custo social nem a curva marginal de custo de reduço de emissões. Também, a padronizaço de emissões é mais eficiente quando o custo marginal social é inelástico e o custo marginal de reduço de emissões mais elástico. O custo de a poluiço não ser reduzida é muito maior que o custo das firmas. Assim, um imposto causaria um custo social que não poderia ser dissolvido. Esse peso morto se torna menor ao utilizar a política de restriço de emissões a um dado nível.

O sistema de *cap and trade* fixa a quantidade de emissões permitidas, porém acarreta em preços de mercado incertos. Por outro lado, a taxaço fixa o preço de emissões a uma determinada taxa por tonelada, entretanto permite que as quantidades de emissões fiquem incertas. (Murray, Newell e Pizer, 2009)

Taxaço e *cap and trade* são exemplos de correço de mercado de ineficiêcias de mercado devido às externalidades. O governo determina aos agentes

direitos de emissão. Esses direitos são também chamados de permissões e possuem uma elasticidade infinita a um preço fixo, ou seja, em uma política de taxaço. De outra forma, no modelo *cap and trade* encontra-se elasticidade zero com a oferta fixada.

Uma maneira de encontrar uma maneira flexível sobre ambos os sistemas de ajuste de mercado, sugerida por Pizer (2002), seria a idéia de “válvula de segurança”: o sistema de *cap and trade* atuaria com um teto de preços, onde permissões seriam comercializadas caso necessário. Até o preço-teto, o mercado opera no regime de *cap and trade* clássico, emissões são fixadas e os preços ajustam-se de acordo com a produção individual dos agentes. Após ultrapassar a barreira estabelecida, a “válvula de segurança” é acionada e o sistema passa a operar em taxaço por tonelada, fixando o preço e as o nível de toneladas de GEEs a ser determinado pelas firmas do setor. Esse mecanismo com “válvula de segurança” é uma maneira de possuir os elementos de instrumento por preços e por quantidade.

Um mecanismo alternativo a ser considerado é o de “reservas de permissões” que vai além do sistema de “válvula de segurança”. Agregando às características do deste, o primeiro sistema atua com um limite de permissões, alcançando mais facilmente coalizões entre firmas e melhoria de bem estar para a sociedade. A facilidade de coalizão ocorre de severos debates sobre se o sistema alocações de permissões não favoreceria alguns setores de determinados países ou àquelas fabricas que produziam de maneira mais inclinada a redução de emissões antes de ser calculado o seu limite de emissões seriam beneficiados com alocações ilimitadas.

Além disso, com o sistema padrão de “válvula de segurança” existe um problema de dinâmica, levando a um comportamento instável dos agentes, caso ocorra algum ajuste restritivo no limite de emissões no *cap and trade*. As expectativas de preços futuros iriam oscilar em demasia, levando firmas a comprarem um número maior possível alocações de permissão que puderem, acarretando a perda de eficiência do programa (Murray, Newell e Pizer, 2009). Um exemplo de comportamento de tal maneira de agentes ocorreu ao final da fase I no mercado de carbono europeu quando o preço *spot* era zero.

Adiciona-se na análise o fato de que ocorre o aumento de incerteza, aumentando a volatilidade do mercado de carbono. A restrição de permissões leva a um ajuste mais

correto entre a expectativa de preço futuro e o preço *spot*, além de os preços terem tendência de aproximação ao preço-teto no limite.

O modelo escolhido pelo Conselho e Parlamento Europeu foi o de alocações de permissões gratuitas, com validade de acordo com os períodos designados e com os Projetos Nacionais de Alocação de Emissão ajustados pelas autoridades de acordo com a meta de redução de emissão a ser acordada.

5. O MERCADO DE CARBONO

5.1 – ESTRUTURA:

O Mercado de Carbono pode ser caracterizado em três tipos: *cap and trade*, *hourly rate trade* e mercado de projetos (MDL ou IC). Cada um possui eficiência no que tange à redução de vazamento de carbono para atmosfera e aos custos de transação relacionados a cada comércio, fazendo com que os preços se diferenciem.

O *cap and trade* é uma permissão de emissão de certa quantidade de poluente pré-determinada. O número e teor de tais licenças são calculadas de maneira ao governo determinar a redução de GEEs na atmosfera por tonelada a um nível desejado, e os agentes são obrigados legalmente a cumprir a ordem governamental. Ao final do período predeterminado, todas as fontes de emissão devem estar até o nível máximo da meta estabelecida pelo governo anteriormente. Aqueles que não tiverem licenças suficientes devem recorrer à compra de permissões no mercado de carbono. Essa é a forma principal do mercado de carbono atual, e é a que encontramos na área da União Europeia. Como a meta de redução é fixa, a sua eficiência para reduzir vazamento de GEEs é muito alta, além disso, os custos de transação desse tipo de mercado são baixos.

Com pequenas diferenças, o *hourly rate trade* é um programa que estabelece a meta através de uma base ou média que varia de acordo com o porte da firma emissora. Pode ser estabelecido o corte de emissões através de porcentagem do histórico do agente ou por uma taxa de desempenho. Após período designado, existem alocações de permissões (de forma muito parecida com o *cap and trade*, portanto, mesmos custos de transação). Fontes que conseguirem superar as metas governamentais, ganham crédito e vendem no mercado *spot* ou futuro e aos que não cumpriram, recorrem à compra dos papéis de emissão. Existe um debate sobre a relativa eficiência encontrada nesse tipo de mercado, já que uma firma com atividades crescentes irá receber mais permissões, reduzindo a eficiência do mercado. Porém, pode ser eficiente para setores mais segmentados e com baixo potencial de crescimento.

O sistema encontrado dentro do comércio de créditos de projetos funciona da seguinte maneira: os projetos conseguem angariar créditos de carbono a partir do momento que estes são capazes de reduzir emissões mais que o estabelecido por metas governamentais ou *benchmark*. Os créditos obtidos são, antes de serem vendidos a firmas que têm necessidade de cumprir regulações, certificados por autoridades de órgãos de controle. O empecilho do tipo referido de comércio reside na falta de obrigatoriedade de determinada redução de emissões e exige muito gabarito técnico para analisar e determinar quanto de emissões reais o projeto reduz. Como veremos adiante, o mercado primário tem problemas quanto à incerteza e o seu alto custo. Contudo, os projetos são capazes de serem mais amplos que os outros tipos de regulações, pois pode ser estendido para diversos setores. Além disso, a lucratividade dos projetos incentiva a melhoria tecnológica. Geralmente, esse sistema é utilizado junto com o *cap and trade* em setores de capacidade de mensuração de emissões mais baixas.

O Banco Mundial produz um relatório anual chamado de *State and Trends of Carbon Market* (Banco Mundial, 2010). Criado em na década passada, o mesmo reúne uma série de dados relacionados ao mercado de carbono internacional. Divulgada a última versão em maio de 2010, constatou-se um trabalho onde se contava uma média de aproximadamente 100 projetos MDL por mês, com média de 572 dias necessários para entrar em registros.

Segundo o relatório, o volume de carbono (evitado ou seqüestrado em projetos) transacionado no ano de 2009 foi igual a 8.700 MtCO_{2e}, aumentando em 79,90% com relação a 2008 (4.836 MtCO_{2e}). Os valores transacionados, em 2009, aproximaram-se a US\$ 144 bilhões, 6% a mais do constatado em 2008. Podemos acrescentar, ainda, que existe uma parte do mercado de certificados com destino à Bolsa de Chicago, contabilizando até 2009 um volume de 41 MtCO₂, em queda desde julho de 2008 devido à crise financeira (Chicago Climate Exchange, 2009).

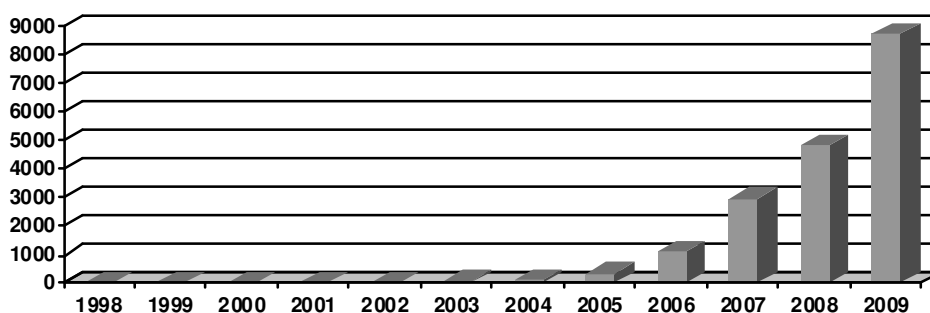
Como de praxe, o mercado de carbono baseou-se na venda e revenda das permissões europeias – *European Union Allowances* (EUA) - no valor aproximado de \$118 bilhões. Os projetos em MDL e Implementação Conjunta decresceram ao valor de aproximadamente US\$ 6,5 bilhões em 2008 para US\$ 3 bilhões em 2009. Os preços

caíram a partir de junho de 2008, após queda de valor das commodities como petróleo e preços de energia. Fora isso, a recessão de 2009 reduziu as emissões muito abaixo do esperado, levando uma queda grande de preços no mercado *spot* nas principais bolsas do mundo que operam créditos de carbono.

O relatório alerta para o grande problema que ocorreu quando as EUAs e as RCEs convergiram para o mesmo preço, esvaziando a demanda no mercado primário. Esse caso serviu para solidificar o argumento que o mercado secundário de RCEs é preferível ao primário. Isso ocorre porque o mercado de opções e contratos futuros são mais transparentes e mais seguros. Com a recuperação da economia mundial, o *spread* entre mercado secundário e primário está retornando a níveis normais, levando uma estabilidade para ambos os sistemas de troca.

Os outros três motivos para a ocorrência do *spread* são: a falta de certezas quanto à quantidade da cota que poderá ser mitigada através dos certificados de emissão; os governos parecem ser os principais demandantes de tais créditos, e eles podem levar tempo para começar a agir; e finalmente, alguns atores do mercado estão adotando a postura de esperar para ver, isto é, dada às incertezas regulatórias, muitos agentes preferem adiar suas compras desses certificados (Banco Mundial, 2009).

Gráfico V - Volume de Emissões Transacionadas Anuais
(em Mt. de C) de 1998 até dezembro de 2009



Fonte: Banco Mundial, 2010.

A expansão do setor de carbono tem como base os projetos secundários e voluntários com total de 26 MtCO₂ em 2009, um acréscimo maior que o quádruplo em relação a 2007. O valor comercializado foi em torno de US\$ 3,37 bilhões para MDL, IC e voluntário, esses quase triplicam nesse ano. O quadro abaixo expõe a comparação entre os dois anos e comprova que a demanda de Japão e Europa leva um incentivo cada vez maior para os países em desenvolvimento, em destaque Ásia com 76% do mercado, sejam mais ativos para reduzir emissão de carbono.

Tabela I - Volume e Valor de Projetos

TIPO PROJETO	2008		2009	
	VOLUME(MTCO ₂)	VALOR(MUS\$)	VOLUME(MTCO ₂)	VALOR(MUS\$)
MDL PRIMÁRIO	404	6.511	389	6.519
IC	25	367	26	356
VOLUNTÁRIO	57	419	46	338
TOTAL	486	7.297	283	3.370

Fonte: Banco Mundial, 2010

As transações do mercado primário de MDL, desde 2002, acumularam o equivalente a 920 MtCO₂ com valor estimado de US\$ 8 bilhões. O mercado de MDL marcou-se por apresentar 50% de projetos de destruição de Hidrofluoreto de Carbono (HFC) e Óxido Nitroso (N₂O), 21% de projetos de energias renováveis e eficiência energética de transações.

O mercado europeu dominou em 86% a compra de primários de MDL e IC, dessa maneira, aumentou a participação de compradores europeus que em 2005 era de 50%. O setor privado, em particular bancos e fundos de investimento em papéis carbono, compra MDL em grande escala, enquanto os compradores do setor público priorizam as IC. Deve-se, ainda, ressaltar o grande número de transações secundárias de *portfolios* de carbono, executadas em grande parte por instituições e fundos financeiros internacionais com bancos, em destaque os europeus, e outras companhias, no Japão e na Europa.

O Canadá tem o compromisso de reduzir 6% sobre as emissões de 1990. Porém, as emissões canadenses estavam 20% maiores que esse ano em 2002. Maior causador do atraso acontece porque só recentemente o Canadá aprovou seu plano de mitigação de emissões e ainda não foram definidas cotas específicas para o setor privado. As companhias canadenses também parecem acreditar que a multa por não cumprirem suas metas será baixa (US\$12/ ton. C) e os riscos associados aos projetos de MDL ou IC não compensariam o investimento (Banco Mundial, 2005).

Ocorreu, desde o ano de 2006, uma crescente consolidação da participação dos Estados Unidos no setor, e uma evidente maior busca e interesse no mercado de carbono americano. Houve um bom número de empresas européias começando a investir na abertura de negócios no território norte-americano, levando a uma expectativa e base para uma ascensão desse mercado.

A grande surpresa do mercado foi a inovação de boas expectativas levando ao aumento de quantidade de investimentos para produzir ecossustentabilidade, batendo a casa de US\$ 70,9 bilhões em produção de tecnologias pró-ecológicas (CleanTech) por, majoritariamente, 8 grandes bancos investidores:

- Kleiner Perkins Caufield & Byers (KPCB)
- EnerTech Capital
- DFJ Element
- Draper Fisher Jurvetson
- New Energy Capital (NEC)
- Calyle Group
- Goldman Sachs
- Consórcio de empresas de private equity liderado pelo Blackstone Group, Hellman & Helmann, Kohlberg Kravis Roberts e Texas Pacific Group

Nos últimos anos, existe uma tendência, por parte tanto de setores regulados e não-regulados, de multiplicação de mitigação de carbono. O mercado regulado atua com nível pré-determinado de certificados de emissão, sendo controlado pelo governo sua quantidade, e o preço flutuante e flexibilidade para atingir o número dado de emissões. O governo decide a política baseando-se no que seria cientificamente creditável ao nível

do estado do meio-ambiente, crescimento econômico, relatório periódico e elevada sanção em caso de fraude. As peças fundamentais para um bom funcionamento do mercado de carbono são: mercado de energia competitivo; unidades de medida uniformes; padronização de relatórios de dados de emissão; ativos transferíveis através de fronteiras. (Banco Mundial, 2007).

5.2 – DEMANDA POR CERTIFICADOS

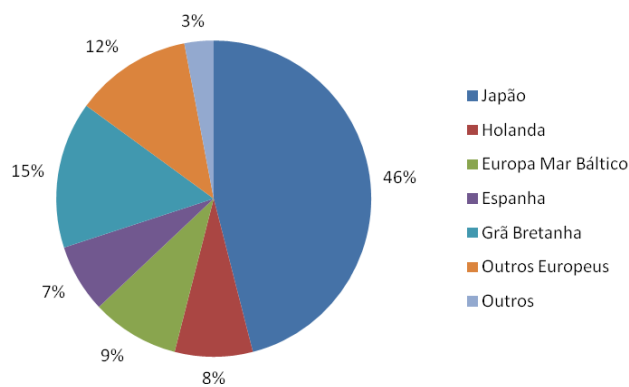
Demandantes europeus dominam o mercado de MDL, e em 2009, com a parte de 86% dos volumes transacionados (Gráfico VI). Houve um grande salto da proporção do mercado, antes em equilíbrio com os japoneses. Esses, porém, são mais sensíveis à mudanças de preço e mais cautelosos ao realizar uma contratação. O governo do Japão entrou no mercado como comprador recentemente, expectativas são de 100MtCO₂ e algumas empresas do mesmo país estão com objetivos de entrar com compras voluntárias.

O Reino Unido é o representante europeu que, apesar de ao longo dos últimos anos deter importante participação, sendo hoje presente em aproximadamente 37% do mercado, vêm apresentando redução de participação proporcional. As empresas britânicas destacam-se no mercado secundário. A Itália, que apenas penetrou em 2005, foi impulsionada por aquisições de empresas privadas e em 2008 adquiriu 9% do mercado.

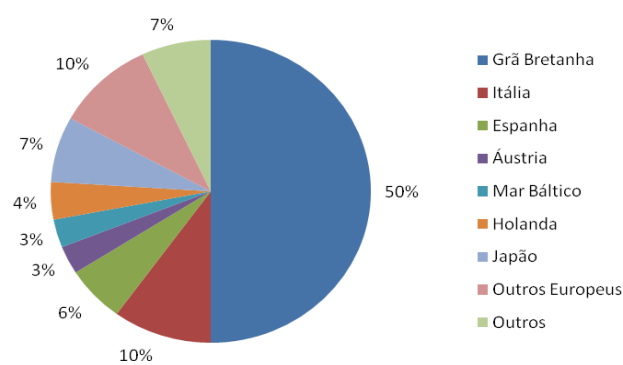
Nota-se que países mais afetados pela crise europeia reduziram drasticamente a sua participação no mercado de projetos MDL, como a Espanha. Este país, ao contrário da Holanda, reduziu muito o investimento no mercado, antes impulsionado por investimentos governamentais. Obviamente, após grandes problemas internos com déficit geraram cortes no apoio à redução de GEEs na atmosfera.

O setor privado foi o grande responsável pelos números de venda de projetos de MDL, 90% concluídos por empresas européias. Já a transação de projetos IC é dominada pelo setor público, em especial, os governos holandês, dinamarquês e austríaco com 92% das transações (Banco Mundial, 2009).

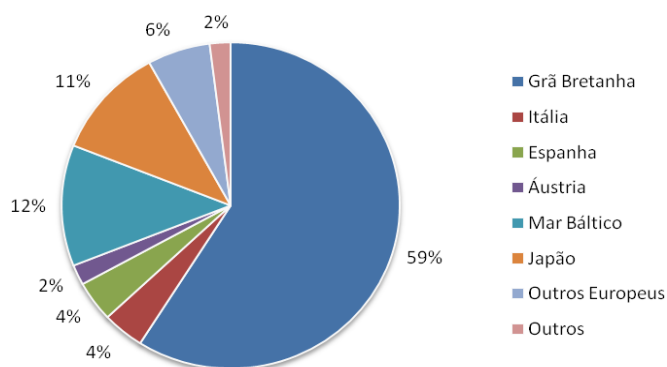
Gráfico VI - Principais compradores de MDL e IC primário por país



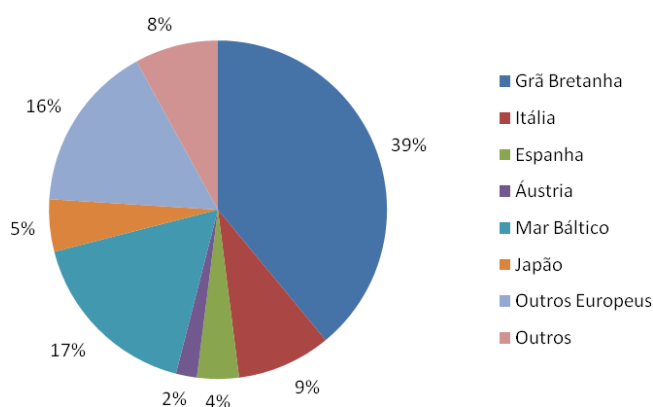
Jan. 2005 – Dez. 2005



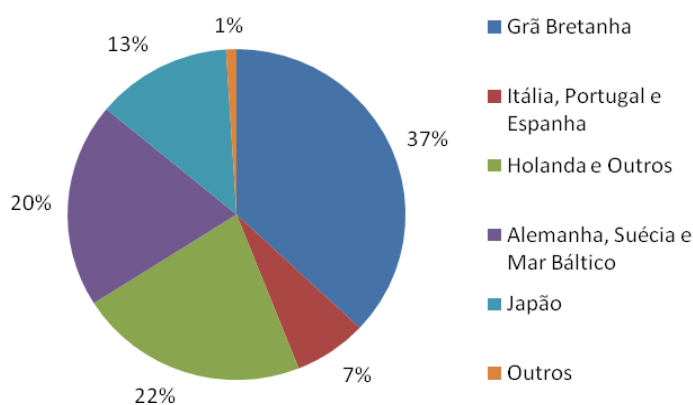
Jan. 2006 – Dez. 2006



Jan. 2007 – Dez. 2007



Jan. 2008 – Dez. 2008



Jan. 2009 – Dez. 2009

Fonte: Banco Mundial, 2007, 2008 e 2009

O Canadá, recentemente, anunciou que irá aprimorar seus planejamentos em relação à emissão de carbono, com o objetivo de alcançar em 2020, um número 20% menos do que o esperado: 30 MtCO₂. A maneira a qual o governo pretende alcançar esse objetivo seria por incorporação de trocas de emissões e, também, CERs. Assim, existe a expectativa que o Canadá entre no mercado de CER, contudo, não há indícios de canadenses em mercados de MDL e IC.

5.3 – OFERTA DE PROJETOS DE MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

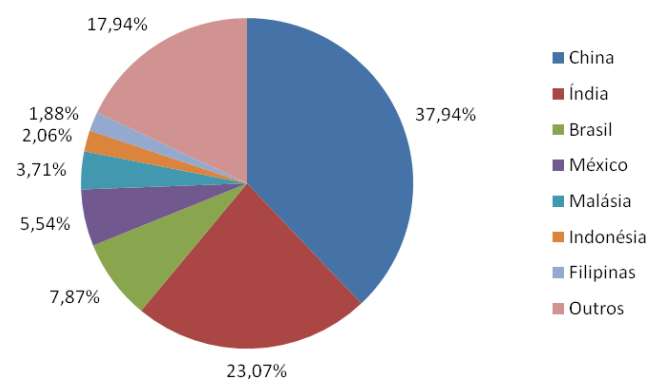
Com relação aos ofertantes de MDL, a Ásia desponta como maior geradora de créditos de carbono, com 73% da oferta total do mercado, somente a China ocupa aproximadamente 38%. Esse, apesar de ser um grande emissor de gases poluentes em algumas regiões, é o país mais atraente no mundo para projetos MDL, com seu grande potencial ainda não explorado e uma linha de grandes investidores – instituições financeiras e grandes produtores de projetos. Em segundo lugar está a América Latina, com 23%.

Os dois grandes países, após a China, realizadores de projetos ligados à redução de carbono são Brasil e Índia, sendo cada um responsável por 8% e 23% do número de projetos totais, respectivamente.

O fator mais marcante do ano de 2009 no mercado de projetos MDL foi a queda drástica no volume transacionado de aproximadamente 62% em comparação com 2007, e de 48% em relação ao ano de 2008. As causas da grande queda foram devem-se a dificuldades em se firmarem projetos na Ásia (menos China) e Índia por serem estes mercados muito competitivos e na América Latina pela grande burocracia envolvida. Assim, a China despontou como região mais viável para tais projetos.

Ademais, observando o Gráfico VII, evidencia-se o baixo desenvolvimento do mercado de carbono no continente africano. As somas de seus projetos pouco expressivos contabilizam um total de 7%, oriundos principalmente do norte da África. A África Subsaariana, concentrada em projetos oriundos da África do Sul e de Uganda, possui pouco destaque, com números pouco significativos em relação ao montante global. Como esses países, em sua maioria, não possuem acesso à energia elétrica, há dificuldade de mitigação, gerando uma preocupação importante quanto à equidade na distribuição dos projetos de MDL entre os países e, portanto, de seus benefícios.

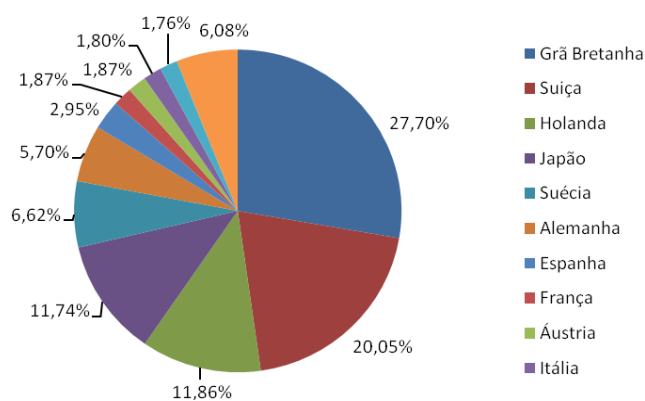
Gráfico VII – Área de origem de projetos



Jan. 2009 – Dez. 2009

Fonte: UNFCC, 2010.

Gráfico VIII – Projeto por área de investidores



Mai. 2010

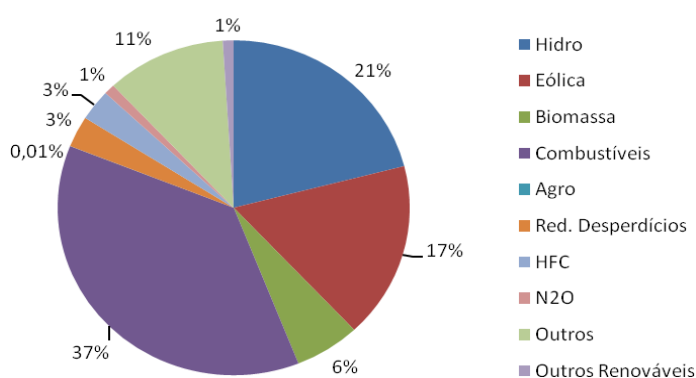
Fonte: UNFCC, 2010.

Aponta-se que, em termos de tendência, o mercado parece estar se concentrando em países grandes, de renda média. Brasil e Índia tornaram-se um dos países que mais desenvolvem projetos de redução ou seqüestro de carbono. O último sendo o segundo

em questão de participação no mercado em MDL e possui boas expectativas de número RCEs negociados até 2012 (especialmente baseados em HFC). Porém, o mercado indiano sofre com o aumento de expectativa de preço, ocasionando fuga de compradores para outros países.

A China e o México também despontam como destinos atrativos. O primeiro país tem investido na maneira de diversificar a fonte energética – eólica, hídrica e biomassa – e indústrias capazes de reutilizar energia. Por fim, grandes investidores estão dispostos a dividir seus *portfolios* de maneira a abrir espaço para investidores menores possam a vir a investir em projetos industriais na China.

Gráfico IX – Projetos discriminados por tipo

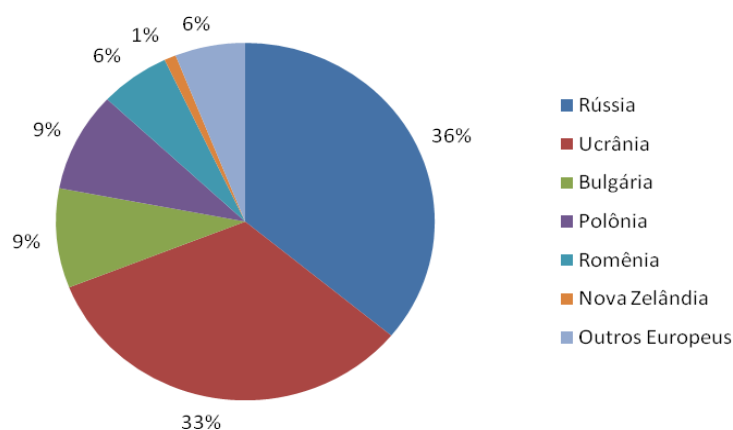


fonte: Banco Mundial, 2009, p.46.

5.4 – OFERTA DE PROJETOS DE IMPLEMENTAÇÃO CONJUNTA

A Implementação Conjunta consiste de 10% do mercado de carbono. Os destaques de ofertantes de IC são a Ucrânia (21%), a Rússia (19%) e Bulgária (18%), seguidos por outros países do Leste da Europa e Nova Zelândia.

Gráfico X - Projetos IC



Fonte: Banco Mundial, 2008, p.34

Há expectativa que Ucrânia e Rússia continuem expandindo nos próximos anos o número de seus projetos baseados em gasolina e gás natural nas áreas de eficiência de energética e captura de metano. Rússia, que inova tecnologia de fábricas de aço e químicas, deve superar Ucrânia, concentrada em novas tecnologias para fábricas de aço e cimento, com 48% contra 16% do mercado. Existem motivações para investimento de IC em outros países do Anexo II e leste europeu. Destaca-se, também, a França que vem obtendo projetos nacionais de escala de 15 MtCO₂.

A Implementação Conjunta é formada, boa parte, por créditos de carbono oriundos de energias “limpas” com desenvolvimento de *CleanTech*. As Unidades de Emissões Reduzidas (UER), unidade de conta de tonelada de carbono para IC, de melhoria de uso de energia é a principal atividade nesse setor, seguido por energias alternativas, com destaque para biomassa, eólica e hídrica, e mercado de N₂O.

5.5 – MERCADO DE CARBONO VOLUNTÁRIO

Voluntary Market ou Mercado Voluntário foi lançado em 2005 e tem como característica principal a falta de metas de redução pelas partes envolvidas. Engloba

todas as operações de redução de emissões por entidades que decidam voluntariamente limitar emissões de CO₂.

O mercado ainda é pouco significativo, em termos de volume e de valor, especialmente em comparação ao *EU ETS*. Em 2009, devido à crise financeira, houve uma queda ainda maior de volume transacionado.

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 região habitada ou seu país, e possuem importantes 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*.

Importante ressaltar que o mercado voluntário ainda é visto como uma atividade de risco por algumas instituições financeiras, principalmente em momentos de decisões políticas, através do COP, sobre regulações mundiais sobre mitigação de carbono.

5.6 – PRECIFICAÇÃO

Existe uma série de dificuldades de estabelecer um preço para a tonelada de carbono no mercado internacional. O principal motivo é a dificuldade de elaborar um levantamento bibliográfico, pois nem todos os projetos pesquisados informaram seus preços. Outra dificuldade citada é o fato de existirem vários mercados distintos de negociação do carbono. Por exemplo, existem créditos gerados por IC e por MDL, outros são gerados para negociação na Bolsa de Chicago, e ainda existem projetos paralelos ao Protocolo, mas que também visam à redução das emissões de carbono.

Na estimativa feita pelo Banco Mundial, os certificados gerados por MDL (RCE) variam numa faixa entre US\$6,80 e US\$24,75 (com média ponderada de US\$10,90) (Banco Mundial, 2007). Esses preços foram influenciados pelo mercado chinês, que como líder é capaz de estabelecer preços mínimos, criando base para precificação dos demais países.

Outros fatores que contribuem para a formação dos preços, e que constam no relatório, são: custos de validação e certificação; reputação do país anfitrião no mercado; estrutura dos contratos locais, quanto menores os riscos maiores os preços; benefícios sociais e ambientais adicionais. Uma análise mais profunda será realizada no capítulo 8 no trabalho.

Um sinal de liquidez desse mercado é o fato de que já existe um mercado secundário para esses certificados. A liquidez do mercado secundário é muito importante para atrair mais investidores e trazer visibilidade ao mercado de carbono.

Point Carbon realiza estimativas do tamanho do mercado global de carbono, após conhecer preços e quantidades. No ano de 2004, os contratos de compra de carbono podem ser estimados na casa de US\$ 570 milhões, sendo que US\$ 420 milhões vêm de operações onde tanto preço quanto quantidades são conhecidas. Até maio de 2005, o número era de US\$110 milhões. O valor estimado total para o mercado de carbono, de 1998 até a data do relatório, foi calculado em US\$ 1,38 bilhões. Em 2007, o mercado de carbono cresceu 80%, alcançando a marca de US\$ 59 bilhões de dólares. Por fim, em 2009, o valor do mercado foi superior a US\$ 134 bilhões, com expectativas de passar a marca de US\$ 160 bilhões para o fim do ano. (Point Carbon, 2010)

6. ORIGENS DO MERCADO DE CARBONO EUROPEU

Baseado no Ato Único Europeu, a partir de 1986, criou-se a Cooperação Política Europeia que foi marco inicial de políticas conjuntas pró - meio ambiente entre os países do bloco. Introduziu-se, então, uma base legal para todos os países cumprirem os tratados a serem passados por votação majoritária. Os Tratados de Maastricht (1993) e de Amsterdã (1997) solidificaram as áreas de atuação do processo legislativo, tornando a regulação do Mercado de Carbono Europeu viável.

Para que o esquema de transações de papéis de carbono se concretizasse, o mesmo foi aprovado por três importantes instituições europeias: A Comissão Europeia, formada por burocratas de cargos de longo prazo; o Conselho de Ministros, conjunto de representantes de países membro; e o Parlamento Europeu, eleito a cada cinco anos. A Comissão é responsável por criar propostas legislativas, como o Esquema de Comércio de Emissões (EU ETS).

O planejamento de crescimento sustentável dos países europeus era, a priori, baseado em taxaço sobre energia na década de 90. Havia uma insegurança sobre a inserção do carbono como *commodity*, pois havia insegurança sobre como poderia ser regulado e sobre sua efetividade como um esquema a fim de reduzir a emissão de GEE na atmosfera.

De fato, o mercado de carbono é oriundo pela constataço de uma falha do Protocolo de Kyoto que se declarava contra a instalaço de um sistema de trocas de emissão, baseando-se na mesma afirmaço que taxaço ou restriçoes seriam mais eficientes para gerar um ambiente biossustentável e os países não teriam que realizar esforço para reduzir a emissão de carbono.

A experiênciamericana do *The Acid Rain Program*, onde o departamento de proteço ambiental americano procurava a reduço de SO₂ e NO_x², gases responsáveis pela chuva ácida. Para tal, criou um mercado de permissões de emissão e o resultado foi uma significativa queda de tais gases na atmosfera a custos muito menores que de qualquer outra política antes desenvolvida. Deparando-se com tal sucesso e todos os trabalhos de análise posteriores, os economistas europeus passaram a ter *know-how* e

² Dióxido sulfúrico e óxido de nitrogênio

ajuda de agentes importantes do programa para por em prática o mercado de carbono europeu e seduzir a Comissão Europeia para lançar o projeto em questão.

Dessa forma, o continente europeu passa a desenvolver um mercado de trocas de emissão exclusivo para a área de livre comércio, baseando-se na Corte de Justiça Europeia para garantir a integridade do programa proposto. Em junho de 1998, foi acordado que os países europeus teriam o objetivo de reduzir em 8% as emissões contabilizadas em 1990, durante o período de 2008 a 2012. No mesmo mês, foi designado que o Esquema de Comércio de Emissões começaria em 2005.

Assim, a princípio, o mercado de carbono europeu tinha apenas direcionamento doméstico e completamente independente do Protocolo de Kyoto. Apesar de restrito, o EU ETS tem grande importância política para a Europa: é o marco, junto com o Protocolo de Kyoto, que há possibilidade de interação política e econômica entre países sem que o governo americano esteja líder, ou sequer presente. Europa passou, desde então, ser o centro político de combate à degradação ambiental.

Sua primeira implementação ocorreu em 1999, através de *Green Papers*, uma proposta que serviu unicamente para gerar uma discussão sobre implementação de um esquema de trocas dentro da Comunidade Europeia (Ellerman, 2009). O sistema resolveu questões sobre como iria ser o desenho do esquema e apresentou pouco efeito após sua implementação em questão de reduzir emissões, além de levantar discussões sobre como a regulação seria uma taxa dupla da produção. Por fim, apresentou que um esquema continental iria representar um ganho de escala, reduzindo os custos. Porém, apresentaria uma redução cinco vezes menor em sua capacidade efetiva de troca de papéis.

Em julho de 2003, a Comissão Europeia assinou a Diretiva Europeia sobre Comércio de Emissões (*The EU ETS Directive*) com o objetivo de estabelecer as regulações. Foi acordado que as empresas devem limitar a emissão de GEEs em dois períodos: 2005-2007 e 2008-2012. Com isso, inicialmente, houve regularização inicial de 12.500 a 15.000 instalações na Europa, ou o equivalente a aproximadamente 50% do total de emissões de gases poluentes no continente.

Seguidamente da Diretiva Europeia, criou-se a Diretiva de Conexão (*The Linking Directive*) capaz de introduzir conceitos oriundos do Protocolo de Kyoto com o

EU ETS. Dessa forma, projetos de MDL e CI passaram a ser formulados por instalações para obter créditos no mercado de carbono e serem contabilizados nas obrigações da Diretiva Europeia. O objetivo era estimular o mercado de carbono a expandir os benefícios para os países em desenvolvimento, segundo Margot Wallström, comissária europeia de assuntos do meio ambiente.

Para criar a estrutura de quais dimensões seriam as alocações no primeiro e segundo período (2005-2007 e 2008-2012), assim seriam criados os Planos Nacionais de Alocação de Emissões (PNAE). “Para cada período... cada Estado Membro deve desenvolver o plano nacional demonstrando a quantidade total de permissões que pretende alocar para cada período e como propõe alocá-las”. Esses planos passaram pela Comissão Europeia que rejeitou e ajustou os planos de cada país.

O primeiro período, entre 2005 e 2007, foi considerado um experimento para o modelo de esquema que estava sendo desenvolvido. As suas características foram oriundas de base de dados com inúmeras incertezas. Também houve erro nos prazos apresentados para os países enviarem seus PNAE, faltando ambição e gerando incertezas sobre o quantitativo de emissões futuras.

Tabela II – Planos Nacionais de Alocações de Emissões I

Data de Publicação	Número de PNAEs	Países	Total de Permissões (em milhões)	% Acumulada
Julho/2004	8	Alemanha, Reino Unido, Holanda, Dinamarca, Áustria, Suécia, Irlanda, Eslovênia	2800	44
Outubro/2004	8	França, Bélgica, Finlândia, Portugal, Luxemburgo, Eslováquia, Estônia, Letônia	1081	60
Dezembro/2004	5	Espanha, Hungria, Chipre, Malta, Lituânia	680	71
Março/2005	1	Polônia	717	82
Abril/2005	1	República Tcheca	293	86
Maió/2005	1	Itália	698	97
Junho/2005	1	Grécia	223	100

Fonte: Comissão Europeia, 2006

Assim, houve apenas a criação das estruturas e instituições a serem solidificadas em um futuro próximo. A Diretiva de Conexão não foi posta em realidade, com a finalidade de não prejudicar as conquistas dos países para o segundo período. Devido a grande incerteza, e motivos supracitados, não foi constatado redução de emissão de carbono.

Por fim, o alto número permissões de emissões europeias e falta de reajuste *ex-post* resultaram em preços de CO₂ muito abaixo para existir um mercado de carbono. Esse só foi sustentado, pois havia todo interesse de aprendizado do primeiro período, tanto por nações quanto pelas instituições europeias. O período terminou com o preço *spot* estabelecido em zero, pois os certificados não seriam aproveitados para a próxima fase.

Entre os anos de 2008 e 2012, foram estabelecidas novas quotas de emissão de carbono. O ajuste feito de englobar a conversão de créditos de Implementação Conjunta (IC) e de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) para participantes da EU ETS foi o mais importante a ser considerado. Outros ajustes relevantes foram o tempo para recolhimento de dados para o PNAE que começou em 2005 e a grande melhora de mensuração, tornando os dados mais confiáveis. Além disso, para evitar que o preço chegasse zero ao fim de 2012, um mecanismo de transferência de certificados de emissão entre fases foi criado. O resultado foram ambições e rigidez maiores para redução de emissão de gases GEE.

Entretanto, outros problemas surgiram como sobre ocorreria a administração de coordenação entre os mecanismos da EU ETS e do Protocolo de Kyoto. Não se sabia ao certo como poderia determinar o limite de uso de créditos de IC e MDL, criando problema de estabelecer o limite ótimo global do sistema. Para resolver o problema, ocorreu uma unificação de certificados, conhecida como AAU (*assigned amount units*), que criou uma ligação entre EUA e o Protocolo de Kyoto. Ademais, restringiram-se as firmas a operar os créditos de IC e MDL com limite de não maior que 50% da meta de redução de emissão. Por questão de melhoria de transparência, foi estabelecida uma fórmula para calcular esse limite.

O resultado, até o momento, mostra que houve redução de 243 milhões de toneladas de GEE, duas vezes e meia maior que no primeiro período de PNAE. Uma

interessante característica é que, em contraste com a PNAE I, a PNAE II tem diferenciado favoravelmente os países mais pobres do EU ETS. O grande motivo de tal acontecimento foi a absorção de mecanismos do Protocolo de Kyoto.

Tabela III – Planos Nacionais de Alocações de Emissões II

País	Total de Permissões PNAE II (em milhões)	Limite de IC/MDL (em % sobre PNAE)	Total de IC/MDL
Áustria	30,7	10	3,07
Bélgica	58,5	8,4	4,91
Dinamarca	24,5	17	4,17
Finlândia	37,6	10	3,76
França	132,8	13,5	17,93
Alemanha	453,1	20	90,62
Grécia	69,1	9	6,22
Irlanda	22,3	10	2,23
Itália	195,8	15	29,37
Luxemburgo	2,5	10	0,25
Holanda	85,8	10	8,58
Portugal	34,8	10	3,48
Espanha	152,3	20,6	31,37
Suécia	22,8	10	2,28
Reino Unido	246,2	8	19,70
UE 15	1.568,8	14,76	231,49
Chipre	5,5	10	0,55
República Tcheca	86,8	10	8,68
Estônia	12,7	1	0,13
Hungria	26,9	10	2,69
Letônia	3,4	10	0,34
Lituânia	8,8	20	1,76
Malta	2,1	10	0,21
Polônia	208,5	10	20,85
Eslováquia	32,6	7	2,28
Eslovênia	8,3	15,8	1,31
Bulgária	42,3	12,6	5,33
Romênia	75,9	10	7,59
UE 12	513,8	9,70	49,84
UE 27	2.082,7	13,40	279,08

Fonte: Comissão Europeia, 2007

A inclusão de IC e MDL no mercado acarretam em mudanças nos preços de EUA. Como acrescenta uma possibilidade de cumprir com a meta estabelecida de *cap and trade*, e são substitutos perfeitos, os preços entre eles devem ser iguais. Porém, isso ocorre até determinado ponto porque os abatimentos de emissões através de EUA são menos custosos. Além disso, os projetos de IC e MDL acarretam em maiores riscos e porque existem limites em relação ao seu uso como permissão. Essas diferenças de preços são chamadas de *spread* de RCE. Uma análise mais consistente sobre o *spread* e suas conseqüências será exposta no próximo capítulo.

Em termos das expectativas da finalização de ajustes dos dois últimos períodos, foram apresentadas mudanças legislativas no mercado de carbono europeu na data de 23 de janeiro de 2008 e aprovadas em dezembro do mesmo ano, onde reestruturação sobre mecanismos de limite de emissão em *cap and trade*, correção de algumas fórmulas por questão de harmonização e alguns ajustes de distribuição de permissões em leilão.

A Comissão Europeia deseja introduzir um princípio em relação às alocações de permissões de carbono por leilão. Esse se constitui pelo fim das alocações gratuitas acarretando em obrigatoriedade de distribuição de papéis de carbono somente via leilão a partir de 2013, em caso de indústria energética, e em 2020, caso contrário.

Houve um grande debate como as medidas poderiam afetar negativamente as indústrias na Europa em relação às rivais de outros países. O setor energético, por ser segmentado inteiramente no mercado da Comunidade Europeia, está sobre políticas mais rígidas de cortes de emissão de gases poluentes. Por esta razão, o prazo de alocações gratuitas é menor neste setor que nos demais. Além disso, países com grande dependência proporcional ao PIB *per capita* em alguma área de energia poderá ter o prazo estendido³.

A Comissão indicou, ainda, que os países terão que utilizar, pelo menos, 20% de seu total as receitas oriundas dos leilões de permissões de carbono em programas com objetivo de exclusivo propósito de redução de problemas climáticos. Terão, ademais, que usar de total transparência com relação ao destino de 100% dessas receitas. Os

³ De acordo com o Deutsche Bank em 2008, tal extensão de prazo ocorrerá com todos os novos países membros que aderiram recentemente o acordo, excetuando Lituânia, Eslováquia e Eslovênia (Ellerman, Pricing Carbon)

países poderão, em adição, utilizar esses recursos captados entre 2013 e 2016 em investimentos de projeto de seqüestro de carbono.

A instituição propôs essas mudanças em ordem de reduzir volatilidade no mercado de carbono. Porém, outros fatores também foram determinantes como a concepção que alocações gratuitas não provêm incentivos apropriados para redução de emissão de GEEs e harmonização das alocações. Existe uma previsão de uma demanda muito maior a partir de 2013. Assim, o fato de ter permissões através de leilão em comercialização facilitada e com menor volatilidade traria harmonização para o mercado.

7. PRECIFICAÇÃO NO MERCADO EUROPEU E GANHO SOCIAL

O EU ETS (*Europe Union Emission Trade Scheme*) vem solidificando sua importância na comercialização de *commodities* e surge como referência de como deve ser formalizado o cada vez mais promissor mercado de troca de emissões de GEE. Suas regulações estruturais servem como indicadores de como países como Estados Unidos, Japão, entre outros, devem portar-se para explorar a oportunidade de criar um ambiente de movimentações financeiras, aumentando sua eficiência, em vez de manter políticas e regulações relativas à sustentabilidade unicamente em ministérios de meio ambiente.

Ronald Coase desenvolveu o importante Teorema de Coase (1960) que trata sobre como os agentes envolvidos em externalidades podem negociar a partir de direitos de propriedade, definidos previamente pela legislação. Após a concretização do acordo, as externalidades estarão internalizadas, como analisado previamente neste trabalho. Baseado em seu teorema, diversos autores puderam ter base teórica para construir o mercado de carbono, capaz de alocar quotas de emissão entre países, reduzindo as emissões de forma eficiente, reduzindo o custo para tal. Além disso, é capaz fornecer um sinal de preço para inovações tecnológicas, criando uma dinâmica de eficiência e premiando aqueles que reduzem emissões.

A principal função da precificação do carbono é introduzir o custo social da poluição. Assim, cria-se um sinal de preços para o custo de desgaste de um bem intangível e escasso que é a camada atmosférica. A mesma é denegrada pelo lançamento de GEEs. O preço deve criar incentivos para reduzir emissões e preservar o escasso bem social.

Na história de políticas regulatórias européias existiram duas principais maneiras de introduzir o custo: taxas de emissão e mercado de carbono. As taxas de emissão de carbono atual por tonelada de carbono foram os primeiros instrumentos usados pela União Europeia com o objetivo de reduzir a climatização. Assim, foi formalizado como taxa de energia. O segundo instrumento utilizado foi o mercado de emissões, baseado na eficiência de alocações de papéis de carbono entre países.

O último envolve em captação por tempo das emissões a serem liberadas e permissões de alocações, de maneira que o que foi capturado seja maior que o consumido e trocado. Além disso, incentiva a melhorias tecnológicas para as capacidades produtivas da região comercializadora.

O *cap and trade* foi o sistema acolhido pelo mercado de carbono. Ele opera através de criação e distribuição de permissões de emissões. O que torna esse sistema único é a possibilidade de alocação das distribuições dessas permissões. A sua grande importância é criar uma taxa para direitos de emissão.

Existe uma consequência importante ao ser adotado sistema de alocações descentralizado, como no caso da União Europeia: Os países membros não sabem previamente o total de emissões *ex-ante*, assim como não limita o total de emissões internas. Outra consequência é que como as distribuições ocorrem de maneira diferente entre instalações em cada país, elas tendem a se padronizar por segmento de instalação, ocorrendo harmonização entre países, contudo, privilégios para outras indústrias dentro da mesma fronteira.

Para tratar de como o preço é determinado é necessário entender instrumentos do mercado de carbono europeu e como eles podem ser determinantes para o preço final no mercado *spot* ou no mercado futuro.

Primeiro, existem dois mecanismos de operação de permissões dentro e entre os períodos mencionados no capítulo 6: *banking* e empréstimo. Utilizando estes ocorre, então, uma flexibilidade no uso de EUAs dentro de um período maior, causando a possibilidade de que os requerimentos impostos pelo *cap and trade* sejam cumpridos com permissões de outro ano.

Uma firma tem a opção de poupar permissões acumuladas em um determinado ano e utilizá-las no futuro quando for necessário. Essa operação chamada de *banking* é limitada para uso no prazo máximo de dois anos. Outro mecanismo, o empréstimo, abria a possibilidade obter um empréstimo de permissões, com montante limitado de acordo a data de emissão e datas de entrega dos registros ao órgão competente.

É importante destacar que o empréstimo é proibido entre períodos, já em questão de *banking* existe a possibilidade de flexibilizar entre as fases do programa. Porém, a

Comissão Europeia exigiu que as permissões em *banking* fossem descontadas das próximas a serem recebidas na 2ª fase.

As restrições de transferir alocações entre o 1º e 2º período de comercialização impactou significativamente os preços de EUAs. Ocorreu uma diferenciação entre alocações entre os períodos, as tornando produtos completamente diferentes com correlação zero. Com o excedente de permissão, o preço zero foi atingido no fim do 1ª fase, já que havia certeza do total de emissões do mercado. A probabilidade de excesso de alocações pode ser visto pelo gráfico XI, chegando a 100% de acordo com a proximidade do fim do período. Esse foi marcado pela sua alta volatilidade de preços.

Gráfico XI – Probabilidade de excedente de permissões



Fonte: Ellerman, David. Pricing Carbon, pg 126.

Outro fator determinante para o preço do carbono no mercado é o uso de intermediários financeiros. Os mesmos têm importante e grande participação no mercado com o desenvolvimento de produtos como opções, *swaps* e contratos futuro, afetando o risco, e assim, o preço da tonelada de carbono.

Os intermediários agem de maneira mais contundente em empresas de pequeno ou médio porte que não possuem capacitação de atuar e analisar o mercado de carbono. Assim, as instituições financeiras são capazes de aumentar a liquidez desse mercado e contribuir para uma sinalização de preço mais eficiente.

Pode-se classificar os intermediários financeiros em dois grupos: *brokers e traders*. *Brokers* atuam na venda de serviços de intermediação e facilitam a inserção de firmas no mercado. Esses atuam na competência de seus clientes na negociação ou atuando no mercado de balcão. Ou seja, não executam a compra e venda de papéis por si, mas em representação de seus clientes. Já os *traders*, atuam com seus próprios fundos, comprando e vendendo papéis de carbono com o objetivo de lucrar entre as transações. Instituições como EDF trading, Total trading e Shell trading são muito importantes para aumentar a liquidez do mercado.

Os preços de EUA devem ser analisados de acordo com seus períodos por motivos supracitados. Durante o 1º período, apesar de ter sido baseado em maior volume em casos de contratos futuros, eles eram extremamente correlacionados com o preço *spot*. O comportamento típico de um contrato futuro só pode ser observado no 2º período.

Houve, nos meses iniciais do 1º período, grandes incertezas com relação à demanda de permissões. Na abertura do mercado, 1º de janeiro de 2006, o preço constava em € 8, pulando para € 20 em seis meses, finalizando em abril de 2006 em € 30. Os preços nos primeiros meses do 2º período seguiram a mesma trajetória, porém foram mais baixos.

É importante salientar que as firmas do EU15, as compradoras usuais de permissões, estavam vendidas e estavam mais presentes no mercado nesse período. Enquanto isso, os vendedores potenciais, países da Europa Oriental, não conseguiram entrar no mercado devido a empecilhos burocráticos. Outra razão para essa volatilidade seria a grande assimetria entre firmas vendidas e compradas. As firmas vendidas fazem operações de curto prazo, enquanto as firmas compradas faziam operações de longo prazo devido à grande instabilidade e incerteza da época.

Gráfico XII – Evolução de preços de EUAs



Fonte: Comitê de Mudanças Climáticas, *Meeting Carbon Budgets* (Figura 2.9)

Ao observar o gráfico XII, nota-se que uma forte queda dos preços a partir de abril de 2006. Os preços em questão refletiram o anúncio governamental que as emissões foram menores que o esperado em 2005. O resultado, desta forma, foi a alteração de expectativas sobre a demanda sobre os níveis de emissões de firmas naquele ano⁴.

Percebe-se, entretanto, que os preços do 2º período rompem, a partir de outubro de 2006, a tendência de acompanhar os preços do 1º período. Isso ocorre devido ao fato de a escassez de permissões ser mais provável nesta fase, atuando com expectativas de preço futuro diferentes. A partir de então, os preços passam a ser independentes. A razão de tal impacto é relacionada com a regulação impeditiva de *banking* e empréstimos na transição entre períodos.

A tonelada do carbono tem sua precificação determinada, principalmente, pelos seguintes fatores: dados divulgados ou novas políticas regulatórias, preços de

⁴ As estimativas de emissão fora feitas no processo de alocação, porém deve-se lembrar que os dados tinham grandes percentuais de erro (Ellerman, 2008)

commodities ligadas à energia e temperatura ou estação do tempo. Além disso, assim como o mercado energético, não existe custo de estocagem (Chavalier, 2010).

De maneira determinante, as expectativas têm efeito significativo nos preços. As mudanças de regulação no mercado, obviamente, modificam os cálculos de preços futuros que impactam os preços *spot*. Além disso, como apontado anteriormente, *banking* e empréstimos são estatisticamente significantes principalmente no 1º período (Alberola e Chavalier, 2009).

Os preços de energia são influentes em curto prazo nos preços de EUA. No continente europeu existe a possibilidade de trocar a oferta de eletricidade entre gás natural e termelétricas. Como as termelétricas são altas emissoras de poluentes, a troca pelo gás natural aumenta a demanda pelas permissões de carbono.

Por fim, variações de temperatura, índice pluviométrico e vento possuem efeito tanto na oferta de energia (principalmente nas fontes alternativas de energia) como na demanda. O inverno, por exemplo, exige maior uso de combustíveis poluentes para aquecimento. Chuva, vento e sol influenciam o uso de fontes alternativas e são *carbon-free*.

O carbono tem interessantes características: possui baixo custo de transação e pode ser transferível automaticamente eletronicamente, como ativos financeiros conhecidos. Desta forma, existe a possibilidade de arbitragem intertemporal comprando e vendendo papéis EUA de diferentes maturidades, variando de acordo com risco. Seu preço é determinado pelos juros livres de risco mais um prêmio de risco sistêmico associado à detenção de um papel de carbono.

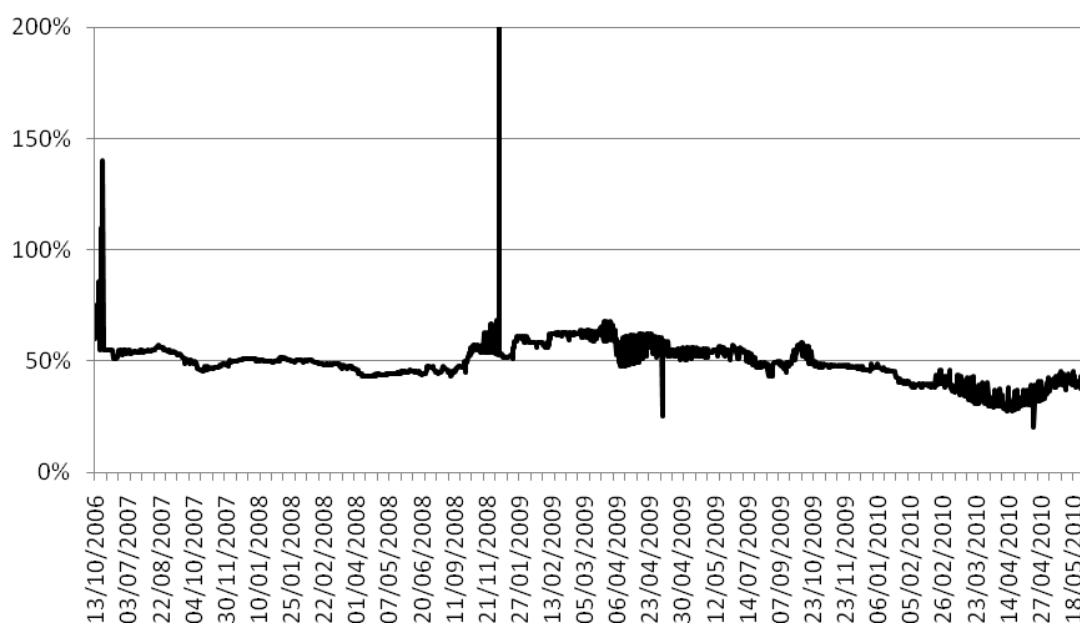
Assim, caso o preço de uma permissão de contrato futuro seja menor que o preço *spot* mais o custo de detenção do papel, espera-se que os agentes de mercado comprem contratos futuros até os preços se igualarem (*spot* mais custo de detenção⁵).

A volatilidade do mercado é alta, gerando um alto custo de *hedge* para proteção de preços desfavoráveis no futuro. A mesma excede a encontrada em mercados de ativos e em outros mercados de *commodities* na Europa.

⁵ Ellerman, 2008

A alta súbita de volatilidade encontrada em abril de 2006, já explicada anteriormente, não é mais encontrada no 2º período do mercado de carbono europeu. Outro período de alta volatilidade foi em dezembro de 2008, devido à crise financeira internacional. Porém, de modo geral, o preço da tonelada de carbono é altamente correlacionado com preços de outras *commodities* de energia, devido ao aumento de emissão de carbono gerado pelas mesmas de acordo com a porcentagem de uso de cada fonte de energia.

Gráfico XIII – Histórico de volatilidade de contratos EUA



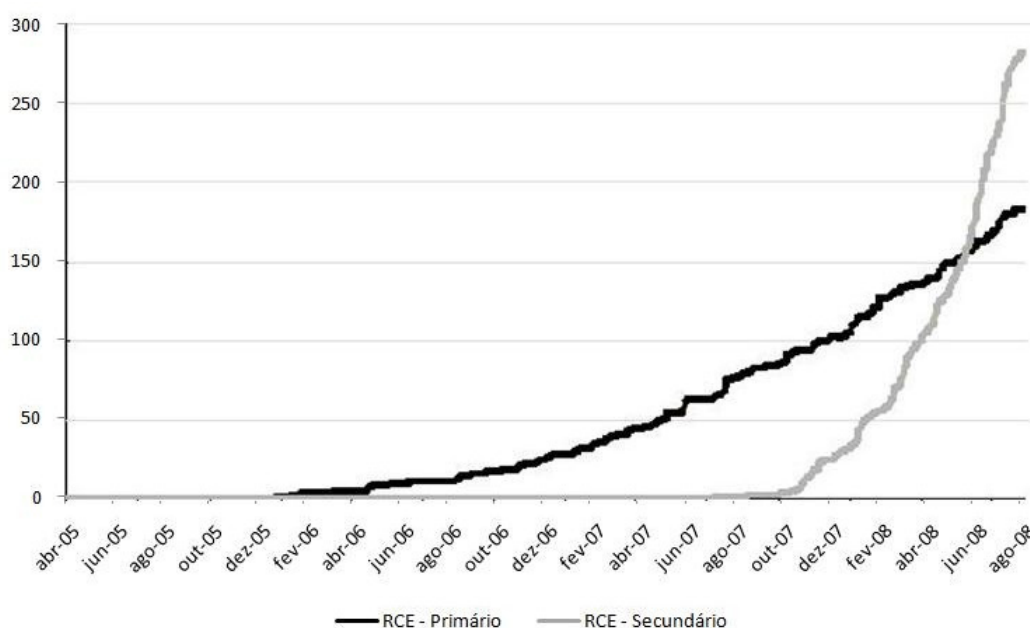
Fonte: European Climate Exchange

Deve-se lembrar que os mercados de energia são os *players* principais do mercado de carbono. Essa volatilidade tende a diminuir de acordo com a entrada de firmas de diferentes setores. Porém, como explicado anteriormente, o setor energético, por ter base em demanda doméstica, possui maior rigidez no limite de emissão e possui presença mais marcante no ETS.

A Diretiva de Conexão, como explicada no capítulo 6, desenvolveu um novo ativo: a Redução Certificada de Emissão (RCE) e Unidades de Emissão Reduzida (UER). Esses são certificados ratificados pela UNFCC quando um país possui projetos de MDL ou de IC. A RCE gera certificados de carbono desde 2000, enquanto a UER só passou a ser emitida a partir de 2008.

O mercado de RCE possui duas segmentações: O mercado primário e o secundário. A venda de contratos futuros de projetos, através de seus criadores, que irão acarretar reduções de emissão faz parte do mercado primário. De outra maneira, observa-se no mercado secundário a venda de projetos já ratificados e emitidos ou que são garantidos por uma instituição financeira. Esses, portanto, não possui tanto risco quanto o primeiro.

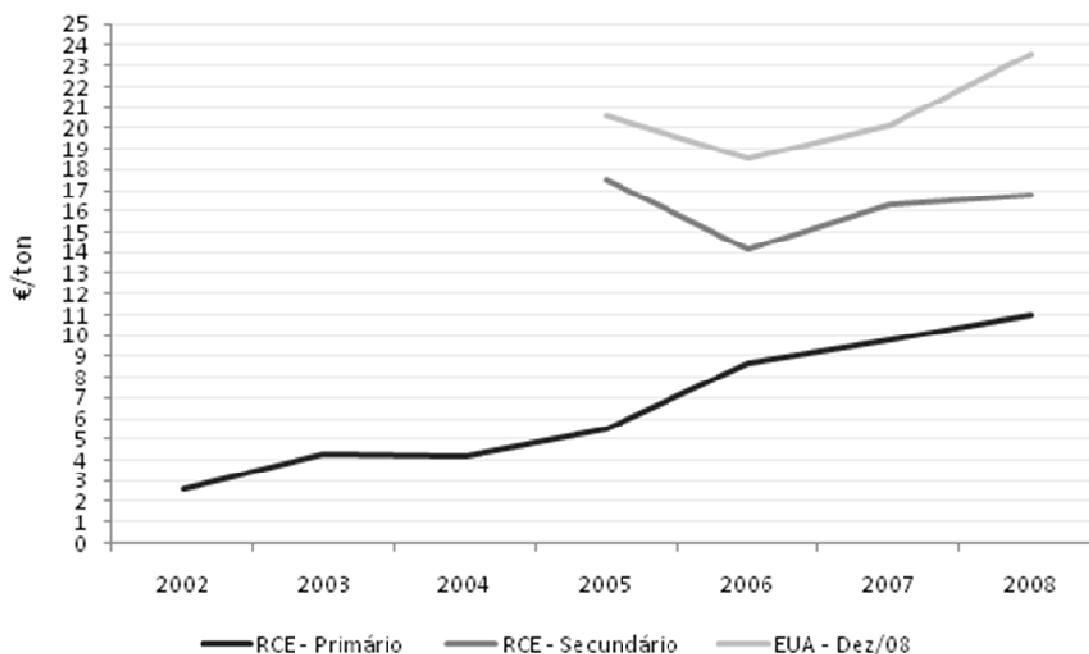
Gráfico XIV – Volume de RCE no mercado primário e secundário (em milhões)



Fonte: Caisse de Dépôts, Mission Climat, 2008

O gráfico XV representa relações entre os dois tipos de RCE e o preço futuro de EUA para dezembro de 2008. Os dois *spreads* da tripla relação atraem investidores com desejo de lucrar através de compra de ativos mais baratos e com maior risco.

Gráfico XV – Preços médios de carbono



Fonte: Ellerman, 2008

O *spread* entre o mercado primário e secundário é relacionado ao risco maior, supracitado, e a baixa liquidez do primeiro. Além disso, existe o risco varia de acordo com as garantias das partes vendedoras do contrato, o risco-país e o câmbio do país que receberá o projeto, entre outros riscos. Os agentes que desenvolvem os projetos são os grandes interessados nesse *spread*, pois é o que determina haverá investimento para tal. De outra forma, o *spread* incentiva a inovação tecnológica, característica dos projetos de redução de emissão de GEE.

A diferença de preços entre EUA e RCE no mercado secundário é a mensuração de risco regulatório de mudanças legislativas e a incerteza de que o IC ou MDL podem chegar ao limite de compra das firmas. Ainda, envolve o risco de que a transferência de créditos para a unidade única será feita a tempo para ser contabilizada e a própria credibilidade sobre o ativo em questão. Por fim, o risco do país de origem do projeto de não manter o preço abaixo das EUAs.

8. CONCLUSÃO

O Comércio Europeu de Emissões completa cinco anos de funcionamento e apresenta solidez, sem resquícios da crise de preços entre a fase I e II, quando os preços chegaram a zero. Seu valor perpassa US\$ 118,5 bilhões, segundo o Banco Mundial, e retorna o ano de 2010 com preços com tendência de alta, restabelecendo-se após a crise financeira.

O mercado de carbono europeu, através do auto-ajuste proposto, amadureceu, tornando-se um dos mais importantes pontos de investimento na Europa. Governos, instituições financeiras e instituições privadas, em conjunto, tornaram o EU ETS um sucesso em questão de lucro, atraindo investidores internacionais como japoneses e americanos. Não obstante, o objetivo maior, o abatimento de emissões foi concretizado com a redução de 2% a 5% durante o período de testes na fase I. Com base no trabalho, espera-se um abatimento ainda maior de emissões, devido ao maior rigor no limite de *cap and trade*.

Empresas europeias, dessa forma, absorveram o objetivo principal do comércio de permissões: passaram a internalizar as externalidades causadas pelo carbono, incluindo o custo da emissão de GEEs nas suas decisões de investimento. Além disso, a estrutura formada pelas resoluções da Comissão Europeia obrigam que os lucros governamentais sejam direcionados à ecossustentabilidade, incentivando que tecnologias de mitigação de carbono sejam criadas e utilizadas em fábricas.

A Diretiva de Conexão, outra resolução da Comissão Europeia, levou a importância de tal projeto do âmbito regional europeu para uma perspectiva mundial. A diretiva incentiva europeus a criarem projetos em outras localidades e internalizarem seus benefícios às suas próprias metas, levando o tema de crescimento sustentável às áreas que ainda não possuem restrições de emissões de carbono.

A estrutura criada em metodologias, monitoramentos e infraestrutura por meio de ajustes nos últimos anos, principalmente após o 1º período de trocas, fornece a base necessária para uma expansão futura. Além disso, o sucesso do esquema entre países,

apesar de características distintas, demonstra que existe a possibilidade de utilizar o modelo para um quadro mais amplo, atingindo o globo como um todo.

Existem, porém, grandes preocupações sobre até onde o mercado europeu reflete significativamente a realidade em um mercado global. O EU ETS é constituído, como foi explicitado durante o trabalho, principalmente por empresas do setor energético. Essas, por não estarem frente a competições fora da União Europeia, não perderiam espaço no mercado mundial. Não é claro que indústrias sem caracterizações como o setor energético levariam a uma eficiência como vista.

Fora isso, a alta volatilidade de preços impede um investimento mais vistoso. A mudança de alocações gratuitas para troca de permissões por leilões poderá ser capaz de reduzir esse problema. O sinal de preço dos efeitos negativos do CO₂ será mais eficiente por meio de leilão, além de transmitir de maneira mais razoável as expectativas com relação ao futuro.

Ressalta-se a intensa crítica por diversos autores sobre a ineficiência causada pelas alocações gratuitas. Ao se depararem com alocações gratuitas, o custo de oportunidade pode não ser transmitido claramente para os agentes. Firms que possuem alocações em excesso não irão sentir a obrigação de aumentar a mitigação de poluentes. A consequência será falta de alocações a serem adquiridas no mercado, aumentando seu preço. Os agentes compradores em potencial irão preferir pagar as multas governamentais a participar do comércio de permissões, reduzindo a importância do mercado de carbono.

Em questões estruturais, por estar muito setorizado, o preço do carbono no EU ETS depende muito dos preços de outras *commodities* energéticas. A expansão de limite de emissões mais rígido para firms de outras indústrias, além de um mercado unificado restrito ao limite das fronteiras europeias irá reduzir a alta correlação entre os preços da energia elétrica e os preços do carbono.

Por fim, a intervenção governamental no *cap and trade* com o objetivo de manter os preços estabilizados e em um nível que incentivem a redução de emissões por firms corre o risco de causar ineficiência de mercado, gerando um preço contra-produtivo, além de aumentar a volatilidade de preços no mercado. Devem-se construir

mecanismos altamente transparentes a fim de proteger o mercado sem causar distorções no mesmo.

Assim, o maior desafio e consequência da conscientização ambiental consistem em unir o setor privado e público. O mercado de carbono surge como forma de atrair o setor privado a investir de forma inovadora, criando um desenvolvimento ecologicamente correto. Devemos unir as regulações governamentais – criar um laço estreito com o objetivo de criar uma contabilização uniforme de emissões de carbono - visando criar base para os investimentos, e retorno para sociedade com entrada de capital estrangeiro, e o objetivo maior, um meio ambiente balanceado, não somente para população atual, mas também para futuras gerações.

Para criar-se um mercado global futuramente, devem-se aprimorar as regras de como avaliar a metodologia de contabilização de GEEs nos países pobres, em especial os africanos, que não possuem energia elétrica em algumas áreas geográficas.

Como consequência, o desenho do mercado subdesenvolvido não compete às mesmas regras que a União Europeia utilizou, necessitando a formulação de regras distintas para os casos em questão.

Por haver necessidade de expansão, não se pode pressionar as indústrias incipientes a custos não tangíveis para a localização. Assim, gera-se uma discriminação àqueles que não podem usufruir nem de outras formas energéticas mais poluentes por preço compatível. Há necessidade de considerar atividades agrícolas e florestais como oportunidade de mitigação – ajudando países pobres a se adaptar ao risco de mudanças climáticas – revisando as regras de produção de projetos MDL. O objetivo dessas mudanças seria inovar o sequestro de carbono tornando uma comunidade em direção ao desenvolvimento humano, econômico e ambiental com base de reflorestamento e florestamento nessas regiões, reduzindo a pobreza mundial.

As incertezas sobre quão grande e sólido o mercado de carbono será no futuro são muito altas devido às variáveis que afligem o mercado mundial no momento. Existe, ainda, uma dependência muito forte de ações políticas e econômicas, ainda incertas, mas em excelente e notável crescimento. Deve-se lembrar que o mercado de carbono é muito complexo, mas com objetivos e estruturas muito modernas e atraentes.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carbon Dioxide Capture and Storage – IPCC (2005)
- CDM Brazil – www.cdmbrazil.com.br
- Convenção Quadro das Nações Unidas em Mudança do Clima – CQNUMC/UNFCCC - <http://unfccc.int>
- Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – www.forumclimabr.org.br
- HARRIS, Elizabeth. The voluntary carbon offsets the market – An analysis of market characteristics and opportunities for sustainable development. (2007)
- Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – PIMC/IPCC – www.ipcc.org
- MULLER, Benito. Bali 2007: On the Road Again!. (2007)
- Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – PIMC/IPCC – www.ipcc.org
- Point Carbon – www.pointcarbon.com
- Point Carbon - <http://www.pointcarbon.com/aboutus/pressroom/pressreleases/1.1393070>
- STEELE Paul e FELD Sergio. Asia's Much- Needed Low Carb Diet (2006)
- Strengthening the capacity of developing countries to prepare for and participate in negotiations on future actions under the UNFCCC and its Kyoto Protocol - BASIC Project Final Report, Institute of Development Studies (September 2007)
- The IETA position paper on EU Emissions Trading Implementation, Linking and Review, (Julho 2005)
- WIGLEY, Tom M. L., JAIN, Atul K., JOOS, Fortunat, NYENZI, Buruhani S., SHUKLA, P.R. Implications of Proposed CO2 Emissions Limitations (Outubro 1997)

- Banco Mundial – Mudanças Climáticas Globais - <http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/evext.nsf/46ByDocName/ClimateChange>
- Banco Mundial – Mudanças Climáticas Globais - <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/ENVIRONMENT/EXTCARBONFINANCE/0,,menuPK:4125909~pagePK:64168427~piPK:64168435~theSitePK:4125853,00.html>
- Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América - www.epa.gov/airmarkt/
- PYNDICK, Robert; RUBENFELD, Daniel. Microeconomics, Macmillan, 1989
- ELLERMAN, A. Denny, CONVERY, Frank J., PERTHUIS, Cristian de. Pricing Carbon – The European Union Trading Scheme, Cambridge, 2008
- VARIAN, The Microeconomic Analysis, 1985
- MAS COLELL, ANDREU, Microeconomics, 1995
- ALBEROLA, E., CHEVALIER, J., 2009. “*European carbon price and banking restrictions: evidence from phase I (2005-2007)*”. Energy Journal.
- CHAVELIER, Julien, 2010. “*Modelling risk premia in CO₂ allowances spot and future prices*”. Elsevier Journal
- MURRAY, Brian C., NEWELL, Richard G. & PIZER, William A., 2009. “*Balancing Cost and Emissions Certainty: An Allowance Reserve for Cap-and-Trade*”. Oxford University Press