

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

Rodolfo Vidal da Cunha

**A Crise Financeira Internacional no Mercado de Carbono: um
estudo sobre os canais de transmissão**

MESTRADO EM ECONOMIA POLÍTICA

SÃO PAULO

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Rodolfo Vidal da Cunha

**A Crise Financeira Internacional no Mercado de Carbono: um
estudo sobre os canais de transmissão**

MESTRADO EM ECONOMIA POLÍTICA

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção do título de MESTRE em Economia Política, sob orientação do Professor Doutor Ladislau Dowbor.

SÃO PAULO

2009

Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

A meus pais, que sempre me apoiaram e me estimularam neste caminho.

Ao professor orientador Ladislau Dowbor, pelas valiosas dicas e orientações a mim prestadas. Apesar da sua agenda conturbada sempre conseguiu me atender.

A todo o grupo de professores da pós-graduação da PUC-SP, principalmente os professores doutores Antônio Carlos de Moraes, Carlos Eduardo F. Carvalho, João Batista Pamplona, João Machado Borges Neto, Julio Manuel Pires, Paulo Baia, Patrícia H. Fernandes Cunha e Rosa Maria Marques. Ainda que indireta, todos tiveram alguma participação na construção deste trabalho.

Ao amigo Richard Wilson, que deu grande contribuição nas sugestões e na última revisão deste trabalho.

Aos amigos Gustavo Machado Vieira Almeida (Banco Santander), Welinton Gesteira (Banco Pine) e Maurício Rogério de Brito Moro (Banco Matone), porque sem o seu apoio este trabalho não se desenvolveria.

Aos amigos Silas Magno, Carolina da Cunha Fernandes, Luana Conceição Fortes Assis, Carlos Eduardo Quinteiro e Márcia Maciel Reis Gonzaga, pela companhia sempre presente, pelo incentivo e motivação mesmo nos momentos difíceis.

RESUMO

O crescimento econômico mundial promoveu uma ampla mudança climática global que pode comprometer a própria vida como a conhecemos no planeta. Deste modo, tornou-se imperativo a implementação de políticas que auxiliassem na contenção da devastação ambiental e climática. Para isso foi criado o Mercado de Carbono no Protocolo de Quioto, que foi ratificado pela maioria das nações do mundo. Este mercado ganhou tamanho, amplitude e interligação com diversos outros setores, graças a políticas estatais, principalmente no âmbito da União Européia.

A crise financeira global eclodida no biênio 2007/2008, nascida a partir da elevação da inadimplência dos créditos hipotecários de alto risco, *sub-prime*, nos Estados Unidos, se espalhou para os principais segmentos econômicos e atravessou fronteiras ao redor do planeta, deixando um cenário de alta volatilidade e impactando a atividade econômica. Tal crise também deixou seqüelas no Mercado de Carbono global, exteriorizadas pela forte contração nos preços das permissões de emissões de CO₂ equivalente.

O objetivo deste trabalho é realizar um mapeamento dos principais canais de transmissão da crise financeira internacional do período para o mercado de carbono. Este trabalho também buscou analisar a forma como se deu a inserção da Comunidade Econômica Européia neste mercado, dado que ela é a responsável pelo Mercado de Carbono ter criado inter-relações com os principais segmentos econômicos, além de concentrar mais de 70% do volume negociado. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória, oferecendo uma visão panorâmica e uma sistematização deste fenômeno.

Palavras-Chave: Aquecimento global, Desenvolvimento Sustentável, Protocolo de Quioto, Mercado de Carbono, Mercado de Carbono Europeu, Crise Financeira, Canais de transmissão.

ABSTRACT

Global economic growth has promoted a broad global climate change that could jeopardize the very life as we know on the planet. Thus, it became imperative to implement policies that would help in containing the environmental devastation and climate change. For that created the Carbon Market in the Kyoto Protocol, which was ratified by most nations of the world. This market has size, range and networking with various other sectors, thanks to state policies, especially within the European Union.

The global financial crisis hatched in the biennium 2007/2008, born from the rise in defaults of mortgages, high-risk sub-prime, the United States, was transmitted to the main economic sectors and across borders around the planet, leaving a scenario of high volatility and impacting economic activity. The crisis also has had consequences in the global carbon market, externalized by the strong contraction in the prices of emission allowances of CO₂ equivalent.

The objective of this work is a mapping of the main channels of international financial crisis of the period for the carbon market. This study also sought to analyze the form gave way to the insertion of the European Economic Community in this market, since it is responsible for the Carbon Market have created inter-relations with the major economic sectors, and concentrate more than 70% of the volume negotiated. For this, we performed a bibliographical research, offering a panoramic view and a systematization of this phenomenon.

Keywords: Global warming, Sustainable development, Kyoto Protocol, Carbon Market, European carbon market, Financial crisis, Transmission channels.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1. AS ATIVIDADES ANTRÓPICAS E A MUDANÇA CLIMÁTICA	5
1.1 O aquecimento global e a mudança climática	5
1.2 Conferências sobre o Desenvolvimento Sustentável	11
1.3 Aspectos teóricos	19
2. O PROTOCOLO DE QUIOTO E O MERCADO DE CARBONO	21
2.1 Instrumentos de flexibilização	22
2.2 Instrumentos financeiros	26
2.3 A Europa no mercado de carbono	32
2.4 Evolução e tamanho	37
3. A CRISE FINANCEIRA DO BIÊNIO 2007/2008	42
3.1 Dinâmica das crises financeiras	43
3.2 A crise financeira internacional	46
4. A CRISE FINANCEIRA NO MERCADO DE CARBONO EUROPEU	51
4.1 Canais de transmissão da economia para o Mercado de Carbono	52
4.2 Impactos da crise financeira para o Mercado de Carbono	57
CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
APÊNDICES	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Gases de efeito estufa	7
Quadro 2 – Conferências das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e informações relevantes	17
Quadro 3 – Instrumentos financeiros do Mercado de Carbono	27
Quadro 4 – Fundos de fomento de projetos do Protocolo de Quioto	29
Quadro 5 – Repartição das emissões de CO ₂ por setor (em milhões de toneladas)	34
Quadro 6 – Mercado Mundial de Carbono, 1998 a 2008	38
Quadro 7 – Volume de crédito de carbono negociado (MUS\$), 2004 a 2008	39
Quadro 8 – Quantidade de carbono negociado (MtCO ₂ e) - 2004 a 2008	39
Quadro 9 – Determinantes dos preços das permissões de emissão de CO ₂	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do nível de CO ₂ na atmosfera	10
Gráfico 2 – Temperatura global do ar	11
Gráfico 3 – Evolução dos preços médios anuais de petróleo, 2000 a 2008	40
Gráfico 4 – Evolução dos compradores primários de MDL e IC	41
Gráfico 5 – Localização dos projetos de MDL	42
Gráfico 6 – Crescimento do PIB – Variação Percentual	58
Gráfico 7 – Evolução dos preços do petróleo WTI	59
Gráfico 8 – Evolução dos preços dos créditos de carbono	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BioCF	<i>BioCarbon Fund</i>
CCX	<i>Chicago Climate Exchange</i>
CDCF	<i>Community Development Carbon Fund</i>
CDO	<i>Collateralized Debt Obligations</i>
CE	Comércio de Emissões
CFE	<i>Carbon Fund for Europe</i>
CIMGC	Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
CO ₂ e	Gás Carbônico equivalente
COP	Conferência das Partes
CPF	<i>Carbon Partnership Facility</i>
CPRS	<i>Carbon Pollution Reduction Scheme</i>
DCF	<i>Danish Carbon Fund</i>
DCP	Documento de Concepção do Projeto
EIB	<i>European Investment Bank</i>
ERU	<i>Emission Reduction Unit</i>
EU ETS	<i>European Emission Trade Scheme</i>
EUA	<i>European Allowance</i>
FCPF	<i>Forest Carbon Partnership Facility</i>
GEE	Gases de Efeito Estufa
GWP	Potencial de Aquecimento Global
HFC	Hidrofluorcarbonetos
IC	Implementação Conjunta
ICF	<i>Italian Carbon Fund</i>
IMF	Fundo Monetário Internacional
INC	Comitê Intergovernamental de Negociação
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
NCDF	<i>Netherlands Clean Development Facility</i>
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NSWGGAS	<i>New South Wales Greenhouse Gas Abatement Scheme</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PCF	<i>Prototype Carbon Fund</i>

PFC	Perfluorcarbonetos
PIB	Produto Interno Bruto
RCE	Reduções Certificadas de Emissão
RMBS	<i>Residential Mortgage Backed Securities</i>
SCF	<i>Spanish Carbon Fund</i>
UCF	<i>Umbrella Carbon Fund</i>
UNCTAD	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
UNFCCC	Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
UNEP	Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas
VER	<i>Verified Emission Reduction</i>
WTI	<i>West Texas Intermediate Petroleum</i>

INTRODUÇÃO

Faz parte da dinâmica do ser humano imprimir na natureza os reflexos de sua atividade. É possível encontrar exemplos de degradação ambiental em todos os períodos da história humana e em todas as regiões do mundo. Mas é somente no século XX que as atividades antrópicas (atividades do homem) interferiram de tal forma na natureza que, com o aquecimento global e as mudanças climáticas, alteraram o equilíbrio do planeta. Esta alteração é apontada como praticamente irreversível em vários estudos e pode colocar em risco a própria vida como a conhecemos.

Isso se deu como resultado indireto do crescimento econômico mundial, que ocorreu com pouca ou nenhuma preocupação ligada aos recursos ambientais, como sua preservação ou sua reposição. Mesmo que a degradação ambiental ocorra em algum ecossistema específico, a natureza se encarrega de transmitir seus impactos para todo o planeta, afetando de alguma forma todos os ecossistemas em todos os países. Daí a necessidade de um debate e de uma cooperação de todas as nações do mundo.

Após um longo debate, a Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas estabeleceu que as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) — gases que contribuem para o aquecimento global — deveriam retornar aos níveis de 1990 até o ano de 2000. Estabeleceu também a necessidade dos países agirem de forma conjunta e, dada a emergência do problema, definiu-se que os países se encontrariam anualmente. O principal encontro ocorreu em Quioto, no Japão, em 1997, onde foi assinado um Protocolo por grande parte dos participantes da reunião. Este ficou conhecido como Protocolo de Quioto e trata-se de um Tratado Internacional que obriga as nações que o ratificaram a promover redução nas emissões de GEE. Para alcançar suas metas de redução, foram criados no Protocolo três instrumentos de flexibilização a saber: o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a Implementação Conjunta (IC) e o Comércio de Emissões (CE).

O MDL é o instrumento que permite que aos países desenvolvidos, inclusos no Anexo I do Protocolo, efetuar investimentos em projetos que visem a redução ou o seqüestro de GEE da atmosfera em países em desenvolvimento, não inclusos no Anexo I. A IC permite que os países do Anexo I realizem projetos em outros países também do Anexo I. Esses projetos geram ativos financeiros que representam o direito de emissão de GEE na atmosfera e são negociados livremente no Comércio de Emissões. Estes três instrumentos correspondem ao Mercado de Carbono.

A Europa, que de um modo geral ratificou o Protocolo logo no início, tomou para si a responsabilidade de liderança no mercado de carbono. Pela ação governamental, a Europa criou um esquema próprio de atuação e fez com que este mercado ganhasse tamanho, complexidade e criasse interligações nos principais segmentos econômicos, tanto de base quanto de bens agrícolas e bens de consumo. Além do grau de dependência de outros setores econômicos, o mercado de carbono também ganhou complexidade financeira com a existência de diversos títulos financeiros “exóticos”, vinculados aos mais diversos projetos e prazos, sendo negociados inclusive em mercados derivativos. Este movimento atraiu investidores e especuladores e deu liquidez a este mercado.

No entanto, a crise financeira deflagrada no biênio 2007/2008 transmitiu-se de forma intensa para todos os setores econômicos, cruzando fronteiras nacionais e atingindo todos os mercados criando um cenário econômico adverso. Com origem nos créditos hipotecários de alto risco *sub-prime* nos Estados Unidos, esta crise expôs a complexidade e a fragilidade do sistema financeiro internacional, que está fortemente alavancado e possui diversos instrumentos financeiros muitas vezes sem nenhum lastro real e com valor ilusório. Indústrias, bancos, companhias seguradoras e fundos de pensão ao redor do mundo mantinham posições destes tipos de papéis na composição de seu ativos e, quando estes perderam valor, começou uma corrida pela venda generalizada de ativos e por busca de liquidez, que contaminou todos os mercados e trouxe impactos negativos na produção, no emprego e na renda.

Dado o seu grau de interligação em relação aos principais segmentos econômicos, o mercado de carbono também sentiu reflexos dessa crise financeira. O valor de seus ativos financeiros sofreu redução de cerca de 80% de julho de 2008 a fevereiro de 2009, caindo de valores próximos de € 30,00 para € 6,00. Esta queda no valor das permissões de emissão trouxe uma série de consequências: engavetou diversos projetos de investimentos em processos limpos, interrompeu, ao menos temporariamente, outros investimentos em andamento, afastou investidores e especuladores deste mercado e impactou negativamente as expectativas dos agentes quanto à evolução deste mercado.

O objetivo principal deste trabalho é mapear os principais canais de transmissão da crise financeira para o mercado de carbono. Há diversas formas de transmissão da crise para o mercado de carbono, sendo que estas podem afetar o mercado de carbono de modo direto ou indireto e em diferentes sentidos e magnitudes, podendo, portanto, capitalizar ou amenizar os choques da crise, com destaque para seus reflexos no nível de preços das

permissões negociáveis de emissão de CO₂. O objetivo secundário é entender a origem, estrutura, funcionamento, lógica por trás do Protocolo de Quioto e do mercado de carbono e como se deu a inserção da comunidade econômica europeia neste mercado. A Europa é responsável por mais de 70% dos volumes financeiros negociados, fato este que a destaca em relação a outras economias e que a torna objeto de estudo. O modo de entrada do bloco europeu foi o maior responsável pela rápida ampliação da interdependência entre o mercado de carbono e os principais segmentos econômicos industriais e financeiros, o que expôs este mercado aos choques de natureza adversa.

Por ser um tema muito recente e pouco estudado na comunidade acadêmica, foi realizada uma pesquisa exploratória, com objetivo de organizar e esclarecer os efeitos da crise no mercado de carbono, oferecendo também uma visão panorâmica e uma aproximação desse fenômeno. Deste modo, efetuou-se uma ampla pesquisa bibliográfica específica, em livros, revistas, documentos e dados estatísticos, que acreditamos terem sido capazes de fornecer todos os elementos necessários para este trabalho.

Este estudo foi feito sob o ponto de vista teórico keynesiano, cujo trabalho aponta o papel do Estado na promoção da atividade econômica, através de incentivos monetários e fiscais. A atuação e iniciativa estatal no planejamento, regulamentação, distribuição equitativa de metas de redução de emissão de Gases do Efeito Estufa, construção de um esquema de premiação e penalização, entre outros, feitos pelos governos dos Estados-membros europeus foi diferencial para a hegemonia da Europa neste mercado. Sob a mesma ótica foi analisada a crise financeira internacional, onde nos apoiamos em autores como Minsky, Mollo, Kindleberger, além do próprio Keynes.

Assim, o primeiro capítulo tratará a mudança climática e as conferências sobre meio ambiente e desenvolvimento e está subdividido em três tópicos. O primeiro trabalha especificamente o fenômeno do *aquecimento global*, com suas raízes, seus conceitos, seus fatores sancionadores e sua dinâmica. Apesar de ter um conteúdo técnico que foge dos domínios da economia, este tópico destaca a importância econômica de se evitar o aquecimento global. O segundo tópico fará uma breve descrição dos debates sobre meio ambiente e desenvolvimento, suas decisões e seus conceitos, destacando o papel da reunião de Cúpula de Quioto, no Japão, como ponto de inflexão no debate e na definição das metas e instrumentos para a redução do ritmo das mudanças climáticas. É importante ressaltar que o Protocolo de Quioto é o resultado direto de décadas de debates em âmbito mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento. Por isso é necessário ao menos pontuar acerca

da evolução destes debates. Por fim, o terceiro tópico aborda aspectos teóricos que permeiam as questões ambientais e o próprio Protocolo de Quioto. Tais aspectos envolvem a questão das externalidades, da privatização de bens públicos, da valoração dos recursos ambientais, entre outros.

O segundo capítulo estudará especificamente o mercado de carbono e a inserção europeia nele. Para tanto, este capítulo foi dividido em quatro sub-tópicos. O primeiro descreve os instrumentos de flexibilização do mercado de carbono — Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Implementação Conjunta e o Comércio de Emissões. O segundo sub-tópico lista e descreve os instrumentos financeiros vinculados ao mercado de carbono, bem como as fontes de financiamento dos projetos de redução ou seqüestro de gás carbônico da atmosfera. O terceiro item descreve como se deu a inserção da Europa neste mercado, incluindo seu motor propulsor — notadamente a atuação estatal bem como suas políticas aplicadas no bloco europeu. Por fim, o quarto item descreve a evolução deste mercado, que foi ganhando tamanho e importância ao longo do tempo, criando inter-relações com os principais setores econômicos.

O terceiro capítulo deste trabalho é específico para a crise financeira do biênio 2007/2008. Seu objetivo é mapear um modelo teórico de crises financeiras e, a partir dele, analisar a crise financeira no período. Deste modo, este capítulo está dividido em duas partes, sendo a primeira parte específica para o mapeamento e a descrição do modelo de crises a partir dos textos de Charles Kindleberger e de autores de tradição keynesiana, a exemplo de Minsky. A segunda parte analisa a evolução da crise financeira internacional dos anos 2007 e 2008 a partir do modelo exposto na primeira parte.

Entendemos que qualquer alteração no cenário econômico no qual qualquer mercado se insira tem impactos, em última análise, na sua matriz de preços. Neste sentido, o quarto capítulo faz uma elucidação de como os preços das permissões de emissão do mercado de carbono foram afetados por esta crise. Assim, este capítulo está dividido em dois tópicos. O primeiro mapeia os principais canais de transmissão da atividade econômica para o mercado de carbono, listando as principais variáveis que afetam os preços dos ativos ambientais. O último tópico analisa a evolução dessas variáveis em relação ao comportamento dos preços das permissões de emissão nos últimos meses, neste cenário de crise.

1. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CONFERÊNCIAS SOBRE MEIO-AMBIENTE

Um dos temas centrais do debate sócio-econômico atual gira em torno das questões ambientais e políticas de desenvolvimento econômico sustentável. O crescimento econômico mundial deu-se com pouca ou nenhuma preocupação ligada ao meio ambiente e a preservação ou reposição dos recursos naturais. Isto porque a teoria neoclássica, até a década de 1960 pelo menos, desprezava a variável *recursos naturais* como fator limitador do crescimento nas economias de mercado. Acreditava-se que a totalidade dos recursos naturais era transformada em produtos no processo de produção, e que estes produtos desapareciam totalmente no consumo, sem deixar vestígios.

Foi somente a partir da década de 1960 que se percebeu o equívoco deste pensamento. Verificou-se que as externalidades negativas geradas não somente na produção, mas também após o consumo, poderiam causar danos irreparáveis no meio ambiente, fato este que levou os teóricos neoclássicos a trabalhar na busca de alteração em suas bases teóricas. Este capítulo tratará da questão das mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global. Em seguida, fará uma breve descrição histórica da evolução dos debates em torno das questões ambientais até a reunião de cúpula na Polônia em 2008, com destaque para a importância do Protocolo de Quioto como ponto de inflexão no debate e nas ações das nações ao redor do mundo. Por fim, este capítulo traçará os fundamentos teóricos que sustentam o Protocolo, sendo possível entender como se deu as escolhas dos seus instrumentos e porque alguns países não o ratificaram.

1.1 O aquecimento global e a mudança climática

O século XX foi o século das evoluções e das revoluções nos hábitos humanos. Foi o século da evolução das artes, ciências e tecnologias. Muito se pesquisou, se descobriu e se inventou. Verificou-se neste período uma revolução nos transportes, nas comunicações, no uso da tecnologia, no uso dos microchips, microprocessadores, microinformática e da robótica. O homem pisou na lua pela primeira vez. A evolução nas ciências biológicas foi muito capitalizada, com importantes avanços nas áreas da saúde, em velocidade nunca antes vista na história. Também foi o século das grandes guerras e da invenção das armas de destruição em massa.

O consenso histórico mostra que a aceleração dessas revoluções teve início na Revolução Industrial, no século XVIII. As revoluções no uso da energia disponível — primeiro o carvão e depois o petróleo — proliferaram a utilização cada vez maior de máquinas e equipamentos nos processos industriais, o que permitiu ganhos de produtividade e de escala em todos os setores econômicos mundiais, desde bens de consumo até matérias-primas brutas e indústrias de base. Em verdade, o capitalismo alterou significativamente o próprio ambiente mundial. Culturas, hábitos, opiniões, modos de vida, objetivos, perspectivas, expectativas e até sonhos alteraram-se. Com exceção de alguns movimentos culturais sobreviventes, atualmente é quase impossível encontrar qualquer relação dos hábitos e estilos de vida do homem do século XX com o homem dos séculos anteriores.

Além das alterações sociais, o capital promoveu uma profunda alteração em nível planetário. A matriz energética do capitalismo está baseada na queima de combustíveis fósseis, não renováveis — gás natural, carvão mineral e petróleo —, o que altera consistentemente a composição dos gases atmosféricos e causa o aquecimento global. Tal energia é utilizada não apenas pelos amplos parques industriais instalados, mas também pelo público através do consumo de gás natural em suas residências e de combustível para seus automóveis, entre outros.

A atmosfera terrestre é composta por diversos gases e em diferentes proporções¹. Tais gases são responsáveis por prover a vida no planeta, tanto por fornecer gases para a respiração, quanto por propiciar o fenômeno *Efeito Estufa*. Os raios solares penetram no planeta e são refletidos para fora dele. Contudo, parte destes raios é impedida de sair do planeta pelos gases existentes na atmosfera, revelando o Efeito Estufa. A presença desses raios faz com que a temperatura ambiental se mantenha em patamares suficientes para proporcionar a vida. Contudo, as constantes emissões dos gases frutos da queima de combustíveis e de outras atividades oriundas das atividades humanas fazem com que cada vez mais raios solares permaneçam na atmosfera e alterem a temperatura global e o próprio clima.

São considerados GEEs no âmbito do Mercado de Carbono o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluoreto de enxofre (SF₆), a família dos perfluorcarbonos, como o perfluormetano (CF₄), perfluoretano (C₂F₆) e dos

¹ Lista completa dos gases que compõem a atmosfera encontram-se no apêndice 1.

hidrofluorcarbonos (HFCs). Vale destacar que há outros GEEs que não são considerados, como por exemplo o Cloro Flúor Carbono (CFCs), cujo controle foi definido pelo Protocolo de Montreal em 1987 e que entrou em vigor em janeiro de 1989. (ROCHA, 2003, p.1 e SABBAG, 2008, p.16). O quadro 1, a seguir, sintetiza os gases do efeito estufa bem como seu aumento de concentração e sua contribuição para o aquecimento global.

Quadro 1 – Gases do efeito estufa

Gás	Aumento na concentração desde 1750	Contribuição para o aquecimento global	Potencial de aquecimento global (20 anos)	Tempo de permanência na atmosfera
CO ₂	31%	60%	1	Algumas centenas de anos
CH ₄	151%	20%	56	7 a 10 anos
N ₂ O	17%	6%	280	150 anos
Halogenados (HFC, PFC e SF ₆)	-	14%	De 460 a 16.300, dependendo do gás analisado	De 3,7 anos a 50.000 anos, dependendo do gás analisado

Fonte: Adaptado de Penna, 1999 e do IPCC, 1996. A tabela completa encontra-se no Apêndice 2 deste trabalho.

A variável utilizada para mostrar a relevância de cada um dos gases sobre o aquecimento global é o Potencial de Aquecimento Global (Global Warming Potential - GWP, em inglês). É uma medida relativa que compara uma quantidade de radiação infravermelha absorvida por uma tonelada de determinado gás com a radiação absorvida por uma tonelada de gás carbônico (CO₂), cujo GWP é definido como sendo igual a 1 (um). Por exemplo, o óxido nitroso (N₂O) absorve 280 vezes mais radiação infravermelha do que o gás carbônico em 20 anos e o hexafluoreto de enxofre (SF₆) absorve 16.300 vezes mais do que o CO₂ no mesmo intervalo de tempo. A partir dessa tabela de gases foi possível definir a matriz de gás carbônico equivalente (CO₂e), amplamente utilizada para definir os créditos a serem gerados pelos projetos de redução de emissões ou de sequestro de CO₂. Ou seja, uma tonelada de hexafluoreto de enxofre sequestrada da atmosfera é igual ao sequestro de 16.300 toneladas de gás carbônico, o que geraria um crédito correspondente a 16.300 toneladas de gás carbônico equivalente (1tSF₆ = 16.300tCO₂).

O gás carbônico, ou dióxido de carbono (CO₂), é gerado na queima de combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas e destruição do solo. Ele pode permanecer

na atmosfera por algumas centenas de anos e é responsável por cerca de 50% do efeito estufa. Sua existência é essencial à vida porque sem ele a temperatura do planeta estaria próxima dos 18°C negativos, o que inviabilizaria a vida de grande parte das espécies. (PENNA, 1999, p. 60). Porém, sua quantidade disponível na atmosfera cresceu 31% desde 1750, informação esta que corrobora o aquecimento global. O gás metano (CH₄) é gerado na produção e consumo de energia (incluindo biomassa), atividades agrícolas, aterros sanitários e águas residuais. Sua permanência máxima na atmosfera é de 10 anos apenas. Porém ele absorve 56 vezes mais calor do que o dióxido de carbono e sua presença na atmosfera elevou-se 151%. Por isso ele é responsável por cerca de 20% do efeito estufa. O óxido nitroso (N₂O), por sua vez, é um gás gerado e liberado por micro-organismos no solo. A intensificação de atividades como o uso de fertilizantes, produção de ácidos e queima de biomassa e combustíveis fósseis, elevou sua presença na atmosfera em 17% desde a Revolução Industrial. Sua capacidade de absorção de calor (potencial de aquecimento global) é 280 vezes superior ao gás carbônico e sua dissipação dá-se por intermédio da luz ultravioleta estratosférica, em processo que pode levar cerca de 150 anos. Os Halogenados (HFC, PFC e SF₆) são emitidos através de processos industriais, refrigeração, aerossóis, propulsores, espumas expandidas e solventes. Eles têm propriedade de reter grandes quantidades de energia solar, de 460 a 16.300 vezes o gás carbônico, e permanecem na atmosfera por períodos entre 3 e 50.000 anos. A tabela completa dos gases do efeito estufa, seu tempo de vida e o seu potencial de aquecimento global estão no Apêndice 2 deste trabalho. Por fim, é importante explicar a questão do vapor d'água. O vapor d'água também é um dos principais componentes que contribuem para a retenção de radiação infravermelha. Contudo, seu aumento não é considerado fruto de atividades antrópicas no âmbito do Protocolo de Quioto. Assim, subentende-se apenas que maiores temperaturas planetárias produzem maior quantidade de vapor d'água e capitalizam, deste modo, o efeito estufa e, conseqüentemente, o aquecimento global.

Neste momento pode-se deduzir a mecânica do aquecimento global: a liberação de gases poluentes na atmosfera faz com que ela retenha mais calor solar pela maior absorção de radiação infravermelha e promove, deste modo, ao aumento da temperatura global.

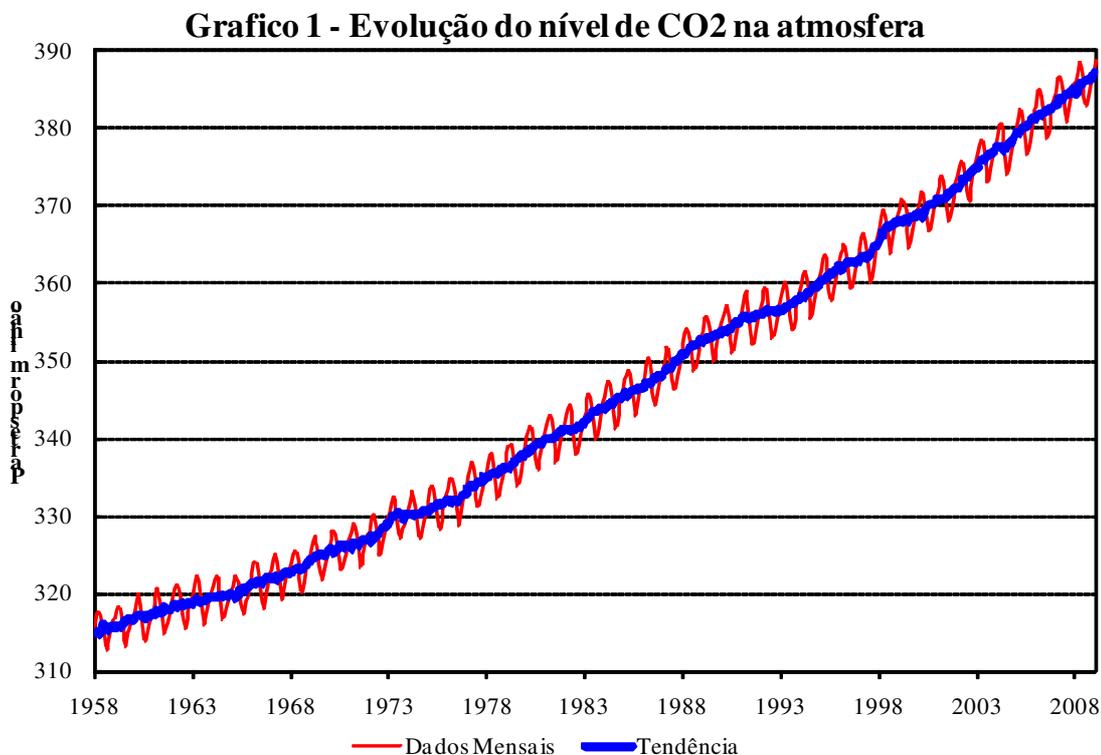
Al Gore, Prêmio Nobel da Paz de 2007, produziu um documentário intitulado "Uma verdade inconveniente" (*An Inconvenient Truth*, em inglês), que destaca os reflexos dessa mudança climática no planeta. Segundo ele, a primeira pessoa a propor a

medição do dióxido de carbono na atmosfera foi o professor Roger Revelle, da Universidade da Califórnia, em 1957. Ele contratou o pesquisador Charles David Keeling e juntos montaram uma base em uma montanha no Havaí, no meio do Oceano Pacífico, por ser aquele um dos lugares mais isolados do mundo. Assim, as amostras dos gases atmosféricos colhidos naquela região não estariam contaminadas por emissões locais. Em 1958 eles começaram a soltar balões especiais na atmosfera e começaram a fazer tal medição. Com o tempo, foi possível definir uma tendência, conforme exposto no gráfico 1 a seguir. Segundo ele, a quantidade de CO₂ disponível sobe e desce constantemente por uma questão geográfica e biológica. A maior parte das áreas continentais está no hemisfério norte e a maior parte das áreas oceânicas está no hemisfério sul do globo terrestre. Então, na primavera e no verão do hemisfério norte, a vegetação floresce, suas folhas renascem e absorvem maior quantidade de dióxido de carbono da atmosfera, reduzindo o estoque global. No outono e invernos do hemisfério norte, por outro lado, as árvores secam e perdem as folhas, absorvendo menos CO₂. Como se sabe, enquanto o hemisfério norte está no período de outono/inverno, o hemisfério sul está na sua primavera/verão, período no qual a vegetação refloresce. Como o hemisfério sul é hegemonicamente água, não há vegetação o suficiente para compensar a falta de vegetação do hemisfério norte, e o estoque de gás carbônico na atmosfera se eleva. Na prática, é como se o planeta inspirasse e expirasse CO₂ a cada ano. Podemos observar no gráfico a seguir a tendência do estoque de dióxido de carbono na atmosfera.

Como conseqüências, Al Gore cita a ocorrência de alteração nos padrões pluviométricos, aumento da temperatura global, derretimento das geleiras com aumento do nível dos oceanos. Tais mudanças intensificam tempestades tropicais e furacões, desertificação e diversos impactos negativos sobre os ecossistemas e sobre a biodiversidade, entre outros. Segundo Sabbag, “[...] o ano de 2005 foi um dos mais desastrosos da nossa história no que tange a catástrofes naturais; tendo as Américas do Norte e Central possivelmente presenciado as piores tempestades dos últimos cem anos (Katrina em New Orleans, com 1.325 vítimas; Rita, com 119 vítimas; Stan na Guatemala, com 1.153 vítimas; e Wilma, com 60 vítimas), sem contar o *Indian Ocean Tsunami* em 2004 que matou mais de 300.000 pessoas.” (SABBAG, 2008, p.26).

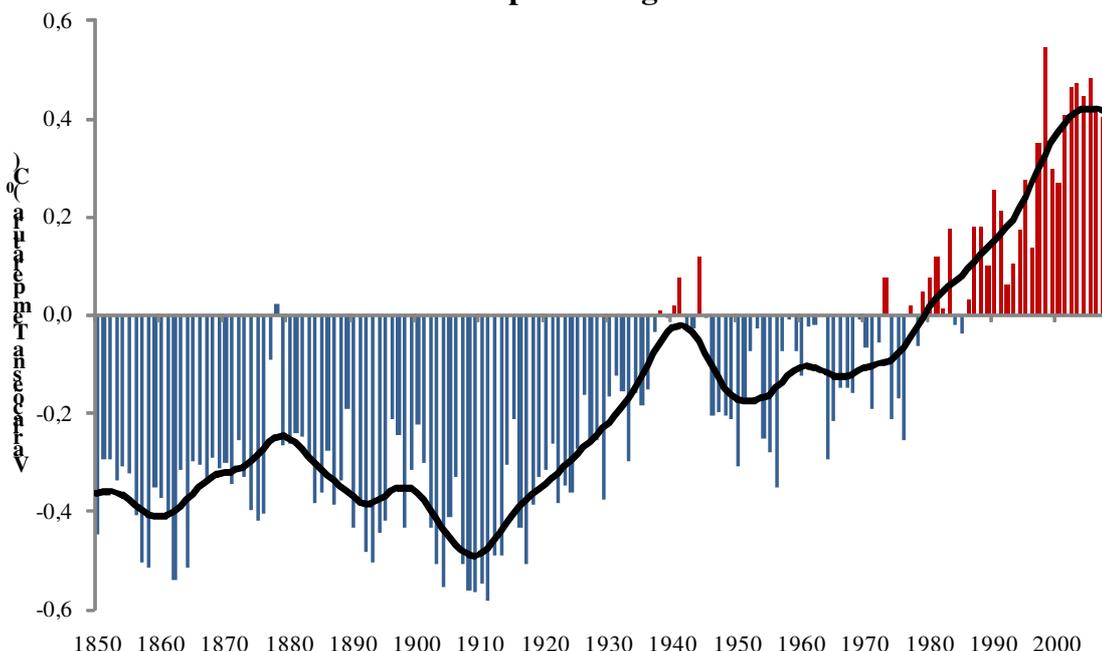
Segundo estudo da Climatic Research Unit, da University of East Anglia, no Reino Unido, elaborado por Brohan e outros, a variação na temperatura média global ganhou trajetória ascendente a partir do início do século XX e se tornou positiva a partir do

final da década de 1970, atingindo seu auge em 1998, conforme exposto no gráfico 2, a seguir. O Painel Intergovernamental de Mudança Climática (sigla IPCC em inglês) — cuja origem, estrutura e responsabilidades serão descritas ao longo deste trabalho — descreve as mudanças climáticas observadas em seu relatório de 2007. Ele alerta que o aquecimento do sistema climático é inquestionável, dada a atual evidência de observações do crescimento da temperatura média do ar e oceano — a amplitude da elevação das temperaturas é global, mais intensa no hemisfério norte, uma vez que as regiões continentais aquecem mais rápido do que nas regiões oceânicas. Tal aquecimento promove a redução nas calotas polares. Informações de satélites mostram que a redução média da camada de gelo do Mar Ártico, desde 1978, é de 2,7% por década, sendo que esta taxa se eleva a 7,4% por década nos verões. A redução das camadas de gelo ocorre em ambos os hemisférios. O aumento do nível dos oceanos é consistente com o aquecimento global. Ainda segundo o relatório do IPCC o nível médio dos oceanos está em elevação desde 1961, cuja taxa era de 1,8 mm/ano. Em 1993 esta taxa atingiu o patamar de 3,1 mm/ano. (IPCC, 2007, p.1).



Fonte: NOAA Earth System Research Laboratory, 2009.

Gráfico 2 - Temperatura global do ar



Fonte: NOAA Earth System Research Laboratory, 2009.

O aquecimento global é responsável direto por significativas alterações climáticas. Influencia o regime de chuvas e secas em nível planetário, com sérios reflexos nas florestas e plantações por desertificação ou alagamentos. Além disso, o aquecimento acelera o derretimento das calotas polares, o que pode resultar no completo e permanente alagamento de áreas litorâneas e ilhas inteiras por todo o globo terrestre. Como consequência ocorre escassez de alimentos, movimentos migratórios de animais e de seres humanos, elevação do risco de extinção de diversas espécies de animais e vegetais, bem como aumento de mortes humanas por doenças e desnutrição e prejuízos econômicos e financeiros incalculáveis.

1.2 Conferências sobre o Desenvolvimento Sustentável

As atividades humanas sempre deixaram suas impressões na natureza. O homem interage no meio ambiente extraindo dele os recursos que são utilizados para uso próprio. Veiga (2006) exemplifica degradações ambientais desde a antiguidade. Cidades sumérias se depararam com a forte salinização de terras irrigadas há cerca de 3700 anos. A mesma salinização encerrou as plantações de trigo em todo o sul da Mesopotâmia por volta de 1700 a.C. A civilização maia se deparou com problemas erosivos causados pela devastação

florestal entre 800 e 900 d.C, problema também enfrentado pela civilização grega por volta de 650 a.C. e pelo império romano por volta de 58 a.C. Esses exemplos, dentre muitos outros, também são analisadas por Jared Diamond², cuja tese é a de que o fim das civilizações antigas está diretamente ligado à exaustão dos recursos naturais.

As questões ambientais nem sempre foram analisadas de forma séria pelos principais paradigmas econômicos da história. Um dos primeiros a tratar a questão do homem e da natureza foi o economista clássico Thomas Malthus no fim do século XVIII e início do século XIX. Contudo, a tese de Malthus basicamente alertava sobre a velocidade do crescimento populacional diferente da velocidade do crescimento da produção de alimentos. Apesar de Malthus não tratar especificamente a degradação ambiental, ele foi o primeiro teórico a perceber que a natureza impõe limites às atividades humanas. De forma geral, a economia clássica defendia que o ciclo produtivo iniciava com a extração de recursos da natureza, processamento industrial desses recursos e criação de produtos e se encerrava no consumo, sem deixar qualquer tipo de resíduo (MUELLER, 1996, p. 263 e 264). E essa teoria embasou todo o processo industrial até a segunda metade do século XX.

Somente a partir da década de 1960 percebeu-se o equívoco desse pensamento (BRÜSEKE, 2001, p.29). Verificou-se que as externalidades negativas geradas não somente na produção, mas também após o consumo, poderiam causar danos irreparáveis no meio ambiente. Este fato levou os teóricos neoclássicos a trabalhar na busca de alterações em suas bases teóricas. Neste mesmo período iniciaram-se debates de cunho sócio-ambiental entre os líderes de governos das principais economias. As primeiras pesquisas e publicações sobre a degradação ambiental surgiram de forma esparsa nos anos 60 e ganharam importância crescente na comunidade acadêmica. Tais publicações embasaram o trabalho de um grupo de pesquisadores liderados por Meadows, que publicou tal trabalho sob o título de *Limites do crescimento*, em 1972 (BRÜSEKE, 2001, p.29). Este trabalho serviu de base para o primeiro grande debate internacional sobre meio ambiente, que culminou na Conferência de Estocolmo, no mesmo ano. As principais conclusões do trabalho e da conferência foram:

1. Se as atuais tendências de crescimento da população mundial — industrialização, poluição, produção de alimentos e diminuição de recursos naturais — continuarem imutáveis, os limites de crescimento neste planeta serão alcançados algum dia dentro dos próximos cem anos. O

² Consultar Jared Diamond, *Armas, germes e aço: os destinos das sociedades humanas* (Rio de Janeiro: Record, 2003) ou Jared Diamond, *Colapso: ascensão e queda das sociedades humanas* (Rio de Janeiro: Record, 2005).

resultado mais provável será um declínio súbito e incontrolável, tanto da população quanto da capacidade industrial.

2. É possível modificar estas tendências de crescimento e formar uma condição de estabilidade ecológica e econômica que se possa manter até um futuro remoto. O estado de equilíbrio global poderá ser planejado de tal modo que as necessidades materiais básicas de cada pessoa na Terra sejam satisfeitas, e que cada pessoa tenha igual oportunidade de realizar seu potencial humano individual.

3. Se a população do mundo decidir empenhar-se em obter este segundo resultado, em vez de lutar pelo primeiro, quanto mais cedo ela começar a trabalhar para alcançá-lo, maiores serão suas possibilidades de êxito. (MEADOWS, 1972, p. 20 *apud* BRÜSEKE, 2001, p. 30).

Na Conferência de Estocolmo foi discutida a questão do crescimento populacional, retomando os argumentos de Malthus, contrapostos por fortes críticas às conclusões deste trabalho pelo prêmio Nobel em Economia, Solow. Não pela última vez, divergências e desentendimentos sobre as questões ambientais e sócio-econômicas impediram qualquer ação efetiva.

No ano seguinte, 1973, entrou em cena o conceito de *Ecodesenvolvimento*, uma visão alternativa ao modelo de desenvolvimento. O modelo de desenvolvimento prima pela produção sobre o meio ambiente vigente naquele momento. Já o Ecodesenvolvimento inclui, além da óbvia questão ambiental, a preocupação com as questões sociais e com as gerações futuras. Esse conceito pode ser considerado uma primeira versão do conceito de Desenvolvimento Sustentável utilizado no século XXI. Os seus princípios são:

- a) a satisfação das necessidades básicas;
 - b) a solidariedade com as gerações futuras;
 - c) a participação da população envolvida;
 - d) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral;
 - e) a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas; e
 - f) programas de educação.
- (SACHS, 1976, p. 41-65 *apud* BRÜSEKE, 2001, P. 31).

Em 1974, após uma reunião da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) e do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP), surgiu a Declaração de Cocoyok, cuja contribuição principal foi o estabelecimento das seguintes hipóteses:

- a) a explosão populacional tem como uma das suas causas a falta de recursos de qualquer tipo; pobreza gera o desequilíbrio demográfico;
 - b) a destruição ambiental na África, Ásia e América Latina é também o resultado da pobreza que leva a população carente à superutilização do solo e dos recursos vegetais;
 - c) os países industrializados contribuem para os problemas do subdesenvolvimento por causa do seu nível exagerado de consumo.
- (BMZ (Org.), 1975, Entwicklungspolitik. Materialien n° 49, Bonn, p. 1-9 *apud* BRÜSEKE, 2001, P. 32).

Logo depois, em 1975, a Fundação Dag-Hammarskjöld, com participação de membros de 48 países, da UNEP, e de outras 13 organizações da ONU, divulgou o relatório de mesmo nome da Fundação. Tal relatório aprofunda e ultrapassa os relatórios anteriores por interligar questões de poder com degradação ambiental. Segundo o relatório Dag-Hammarskjöld, “[...] o sistema colonial concentrou os solos mais aptos para a agricultura na mão de uma minoria social e dos colonizadores europeus [...]” onde “[...] grandes massas [...] foram expulsas e marginalizadas sendo forçadas a usar solos menos apropriados [...] levando à devastação de paisagens inteiras.” (BRÜSEKE, 2001, p. 32).

No final dos anos 1980 a Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNCED) publicou o Relatório Brundtland — nome do presidente da comissão na época, Harlem Brundtland — onde foi conceituada uma versão mais acabada do Desenvolvimento Sustentável. Segundo o relatório, “[...] desenvolvimento sustentável é desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades” (WELTKOMMISSION für Umwel und Entwicklung, 1987, p. 46 *apud* BRÜSEKE, 2001, p. 33). De forma geral, este relatório faz a interligação entre economia, sociedade, tecnologia e Estado, incluindo uma nova postura ética de forma a distribuir responsabilidades entre membros da sociedade e entre gerações, sem descartar a continuidade do crescimento econômico. Os princípios estabelecidos por este relatório são:

- a) limitação do crescimento populacional;
 - b) garantia de alimentação a longo prazo;
 - c) preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
 - d) diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que admitem o uso de fontes energéticas renováveis;
 - e) aumento da produção industrial nos países não-industrializados à base de tecnologias ecologicamente adaptadas;
 - f) controle da urbanização selvagem e integração entre campo e cidades menores;
 - g) as necessidades básicas devem ser satisfeitas;
 - h) as organizações do desenvolvimento devem adotar a estratégia do desenvolvimento sustentável;
 - i) a comunidade internacional deve proteger os ecossistemas supranacionais como a Antártica, os oceanos, o espaço;
 - j) guerras devem ser banidas; e
 - k) a ONU deve implantar um programa de desenvolvimento sustentável.
- (WELTKOMMISSION für Umwel und Entwicklung, 1987, p. 46 *apud* BRÜSEKE, 2001, p.33)

A degradação ambiental e as mudanças climáticas se tornaram perceptíveis nos anos 80, e culminaram na criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (sigla IPCC, em inglês). A principal atribuição do IPCC é revisar a produção científica na

área e fornecer subsídios científicos às Partes dos Tratados Internacionais atinentes. A conclusão do primeiro trabalho do IPCC acarretou forte preocupação na Comunidade Internacional e expôs a necessidade da negociação de um Tratado Internacional sobre o clima, que eclodiu na criação de um Comitê Intergovernamental de Negociação, que, por sua vez, elaborou a Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (INC/UNFCCC). (SABBAG, 2008, p.23).

O primeiro trabalho desse comitê foi apresentado à ONU no começo de 1992 e, posteriormente, discutido e assinado em meados do mesmo ano na Cúpula da Terra, no Rio de Janeiro — ECO92. Deste encontro participaram mais de 35 mil pessoas, incluindo 106 chefes de governo e estabeleceu-se todo o arcabouço necessário para que a comunidade internacional possa agir no combate ao efeito estufa, impondo obrigações a todos os países, tanto desenvolvidos quanto em transição e não desenvolvidos, para que, em conjunto, possam combater a mudança climática. Além disso, a Convenção ECO92 reconheceu o direito dos países ao desenvolvimento sustentável, dando o direito aos países não desenvolvidos de priorizar a erradicação da pobreza e outras preocupações econômico-sociais há muito superadas pelos países desenvolvidos. (BRÜSEKE, 2001, p. 34 e SABBAG, 2008, p.24).

Essa separação deve-se ao fato de que o desenvolvimento econômico mundial se deu com exacerbada degradação ambiental e cujos maiores beneficiados foram os países desenvolvidos. Assim sendo, aplicou-se o princípio jurídico das *responsabilidades comuns, mas diferenciadas*, ou seja, o entendimento geral é o de que todos os países têm culpa pela degradação ambiental, mas apenas os países desenvolvidos devem inicialmente arcar com os altos custos da preservação e recuperação ambiental, e os demais países podem focar em suas questões sociais pertinentes. Definiu-se no ECO92 que os países desenvolvidos, listados no Anexo I da Convenção³, deveriam reduzir suas emissões dos Gases de Efeito Estufa aos níveis anteriores a 1990 até o ano 2000, enquanto que os países em desenvolvimento, listados no Anexo B da Convenção⁴, inicialmente não têm metas de redução de emissões. Para tanto, foi criada uma série de instrumentos que possibilitariam o atingimento de tais objetivos, e tendo como fórum de debates e decisório máximo nessas questões a Conferência das Partes — COP, que ocorreria anualmente.

³ A lista dos países que fazem parte do Anexo I da Convenção encontra-se no Apêndice 3.

⁴ A lista dos países que fazem parte do Anexo B da Convenção encontra-se no Apêndice 4.

A primeira Conferência das Partes ocorreu em 1995 em Berlim. Nela concluiu-se que seria impossível retornar as emissões a níveis anteriores a 1990 até o ano 2000. Contudo, ficou estabelecido que as Partes — dentro do princípio das *responsabilidades comuns, mas diferenciadas*, explicado anteriormente — deveriam estabelecer metas quantitativas de redução de emissões para os anos 2005, 2010 e 2020, e descrever as medidas e políticas necessárias ao cumprimento dos objetivos estipulados, em um Protocolo ou qualquer outro Tratado Internacional. O prazo dado para a conclusão deste documento com intenções de comprometimento seria até a 3ª COP, que se realizaria no Japão em 1997.

Na segunda Conferência das Partes, realizada em Genebra em meados de 1996, foi apresentado o segundo relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), revelando “[...] a necessidade de uma base científica detalhada no sentido de pressionar as nações para ações mais contundentes e eficientes nos planos global, regional e nacional em relação às mudanças do clima.” (GODOY, 2007, p.336). Reforçou-se, assim, a necessidade do estabelecimento de metas obrigatórias de redução de emissão de Gases do Efeito Estufa.

Findo o prazo estipulado na Alemanha, em dezembro de 1997 foi apresentado na terceira Conferência das Partes um Protocolo à Convenção sobre Mudança do Clima, em Quioto, no Japão. Tal protocolo ficou conhecido por Protocolo de Quioto, sancionado por grande parte dos países. Juridicamente tal protocolo tem caráter de tratado internacional e, ao aceitarem seus termos, os países que o aderiram se comprometeram a atingir suas metas de redução de emissões (SABBAG, 2007, p.28). Para tanto, é de responsabilidade dos governos a criação de condições legais e econômicas a fim de promover tal redução. Esses e outros aspectos serão tratados no próximo capítulo.

Até o ano de 2008 ocorreu quatorze conferências, sendo que cada uma delas deu uma contribuição para o debate, para as próximas conferências ou para o Mercado de Carbono propriamente dito. O quadro 2, a seguir, sintetiza os pontos debatidos e as decisões tomadas em cada uma das Conferências das Partes realizadas.

Quadro 2 – Conferências das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e informações relevantes

COP	Ano	Local	Desdobramentos
1	1995	Berlim (Alemanha)	- Visou o estabelecimento de metas mais amplas do que apenas a estabilização dos Gases do Efeito Estufa (GEEs). Foi estabelecido o grupo <i>Ad Hoc</i> do Mandato de Berlim. - O IPCC finalizou o segundo relatório de avaliação
2	1996	Genebra (Suíça)	- Foi apresentado o segundo relatório de avaliação realizado pelo IPCC, o qual foi um instrumento de grande importância no processo de negociações
3	1997	Quioto (Japão)	- Foi estabelecido o Protocolo de Quioto: as nações industrializadas (Anexo A) se comprometeram a reduzir suas emissões de GEEs em 5,2% em relação às emissões de 1990, no período entre 2008 e 2012. -Para facilitar as reduções, foram estabelecidos três mecanismos de flexibilização: o Comércio de Emissões, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e a Implementação Conjunta.
4	1998	Buenos Aires (Argentina)	- Estabeleceu o Plano de Ação de Buenos Aires, o qual teve por objetivo criar um cronograma para o acordo acerca das regras operacionais do Protocolo de Quioto.
5	1999	Bonn (Alemanha)	- Estabeleceu um programa mais agressivo para completar o trabalho do Protocolo de Quioto. - Determinou os passos para o próximo ano (2000) ajustando o plano de Ação de Buenos Aires.
6	2000	Haia (Holanda)	- Não conseguiu chegar a decisões acerca dos temas presentes no Plano de Ação de Buenos Aires. Portanto, foi convocada nova conferência em Bonn (Alemanha), conhecida como COP 6,5, a qual teve forte teor político. - Resultou nos Acordos de Bonn, que finalizaram elementos expressos no Plano de Ação de Buenos Aires, como capacitação, transferência de tecnologia, medidas de adaptação aos efeitos de mudança do clima e mecanismo financeiro.
7	2001	Marrakesh (Marrocos)	- O IPCC finalizou o 3º relatório de avaliação. - Foram finalizadas as negociações dos itens pendentes do Plano de Ação de Buenos Aires.

			<ul style="list-style-type: none"> - “Acordo de Marrakesh” – estabeleceram-se regras operacionais necessárias à ratificação do protocolo. - Decisões referentes aos mecanismos de flexibilização, inclusive o imediato início dos projetos de MDL.
8	2002	Nova Delhi (Índia)	<ul style="list-style-type: none"> - A tarefa principal foi por em prática o Acordo de Marrakesh. - “Declaração de Delhi” – acordo sobre disposições e procedimentos para MDL - Durante a COP 8, se insistiu continuar as negociações da RIO + 10 sobre energias renováveis, clima, biodiversidade e desertificação.
9	2003	Milão (Itália)	<ul style="list-style-type: none"> - Foi proposto fazer um inventário de tecnologias existentes. - Discutiram-se mecanismos de mercado e alianças entre o setor público e privado. - As organizações de populações indígenas pediram maior participação.
10	2004	Buenos Aires (Argentina)	<ul style="list-style-type: none"> - Essa COP foi marcada pela ratificação russa, o que fez com que o Protocolo de Quioto entrasse em vigor em 16 de fevereiro de 2005. As questões básicas discutidas foram: <ul style="list-style-type: none"> - projetos de pequena escala; - adaptação dos recursos para países em desenvolvimento; - próximo período de compromissos
11	2005	Montreal (Canadá)	<ul style="list-style-type: none"> - Início do processo de discussões de metas para pós-2012. - Diálogo de cooperação e troca de experiências para combate à mudança climática de longo prazo. - Início da discussão sobre desmatamento em países em desenvolvimento. - Regulamentação de regras sobre Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas e de procedimentos para o MDL.
12	2006	Nairóbi (Quênia)	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão sobre diversos temas (prorrogação do prazo do Protocolo, fixação de meta para países em desenvolvimento, implementação do Fundo de Adaptação), porém sem conclusão. - Foi apresentado o relatório Stern, que prevê prejuízos entre 5% e 20% do PIB mundial, tornando a questão não apenas científica, mas econômica.

13	2007	Bali (Indonésia)	- O IPCC finalizou o 3º relatório de avaliação. - Ratificação da Austrália ao Protocolo de Quioto. Foram tomadas 26 decisões, sendo as mais importantes: - Encaminhamentos relacionados ao Fundo de Adaptação - <i>Bali Action Plan</i> : implementação cooperativa de longo prazo - Apoio às ações de redução de emissões de desmatamento
14	2008	Poznan (Polônia)	- Abandono, por parte dos emergentes, do discurso da ‘responsabilidade histórica’ (Brasil, China, Índia, México e África do Sul), assumindo metas de redução de emissões.

Fontes: Adaptado de http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/linha_tempo/linha_tempo.asp apud Seiffer, 2009
ROMIERO, 2007, ROCHA, 2006, LOPES, 2006, RUSSAR e BORN, 2008, NETTO, 2008 e GODOY, 2007

1.3 Aspectos teóricos

A natureza exerce um complexo papel na vida de todos os seres vivos. No caso do ser humano, além de fornecer os recursos naturais para a produção e de receber seus dejetos, ela também exerce muitos outros papéis, como por exemplo o impedimento da entrada dos raios solares mais nocivos no planeta, realizado pela camada de Ozônio. Os recursos naturais são entendidos como universais, principalmente porque seu consumo é de caráter público, não sendo considerados frutos de trabalho humano, amplamente tratado pela economia política. Assim, sua utilização se dá fora de qualquer mercado e não está incorporada em nenhum sistema de preços. À medida que a degradação ambiental começa a atingir níveis preocupantes, pondo em risco a própria vida no planeta, faz-se necessário repensar esse entendimento e incorporar, de algum modo, a utilização do meio ambiente nesses sistemas de preços.

Neste ponto, um primeiro problema que vem à tona refere-se à valoração dos recursos ambientais. Afinal, como encontrar valores para bens que não são tratados em sua essência como mercadorias? Como avaliar a imensidão de seqüelas que a degradação ambiental imprime na natureza, muitas delas inclusive sem qualquer percepção? Como valorar potenciais usos dos recursos naturais? Como dar valor às necessidades de usufruto do meio ambiente pelas gerações futuras? Diversas metodologias são sugeridas pela comunidade acadêmica, mas a homologação delas pelos países tem se tornado muito complicada.

Outro problema que se coloca é o da internalização das externalidades. Pindyck (2005) define *externalidade* como qualquer “[...] ação de produtor ou consumidor que afeta outros produtores ou consumidores, mas que não é considerada no preço de mercado.” (PINDYCK, 2005, pág. 556). Como incluir nos sistemas de preço os valores de utilização dos recursos naturais? Seiffert (2009) argumenta que este “[...] processo de internalização das externalidades é um pressuposto básico da implantação do Protocolo de Quioto. Na medida em que existem mecanismos em que o empreendedor é obrigado a investir em controles ambientais a fim de mitigar os impactos ambientais de seu processo, ou quando é obrigado a pagar uma multa ambiental, ocorre a internalização das externalidades. É uma forma de fazer com que os custos socioambientais da poluição sejam de alguma maneira integrados ao processo produtivo.” (SIEFFERT, 2009, pág. 40-41). Assim, é condição *sine qua non* para o sucesso desta internalização a definição clara da metodologia de precificação de impactos socioambientais utilizada.

Problema intimamente ligado à questão das externalidades é o da definição de responsabilidades. Como explicado anteriormente, adotou-se no protocolo o princípio das *responsabilidades comuns, mas diferenciadas*. Ou seja, cabe aos países do anexo B do Protocolo a responsabilidade pelos custos ambientais. No entanto, tal adoção tem alguns desdobramentos problemáticos. O primeiro refere-se a possível falha deste modelo uma vez que as empresas podem embutir em seus preços os custos gerados pelas externalidades. Se isso ocorrer, o modelo não será eficiente no sentido de obrigar os responsáveis pela degradação a custeá-la. O segundo desdobramento refere-se a danos ambientais com abrangência internacional. Por exemplo, quem deve ser penalizado pelo derretimento das geleiras da Antártida? E o terceiro desdobramento, por fim, refere-se à degradação ambiental passada. Como embutir no sistema de preços a camada de ozônio já destruída? Como valorar o potencial de espécies extintas, muitas vezes nem catalogadas? E, nesse sentido, como responsabilizar empresas ou nações?

O sistema de preços de todos os produtos da economia está baseado no conceito de propriedade. Assim sendo, a valoração e a internalização dos custos ambientais no sistema de preços exige a definição de propriedade dos recursos naturais, sejam quais forem eles. Isso porque “[...] para a obtenção de um resultado eficiente através da mera negociação entre agentes, quando os custos da transação são diferentes de zero, é relevante saber quem é o proprietário do recurso comprometido, bem como a regra aplicável para uma avaliação adequada dos custos.” (SEIFFERT, 2009, pág. 45). Para a definição de

propriedade, duas opções se mostram: acabar com o caráter público desses bens ou imposição da valoração desses bens pelo Estado por meio de taxas. A primeira opção se mostra previamente inviável dada a dificuldade em privatizar bens universais como água, ar, etc., ficando apenas a segunda opção viável.

Assim, definidos os custos do dano ambiental, internalizados nos sistemas de preço e também definidos os responsáveis, a lógica econômica mostra que o causador do dano somente investirá em sistemas preventivos, processos otimizados e infraestrutura para melhoria do seu desempenho ambiental se os custos de recuperação do dano forem economicamente superiores aos custos destes sistemas preventivos. É nessa essência que se baseia o Protocolo de Quioto. Cada Estado que aceitou os termos do protocolo tem a função de dividir equitativamente entre suas indústrias as metas de redução de emissões, promover uma regulamentação que inclua penalizações aos que não a respeitarem, a fim de atingir suas metas de redução de emissões. As nações do Anexo B do Protocolo, que não cumprirem suas metas de redução de emissões de Gases do Efeito Estufa, também estão sujeitas a penalidades internacionais. E é justamente este aspecto que levou a não-adesão dos Estados Unidos ao protocolo.

O último ponto a destacar nos aspectos teóricos é a questão do nível ótimo de poluição. Sobre esse tema, a lógica por trás é a idéia de que o nível aceitável de poluição é aquele que não afeta as atividades produtivas e que não gera custos sociais adicionais. Assim, cada nação tem por instrumento a realização de um *trade-off* entre seus custos marginais de controle de poluição e seus impactos também marginais nas atividades produtivas e sociais, buscando igualar essas variáveis. Essa igualdade refletiria o nível ótimo de poluição.

2 O PROTOCOLO DE QUIOTO E O MERCADO DE CARBONO

Conforme podemos observar, toda a complexidade do Protocolo de Quioto e seus instrumentos são resultantes de um amplo e longo debate internacional, organizado e gerido pela Organização das Nações Unidas. A terceira conferência ocorrida no Japão em 1997 é freqüentemente entendida como o ponto de inflexão no debate econômico sustentável porque foi nela que se criaram os mais importantes instrumentos que estimulam os agentes — empresas e governos — a repensar sua postura no que tange às questões

ambientais. Além disso, foi nela que as economias assumiram compromissos efetivos de redução de suas emissões.

Este capítulo tem por objetivo analisar especificamente o Protocolo de Quioto e o mercado de carbono, com suas regras, seus instrumentos de flexibilização e seus instrumentos financeiros, seu principal atuante — a comunidade econômica européia —, e sua evolução. Assim, este capítulo é dividido em quatro tópicos. O primeiro analisará com mais detalhes o funcionamento dos instrumentos de flexibilização existentes. O segundo tópico abordará os instrumentos financeiros vinculados à degradação ambiental existentes, tanto ativos financeiros quanto fontes financiadores dos recursos utilizados nos projetos no âmbito do Protocolo. O terceiro tópico analisará como se deu a inserção da Europa neste mercado e o quarto, por fim, abordará o crescimento, o tamanho, os principais compradores de créditos de carbono e quais são os principais países hospedeiros de projetos.

2.1 Instrumentos de flexibilização

Conforme vimos, os termos do Protocolo foram apresentados e adotados na terceira Conferência das Partes, em Quioto, Japão, em 1997. Porém, para que ele entrasse em vigor, seria necessária a adesão de pelo menos 55% das nações responsáveis pelas emissões — correspondentes a também 55% das emissões totais. Até outubro de 2004, as nações que aderiram ao protocolo representavam um total de apenas 44,2% das emissões. A adesão da Rússia, durante a décima Conferência das Partes na Argentina, elevou esse percentual para 61,6%, colocando o Protocolo de Quioto em vigor a partir do início de 2005, noventa dias após a reunião de Cúpula de Buenos Aires. Os países aderentes do Protocolo assumiram agressivas metas de reduções de emissões de carbono na atmosfera. O objetivo é reduzir a emissão desses gases do efeito estufa para níveis em média 5% inferiores aos patamares de 1990 — ano-base do protocolo — entre 2008 e 2012. O Anexo B do protocolo (Apêndice 4 deste trabalho), que dispõe dos países com metas de redução, detalha as metas de cada país.

Como dissemos, uma vez estipuladas as metas, cabe ao governo de cada país a responsabilidade por levá-las às suas estruturas produtivas e à sociedade civil, estimular investimentos, legislar, enfim, fazer todo o possível para o atingimento das metas. Para facilitar e estimular a efetiva redução de emissões de carbono na atmosfera foi criado no

protocolo três instrumentos de flexibilização: a Implementação Conjunta (IC), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o Comércio de Emissões.

A Implementação Conjunta (*Joint Implementation*, em inglês) foi um instrumento proposto pelos Estados Unidos que “[...] permite a negociação bilateral de implementação conjunta de projetos de redução de emissões de GEE entre países integrantes do ANEXO I”. (ROCHA, 2003, p.14). Através desse mecanismo, um país pode compensar suas emissões participando de projetos em outro país do mesmo anexo, que implica, deste modo, na transferência de créditos de emissão de carbono de forma bilateral. Tais projetos podem ser de redução de emissões ou de captura de carbono. Segundo Sabbag (2008), “[...] trata-se de uma iniciativa conjunta entre dois países desenvolvidos visando ao cumprimento de suas metas [...] não sendo permitida a participação de países em desenvolvimento” (SABBAG, 2008, p.27).

Os países sem meta de redução, normalmente os países em desenvolvimento, são encorajados a participar do combate ao aquecimento global e da redução de emissões através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Esse mecanismo é o único que permite a participação de todos os países, independentemente se possuem ou não meta de redução no âmbito do protocolo. O MDL permite que os países do Anexo B — que não conseguirem atingir suas metas de redução — adquiram Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) desses países fora do anexo. O MDL surgiu de uma proposta brasileira que, segundo Godoy (2007), “[...] primeiramente previa a constituição de um Fundo de Desenvolvimento Limpo [...]” que deveria ser “[...] constituído por aporte financeiro dos grandes países emissores no caso de não atingirem metas de redução consentidas entre as nações [...]” (GODOY, 2007, p.342). Segundo a autora, esta idéia foi modificada para o MDL, como conhecemos atualmente. Apesar de estar definido no Artigo 12 do Protocolo, tanto sua regulamentação quanto detalhes operacionais e sistêmicos de medição e avaliação somente foram concluídos no encontro de Marrakesh, durante a COP 7, em outubro de 2001.

Vale ressaltar que ambos os mecanismos de flexibilização — Implementação Conjunta (IC) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) — tratam de atividades de projeto e a única diferença entre eles está no fato de que a IC é permitida apenas aos países do Anexo B do Protocolo, enquanto o MDL é permitido a todas as nações.

Para que um projeto seja elegível como MDL ele precisa cumprir alguns pré-requisitos, sendo o principal a promoção do desenvolvimento sustentável, “[...] entendido

como aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer as suas próprias necessidades, inter-relacionando, portanto os aspectos sociais, econômicos e ecológicos.” (GODOY, 2007, p.343). Inclui-se nesse escopo a obrigação dos países desenvolvidos em promover a transferência financeira, de conhecimentos e *know-how*, de tecnologia e de práticas e processos ambientalmente seguros aos países em desenvolvimento, hospedeiros dos projetos MDL. Quaisquer instituições, públicas ou privadas, podem participar de projetos de MDL. A única exigência que existe é que os participantes tenham autorização de seus países para isso. Além disso, para que o projeto seja aprovado como MDL, as atividades devem estar focadas em alguns setores estratégicos: energia, produção de metais, indústria química e mineradora, reflorestamento e florestamento, setores de resíduos como tratamento de esgoto e aterros sanitários. (GODOY, 2007, P.344).

Além de promover o desenvolvimento sustentável e estar centrado em alguns setores econômicos, o último pré-requisito que o projeto deve ter é a comprovação de *adicionalidade*. Entende-se por *adicionalidade* no âmbito do protocolo a diferença entre a situação posterior à implementação do projeto e a linha de base (*Baseline*) — cenário definido como o mais provável caso o projeto não ocorra. Uma vez atendidos todos esses pré-requisitos, segundo Godoy (2007) o projeto entra no seguinte ciclo, em ordem cronológica:

- a) **Elaboração de Documento de Concepção do Projeto (DCP)**, que inclui toda a sua documentação, incluindo objetivos, metodologias, linha de base, comprovação de adicionalidade, análise de impactos ambientais, memórias de cálculo e estimativas de emissões;
- b) **Validação**, onde o DCP é analisado e validado por uma Entidade Operacional Designada, cuja principal no país é a Det Norke Veritas Certification Ltda, credenciada pelo Comitê Executivo do MDL;
- c) **Aprovação** pela Autoridade Nacional Designada, que no Brasil é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC⁵;

⁵ Fazem parte do CIMGC os ministérios do Meio Ambiente; das Relações Exteriores; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; dos Transportes; das Minas e Energia; do Planejamento, Orçamento e Gestão; do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; da Casa Civil da Presidência da República e é presidida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.

- d) **Registro** pelo Comitê Executivo de MDL. O Comitê analisará toda a documentação do projeto, juntamente com a aprovação da Autoridade Nacional Designada e, se julgar necessário, pode solicitar uma revisão de relatórios antes do efetivo registro;
- e) **Monitoramento** pelos participantes do projeto, com elaboração de relatórios que serão submetidos à Entidade Operacional Designada que, por sua vez, fará a verificação das reduções efetivas;
- f) **Certificação** por escrito, pela Entidade Operacional Designada. Tal certificação é enviada aos participantes do projeto, às Partes envolvidas e ao Comitê Executivo que a tornará pública e
- g) **Emissão** efetiva das Reduções Certificadas de Emissões – RCEs.

Uma RCE nada mais é do que um instrumento financeiro cujo valor corresponde a uma tonelada de gás carbônico equivalente (CO₂e) que deixou de ser emitida ou que foi seqüestrada da atmosfera. Os gases do efeito estufa e sua equivalência com o gás carbônico encontram-se no Apêndice 2 deste trabalho. Seiffert (2009) explica que, para adquirir tais RCEs, os países desenvolvidos precisam implementar nos demais países processos que gerem produtos e serviços que contribuam para a redução ou de seqüestro de gases do efeito estufa, incluindo transferência de tecnologia e de *know-how*. Após um longo caminho que inclui a concepção e estruturação de um projeto, validação e registro, monitoramento, verificação e certificação, por fim, ocorre o registro e emissão dos créditos de carbono pela Organização das Nações Unidas. Somente a partir de então, os créditos poderão ser negociados no Comércio de Emissões.

Segundo Godoy (2005), o Comércio de Emissões “[...] explicita as transações referentes às emissões de GEE entre as Partes do Anexo I. Trata-se da adoção de políticas baseadas em mercados de licenças negociáveis para poluir (*Allowances-Tradable Permits*).” (Godoy, 2005, p.58). No entanto, o protocolo estabelece que os países possam recorrer ao Comércio de Emissões de forma apenas complementar às suas ações domésticas. De acordo com o seu próprio texto:

Artigo 17 – A Conferência das Partes deve definir os princípios, as modalidades, regras e diretrizes apropriadas, em particular para verificação, elaboração de relatórios e prestação de contas do comércio de emissões. As Partes incluídas no Anexo B podem participar do comércio de emissões com o objetivo de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3. Tal comércio deve ser complementar às ações domésticas com vistas a atender os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos sob esse Artigo. (Artigo 17 do Protocolo de Quioto MCT, 1997)

Segundo Seiffert (2009), o limite estabelecido para aquisição de créditos de carbono pelos países é de apenas 10% do volume de redução de emissões de carbono ou o volume equivalente a 5,2% em relação aos níveis de 1990 (SEIFFERT, 2009, p.60). Ainda que com limitações de acesso pelos países, é no Comércio de Emissões que ocorre a realização dos créditos de carbono e por isso ele é fundamental para dar flexibilidade no cumprimento das metas de redução de emissões. Neste sentido, os instrumentos financeiros são fundamentais para o sucesso, o crescimento e desenvolvimento do mercado de carbono e são objeto de estudo do próximo tópico.

2.2 Instrumentos financeiros

O atual estágio da economia moderna tem forte caráter monetário. A maioria dos ativos e passivos das empresas, por exemplo, está sob a forma de documentos que representam direitos e obrigações sobre algum bem físico ou financeiro. O estoque de uma indústria é expresso em termos monetários e está vinculado a diversas duplicatas a pagar referentes a matérias-primas compradas por esta empresa. Estas duplicatas representam documentos de dívida que esta mesma empresa tem para com outras empresas, fornecedoras de matérias-primas. Quando algum agente capta um empréstimo bancário, este é formalizado em um contrato específico que representa o direito/obrigação entre o agente e o banco pelo recurso financeiro emprestado. Enfim, a maioria das relações entre agentes é expressa em termos monetários e está formalizada e vinculada em diversos documentos que representam direitos e obrigações financeiras entre os agentes.

Há diversas naturezas de acordo entre diferentes agentes econômicos, com diferentes quantidades de agentes envolvidos, valores, prazos, formas de liquidação, riscos, garantias e diversos outros aspectos. Cada diferente tipo de acordo possui uma exigência contratual formal e um documento financeiro próprio. O mercado de carbono representa uma dessas diversas naturezas de acordo e possui sua formalidade e seus documentos financeiros próprios — RCEs, EUAs (*European Union Allowances*) e diversos outros. A esses documentos financeiros denominados *instrumentos financeiros* neste trabalho.

Um dos pontos fortes do Protocolo é a premiação financeira dos países e empresas que forem capazes de atingir suas metas assumidas em Quioto, bem como a penalização dos que não cumprirem. Essa premiação/penalização se concretiza no Comércio de Emissões, através da compra/venda dos ativos financeiros, lastreados no carbono não

emitido ou sequestrado do meio ambiente. A emissão desses instrumentos está sujeita a diversas regras definidas pelas Partes.

Quadro 3 – Instrumentos financeiros do Mercado de Carbono

Instrumento	Descrição	Emissão
RCE	Redução Certificada de Emissão (<i>Certified Emission Reduction</i> – CER, em inglês)	São créditos gerados por projetos de MDL, onde uma RCE equivale a 1tCO ₂ e.
ERU	<i>Emission Reduction Unit</i>	São créditos gerados pela Implementação Conjunta, no âmbito de Quioto.
EUA	<i>European Union Allowance</i>	A União Européia desenvolveu um esquema de alocação nacional de emissões, cuja distribuição se dá por <i>allowances</i> . Uma <i>allowance</i> refere-se ao direito de emissão de 1tCO ₂ e.
VER	<i>Verified Emission Reduction</i>	Trata-se de créditos de carbono de mercado voluntário, não vinculado ao Protocolo de Quioto. É emitido de acordo com regras próprias e é negociado atualmente na Bolsa de Chicago (<i>Chicago Climate Exchange</i> – CCX).
NSWGGAS	<i>New South Wales Greenhouse Gas Abatement Scheme</i>	Esse instrumento de carbono é emitido e negociado de forma voluntária na Austrália.
CPRS	<i>Carbon Pollution Reduction Scheme</i>	Este foi criado pelo governo australiano após o país ter aderido ao Protocolo de Quioto.

Fonte: Adaptado de MAROUN, 2007

Maroun (2007) faz um resumo da evolução dos debates sobre mudanças climáticas, do protocolo e lista os principais instrumentos financeiros desse mercado, sintetizados no quadro anterior. Como vimos, para a emissão de uma RCE (Redução Certificada de Emissão), é necessário a concepção de um projeto, sua documentação, validação, aprovação, registro, monitoramento, verificação e certificação da redução, para, então, ocorrer a emissão e a alocação das RCEs⁶. A partir do registro do projeto, os riscos

⁶ Meandros da elaboração de projeto até a emissão das RCEs, consultar Sabbag, 2008, e Seiffert, 2009.

do projeto tendem a zero e a maior parte das negociações deste instrumento ocorre a partir da efetivação do registro, ou seja, antes da efetiva emissão.

Não foram encontrados, até o presente momento, documentos que especifiquem as regras para a emissão e alocação das ERUs (*Emission Reduct Unit*) — instrumentos emitidos por projetos de Implementação Conjunta —, por isso tomamos a premissa de que sua emissão e alocação se dão por operacionalização semelhante à RCE, porém de forma bilateral entre as nações do Anexo B do protocolo.

A emissão das EUAs (*European Union Allowances*) segue uma lógica própria. A União Européia adotou um esquema para acelerar a redução de emissões. Ela define o nível de emissões permitidas para um período qualquer e o divide de forma equitativa entre suas nações. Ao mesmo tempo, são emitidas as *allowances* correspondentes a essa emissão de carbono total permitida para o bloco econômico e distribuiu-se entre os Estados-membros. As nações que conseguirem reduzir suas emissões além da sua meta terão superávit de *allowances*, cujo saldo poderá ser negociado no mercado de carbono. As nações deficitárias, por outro lado, podem adquirir *allowances* de nações superavitárias. O objetivo é que todo o bloco atinja sua meta de redução para o período.

Tanto os VERs (*Verified Emissions Reduced*) quanto os NSWGGASs (*New South Wales Greenhouse Gas Abatement Scheme*) são emitidos e negociados sob regras apartadas e independentes das regras aprovadas em Quioto, no Japão, e nas demais Conferências das Partes. Sua emissão se dá pelo sistema *Cap and Trade*, semelhante ao esquema europeu — são definidos, ex-ante, limites de emissão de carbono às empresas, ao mesmo tempo em que são distribuídos direitos de emissão (VER ou NSWGGAS), cujos títulos, por sua vez, são negociados livremente entre as empresas superavitárias e deficitárias. O NSWGGAS deve ser fortemente afetado, já que o governo australiano ratificou o Protocolo de Quioto no final de 2007. Kevin Rudd, o novo Premiê australiano, criou o CPRS (*Carbon Pollution Reduction Scheme*). Este novo ativo financeiro também é emitido pelo sistema *Cap and Trade*, porém agora as metas de redução, bem como a distribuição das CPRSs, são gerenciadas por autoridade governamental australiana.

Em relação ao *Funding* — fundos de financiamento do mercado — Arbix (2005) descreve brevemente os principais órgãos fomentadores de projetos que visam a redução do aquecimento global. O quadro 4, a seguir, apresenta um resumo dos diferentes fundos de financiamentos de projetos de redução de Gases do Efeito Estufa, com seus objetivos e seus capitais. Ressaltamos que todos os fundos listados são geridos pelo Banco Mundial e

exigem dos projetos que financiam o enquadramento nos termos do Protocolo de Quioto — MDL ou IC. O capital agregado desses fundos totaliza mais de US\$ 1,8 bilhão.

Quadros 4 – Fundos de fomento de projetos do Protocolo de Quioto

Fundo	Objetivo	Capital (US\$ milhões)
Prototype Carbon Fund	Projetos de MDL e IC	180,0
BioCarbon Fund	Projetos agro-florestais	91,9
Italian Carbon Fund	Projetos de redução de GEE	15
Netherlands Clean Development Facility	Projetos de energia limpa e renovável	n.d.**
Community Development Carbon Fund	Projetos de pequena escala em países não desenvolvidos	128,6
Spanish Carbon Fund	Projetos de tecnologia limpa e desenvolvimento sustentável em países não desenvolvidos	278,6
Danish Carbon Fund	Projetos de redução de GEE em países não desenvolvidos	68,5
Umbrella Carbon Facility	Promover grandes projetos de MDL e IC	719,0
Forest Carbon Partnership Facility	Projetos de desflorestamento e degradação do solo em regiões de clima tropical e subtropical	300,0
Carbon Partnership Facility	Projetos de redução de GEE de longo prazo (superior a 2012)	n.d.**
Carbon Fund for Europe	Projetos de redução de GEE na Europa	65,0
Total*		1.846,6

Fonte: Adaptada de CARBON FINANCE UNIT, 2009

* Não considera os fundos cujo capital não está disponível. ** Não disponível.

O primeiro é o *Prototype Carbon Fund* (PCF), uma parceria entre dezessete companhias⁷ e seis governos⁸ e gerenciado pelo Banco Mundial, tornou-se operacional em

⁷ Companhias: RWE, Gaz de France, Tokyo Electric Power, Deutsche Bank, Chubu Electric, Chugoku Electric, Kyushu Electric, Shikoku Electric, Tohoku Electric, Mitsui, Mitsubishi, Electrabel, NorkyHydro-Norway, Statoil-Norway, BP-Almoco, Fortum e Rabobank.

abril de 2000. Segundo o Arbix (2005), este foi o primeiro fundo, criado em 1999, para fomentar projetos de MDL nos países fora do Anexo B do Protocolo de Quioto e para projetos de Implementação Conjunta. Esse fundo possui um capital total de US\$ 180 milhões e “[...] tem como objetivo auxiliar na mitigação das mudanças climáticas, promovendo o desenvolvimento sustentável, demonstrando as possibilidades de relacionamento do setor privado e público, e oferecendo oportunidades de aprendizado (*learning by doing*) para as partes interessadas (*stakeholders*).” (ARBIX, 2005, p. 92).

O *BioCarbon Fund* (BioCF) é um fundo de iniciativa público/privado administrado pelo Banco Mundial. Seu objetivo é “[...] financiar projetos agro-florestais de seqüestro de carbono, com enfoque também na conservação da biodiversidade, no combate à desertificação e no desenvolvimento socioeconômico.” (ARBIX, 2005, p.95). Esse fundo possui um capital total de US\$ 91,9 milhões.

O terceiro fundo listado é o *Italian Carbon Fund* (ICF). Fruto de um acordo firmado entre o Banco Mundial e o Ministério do Meio Ambiente, Território e Mar da Itália, esse fundo foi criado com o objetivo de incentivar projetos de redução de emissão de Gases do Efeito Estufa. Possui um capital total de US\$ 15 milhões e tem contribuição mínima para cada novo participante de US\$ 1 milhão. Seus recursos são direcionados para projetos ligados ao Protocolo de Quioto e apenas em países em desenvolvimento ou em países de economia em transição.

O *Netherlands Clean Development Facility* (NCDF) foi criado para facilitar projetos de MDL com foco na redução de Gases do Efeito Estufa. Resultado de acordo entre o Banco Mundial e o governo holandês, o fundo nasceu em maio de 2002 e não divulga seu capital e nem seus projetos. Seu objetivo é facilitar a aquisição de créditos oriundos da redução de Gases do Efeito Estufa, dentro de algumas categorias de projetos: energia renovável, como geotermal, eólica, solar, pequenas hidrelétricas; crescimento de biomassa sustentável e limpa, redução de combustíveis fósseis e metano e, por fim, seqüestro de carbono.

O *Community Development Carbon Fund* (CDCF) é um fundo multilateral, com participação do Banco Mundial, da Secretaria de Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas (ONU), de oito governos⁹ e de mais dezesseis companhias¹⁰. O fundo foi

⁸ Governos: Canadá, Finlândia, Holanda, Japão, Noruega e Suécia.

⁹ Governos: Áustria, Canadá, Dinamarca, Itália, Luxemburgo, Espanha, Bélgica e Holanda.

criado em março de 2003 e possui um capital de US\$ 128,6 milhões. Seu objetivo é promover projetos de pequena escala em países em desenvolvimento, cujos créditos seguem as regras do Protocolo de Quioto. (ARBIX, 2005, p.98).

O *Spanish Carbon Fund* (SCF) foi criado em 2004 para promover projetos de redução de emissão de Gases do Efeito Estufa, no âmbito do Protocolo de Quioto, enquanto promove o uso de tecnologias limpas e o desenvolvimento sustentável nos países não desenvolvidos. Fruto de um acordo entre o Banco Mundial e os Ministérios do Meio Ambiente e da Economia da Espanha, o fundo possui um capital total de US\$ 278,6 milhões.

O *Danish Carbon Fund* (DCF) é formado por instituições público/privadas principalmente dinamarquesas. Foi criado no começo de 2005 e tem o objetivo de contribuir para a redução dos Gases do Efeito Estufa nos países em desenvolvimento ou em países em fase de transição. Possui um capital total de 68,5 milhões.

O *Umbrella Carbon Facility* (UCF) é um agrupamento de outros fundos cujo objetivo é fomentar grandes projetos de redução de emissão de Gases do Efeito Estufa de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou de Implementação Conjunta (IC). Este fundo possui um capital total de US\$ 719 milhões.

O propósito do *Forest Carbon Partnership Facility* (FCPF) é promover a redução de emissões oriundas de desflorestamento e degradação do solo em regiões de clima tropical e subtropical. O fundo é formado pela Comissão Européia, pelos governos alemão e norueguês e pela *The Nature Conservancy*; e não divulga seu capital, mas a meta de volume de projetos é de aproximadamente US\$ 300 milhões.

O *Carbon Partnership Facility* (CPF) foi criado para apoiar projetos de redução de emissões, ou seqüestro de carbono, de longo prazo. Ele foi criado para suportar investimentos com prazos superiores ao ano de 2012, num mercado ambiental considerado arriscado, já que toda a regulamentação e todas as metas do Protocolo de Quioto abrangem apenas o período até 2012, sendo incerto o período posterior. A primeira definição de projetos a serem apoiados pelo CPF inclui principalmente geração de energia, economia de energia, setores de óleo, gás e transportes.

¹⁰ Companhias: Basf, Daiwa Securities SMBC, Electricidade de Portugal (EDP), ENDESA, FujiFilm Corporation, Gas Natural, Göteborg Energi AB, Hidroeléctrica de Cantábrico, Idemitsu Kosan, Kreditanstalt Für Wiederaufbau (KfW), Nippon Oil Corporation, Rautaruukki, Statkraft Carbon Invest, Statoil, Swiss Re e The Okinawa Electric Power.

O *Carbon Fund for Europe* (CFE), por fim, foi criado para apoiar os países europeus no atingimento de suas metas de redução de emissões, assumidas no Protocolo de Quioto. É um fundo estabelecido pelo Banco Mundial em cooperação com o *European Investment Bank* (EIB) e se tornou operacional em março de 2007. Seu capital é de € 50 milhões (US\$ 65 milhões, considerando 1,30 a paridade Euro/Dólar) e possui cinco participantes: Irlanda, Luxemburgo, Portugal, Região Flamenca e *Statkraft Carbon Invest S/A* (Noruega).

Como se pode perceber o mercado de carbono já está bem estruturado no que se refere a regras de implementação de projetos, validação e emissão dos créditos de carbono. Ao mesmo tempo o mercado de carbono possui um avançado esquema de financiamento dos projetos geradores de créditos de carbono, de diferentes naturezas, tamanhos, prazos e países a serem direcionados os recursos. Para fechar o ciclo, este mercado possui um comércio de emissões bem estruturado, com diferentes instrumentos financeiros a serem negociados, lastreados ao mais diversos projetos. E é sob esta estrutura que a União Européia está inserida. Sua forma de inserção será tratada no item a seguir.

2.3 A Europa no Mercado de Carbono

A comunidade econômica européia foi o bloco econômico que mais se engajou na definição e ratificação dos compromissos assumidos no Protocolo de Quioto. Desde o início, em 1997, ela tomou para si a responsabilidade de liderança neste mercado, se comprometendo com um planejamento e execução de diversas políticas internas e setoriais, a fim de atingir seus objetivos no Protocolo.

Para tanto, o sucesso da posição hegemônica européia bem como o rápido e expressivo crescimento verificado neste mercado é melhor entendido sob o ponto de vista keynesiano, no sentido de haver forte atuação estatal promovendo os investimentos necessários. Keynes argumenta que cabe ao Estado aplicar todas as políticas disponíveis, fiscais e monetárias, para promover o crescimento e o desenvolvimento econômico. Para ele há algumas variáveis-chave que são analisadas pelos empresários na determinação do investimento. Dentre elas, as principais são: a eficiência marginal do capital — expectativa de resultados do investimento a ser realizado — e a taxa de juros da economia — entendida como o custo de oportunidade do investimento. A eficiência marginal do capital é representada por uma curva decrescente não linear em relação à taxa de juros e ao nível

de investimento, de forma que, quanto maior a taxa básica de juros, menor será o nível de investimento, e vice-versa. Deste modo, uma taxa de juros em patamares relativamente baixos torna os investimentos mais atrativos aos olhos dos empresários, que provavelmente decidirão por fazê-los. Assim, Keynes postula que cabe ao Estado manter a taxa de juros em patamares relativamente baixos a fim de promover o investimento privado, elevando, conseqüentemente, o nível de emprego e de renda.

A União Européia se colocou na dianteira do mercado de carbono. Como o mercado dificilmente atingiria as metas estabelecidas no Protocolo, foi mister a intervenção de todos os governos dos Estados-membros para promover o atingimento das metas assumidas no Japão. Todos os governos que ratificaram o Protocolo de Quioto têm promovido recursos financeiros e estímulos fiscais, dentre outras políticas, de forma a tornar atrativo aos olhos dos empresários o investimento em processos sustentáveis, de acordo com o compromisso de Quioto. A única diferença é que os governos também definiram penalizações às empresas que falharem para alcançar suas metas. A meta de redução de emissões de Gases do Efeito Estufa do bloco europeu é 8% relativo aos níveis de 1990 até o ano de 2012. Neste sentido, ficou sob responsabilidade dos órgãos governamentais de todos os países do bloco o planejamento de políticas e medidas adequadas.

Após amplos estudos e planejamento, o bloco europeu definiu um quadro de setores mais poluidores em relação aos gases emitidos e estabeleceu políticas e medidas setoriais. Segundo o comunicado da Comissão das Comunidades Europeias ao conselho e ao parlamento europeu (1999), foram sete os critérios utilizados na análise e definição das políticas setoriais: *eficácia ambiental*, ou seja, segurança se a política aplicada terá sucesso em seus objetivos; *boa relação custo-eficácia* sobretudo para a aceitabilidade econômica e política da estratégia; *equidade e aceitabilidade política* na divisão equitativa das metas entre todos os Estados-Membros; *adaptabilidade*, ou seja, facilidade de avaliação e modificação das políticas e objetivos em caso de mudanças importantes; *consistência* e coerência nas ações tomadas e *ação a nível interno*, ou seja, as políticas e medidas internas devem ser o principal meio pelo qual a União Européia atingirá seus objetivos assumidos em Quioto.

Como exposto no quadro 5, a seguir, o setor de transportes era responsável por cerca de 23% (730 milhões de toneladas) do total de emissões da Comunidade Européia em 1990, com forte potencial de crescimento de emissões não apenas de CO₂, mas também

de N₂O de conversores catalíticos e de HFC dos sistemas de ar condicionado dos veículos, até 2010. Para a alteração deste cenário, a comunidade instituiu a meta de redução de pelo menos metade do crescimento das emissões de CO₂ até 2012, através de medidas de redução de emissões em veículos de passageiros, fixação de preços no setor de transportes, melhorias no transporte ferroviário e integração entre os vários tipos de transportes, tanto de mercadorias quanto de passageiros.

**Quadro 5 – Repartição das emissões de CO₂ por setor
(em milhões de toneladas)**

Setor/Ano	1990	2010	% aumento /redução
Transportes	730	1032	+41%
Indústria	626	532	-15%
Energia	141	158	+12%
Doméstico/Terciário	654	680	+4%
Energia elétrica/aquecimento	1036	1057	+2%
Outros (não especificado)	13	-	-
Emissões totais	3200	3459	+8%

Fonte: Cenário pré-Quito baseado em dados do Eurostat (com exclusão dos combustíveis utilizados nos navios ao nível internacional, mas incluindo os transportes aéreos internacionais) Apud Jornal Oficial das Comunidades Europeias, 1999/C 101/05.

O setor energético é de longe o maior emissor de gases poluentes, com representação da ordem de 80% das emissões de 1990, cujo gás mais importante é o dióxido de carbono resultante da queima de combustíveis fósseis, na produção de calor e eletricidade. Dado que a energia é utilizada por diversos outros setores, como transportes e indústria, entre outros, grande parte dessas emissões é atribuída aos setores que utilizam a energia, ficando 32% das emissões no próprio setor. Como políticas direcionadas a este setor foram definidas:

- a) Ganhos de eficiência energética e poupança de energia, com ações de promoção de uma utilização racional de energia pelo público, por exemplo;

- b) Desenvolvimento e utilização de fontes energéticas com baixo ou nulo teor de emissões de CO₂, como a energia solar, eólica ou biomassa, entre outras, cuja meta é elevar para 12% a utilização deste tipo de energia até 2010; e
- c) Redução do impacto ambiental da utilização de fontes de energia poluidoras.

O setor industrial era responsável por 20% das emissões europeias. Como os gases Hidrofluorcarbonetos (HFC) e os Perfluorcarbonetos (PFC) têm altíssimo potencial de aquecimento global e longo tempo de permanência na atmosfera, este setor tem atenção especial da comunidade europeia, no que tange a metas e instrumentos para a redução de emissões. São estimuladas pesquisas para ganhos de eficiência energética em diversos setores, com políticas de tributação diferenciadas para os diferentes tipos de energia utilizados. Também são feitos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, que buscam o desenvolvimento e utilização de energias limpas.

Os setores doméstico e terciário, ligados ao público em geral, tiveram emissões correspondentes a 20%, praticamente no mesmo patamar do setor industrial. O principal gás envolvido emitido por este setor é o metano (CH₄) dos resíduos domésticos, cuja tendência é de crescimento. Por fim o setor agrícola, responsável pela emissão dos gases carbônico, metano e óxido nitroso, é responsável por 8% das emissões totais do bloco europeu. No entanto, dadas as culturas agropecuárias, este setor é considerado responsável por apenas 2% das emissões do setor energético. Para a redução das emissões neste setor foram implementadas algumas políticas, tais como medidas de arborização, estímulos a culturas de matérias-primas para energia renovável, investimentos em pesquisa para melhor alimentação de animais e tratamento de estrume, para melhor utilização de fertilizantes e estímulos a outras práticas agrícolas sustentáveis.

Para a promoção de todas as políticas setoriais expostas, os governos de todos os Estados-Membros da União Europeia lançaram mão dos instrumentos da política fiscal. Sem estímulos que impactassem nos resultados das indústrias, dificilmente as metas de Quioto seriam aceitas pelas indústrias. E a saída encontrada pelo bloco europeu foi a utilização de estímulos fiscais e tributários. De acordo com comunicado da Comissão ao Parlamento europeu (1999) “[...] a política fiscal é uma ferramenta muito pertinente para a integração e, enquanto tal, o conselho ECOFIN desempenhará um papel-chave na adoção de medidas destinadas a reduzir as emissões de gases de efeito estufa.” (COMISSÃO EUROPEIA, COM(199)230, 1999, p.12). Neste aspecto, deu-se prioridade ao setor energético que, além de ser um forte poluidor, tem efeito direto em todos os demais setores

da economia. Dentro dessa linha, foram feitas algumas propostas ao parlamento europeu, que foram se desenvolvendo ao longo do debate, até chegar à proposta de tributação diferenciada para os diferentes tipos de energia. A idéia é conceder isenções parciais a empresas que efetuam investimentos de forma a obter maior eficiência energética.

Uma vez definidos os instrumentos e políticas a serem adotados, por setor, bem como as políticas de estímulo a tais instrumentos, faltava ainda criar um mecanismo capaz de acelerar a implementação de tais políticas e, neste aspecto, um comércio de emissões se impunha. Como o Comércio de Emissões do Protocolo de Quioto teria início de operações apenas em 2008, optou-se pela criação de um comércio de emissões dentro do bloco europeu, que iniciou atividades no ano de 2005. Um ponto forte dessa política é que ela propiciaria uma experiência valiosa quando do início do Comércio de Emissões mundial.

Para tanto, adotou-se a estratégia do comércio de permissões de emissão — *allowances* — onde os governos definiriam as metas regionais e setoriais de emissões de carbono, e distribuíram ex-ante os direitos de permissões às indústrias dos diferentes setores, que poderiam posteriormente ser transacionadas. Se uma determinada indústria não conseguisse atingir sua meta de redução, ela pode comprar as *allowances* de empresas que atingiram seus objetivos, de forma a garantir o sucesso do bloco nas metas do Protocolo. Esse mecanismo é considerado ótimo porque cada indústria ou setor poderia definir seu nível de poluição ótimo e teria déficits/superávits de emissões, que seriam zerados posteriormente no comércio de emissões do bloco europeu. O imperativo é a comunidade européia como um todo atingisse sua meta de redução de 8%, assumida ratificação do Protocolo. Apesar de cada nação ter sua meta própria, ficou acordado em Quioto que a meta seria para o bloco. Se um determinado país não conseguir cumprir sua meta, seu déficit deve ser compensado por outra nação do bloco, de forma que o bloco como um todo atinja seus objetivos.

Para garantir o atingimento dos objetivos assumidos, foram criados dois importantes instrumentos: vigilância e penalização. Todos os Estados-Membros reforçaram a necessidade de instrumentos de vigilância social e verificação do atingimento de suas metas, com a criação de controles de sistemas comunitários de controle da aplicação das políticas, entre outros. Tais controles sustentariam os incentivos fiscais, os ativos financeiros vinculados às reduções e garantiriam o sucesso nos objetivos de redução assumidos. Se uma nação não atingir seu objetivo de redução de emissão e não compensar seu déficit no comércio de emissões, o mercado de carbono europeu prevê a imposição de

sanções internacionais, imposição de multas, suspensão dos direitos de negociação por tempo determinado ou até que a meta seja atingida, entre outras, dependendo do tamanho e da justificativa do *gap* em relação à meta.

Todas essas políticas dos governos dos Estados-membros da União Européia colocaram-na em posição de liderança do mercado de carbono mundial. Também levaram à forte e consistente interligação do recente mercado de carbono mundial aos principais setores econômicos e à economia como um todo, e fizeram tal mercado ganhar tamanho e importância na economia mundial, como veremos no próximo tópico.

2.4 Evolução e tamanho

De acordo com os dados dos relatórios de Capoor e Ambrosi (2009), o Mercado de Carbono tem crescido de forma acelerada. Tão logo o Protocolo de Quioto foi aprovado na terceira Conferência das Partes, no Japão, em 1997, ele já entrou em operação, de forma tímida nos primeiros anos, mas ganhou importância crescente, conforme verificado no quadro 6 a seguir. De acordo com o estudo dos autores, desde 2001 os volumes comercializados bateram ininterruptos recordes, com elevação de apenas US\$ 25 milhões para pouco mais de US\$ 126 bilhões entre 2000 e 2008. O crescimento foi bem mais acelerado a partir de 2005, ano em que, como vimos, o protocolo entrou efetivamente em vigor com a ratificação pela Rússia. Este crescimento também foi acompanhado pela quantidade de CO₂ negociados, saindo de 18 mega-toneladas de carbono equivalente em 2000 para encerrar 2008 com 4.811 mega-toneladas negociadas.

É importante ressaltar que a ratificação russa aos termos do protocolo além de colocar em vigor o próprio Protocolo de Quioto também alterou os preços médios da tonelada de Carbono equivalente, elevando-os em mais de 230% em 2005, 17% em 2006, 18% em 2007 e 24% em 2008. Isto também se deu por reflexo do aumento dos preços dos contratos a termo dos créditos de carbono, que por sua vez estimularam novos projetos. De acordo com os autores, “[...] a alta nos preços refletiu a intensa competição e atividade no mercado global, encorajando projetos de redução global de emissões. Preços no limite superior do intervalo tipicamente recompensam projetos adicionais de processos de MDL (tal como projetos registrados), projetos que estavam sendo desenvolvidos por experiência de patrocinadores estabelecidos (baixo risco de crédito e risco de desempenho), e/ou projetos com elevada expectativa de rendimentos.” (CAPOOR e AMBROSI, 2008, p.3)

Quadro 6 – Mercado Mundial de Carbono, 1998 a 2008

Ano	Quantidade (MtCO ₂ e)	Volume (MUS\$)	US\$/tCO ₂ e
1998	18	25	1,39
1999	35	45	1,27
2000	17	25	1,46
2001	13	80	6,15
2002	32	100	3,15
2003	81	330	4,09
2004	123	570	4,62
2005	710	10.864	15,30
2006	1.745	31.235	17,90
2007	2.984	63.007	21,11
2008	4.811	126.346	26,26

Fonte: Adaptado de CAPOOR e AMBROSI, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009.

Este crescimento vem sendo promovido principalmente pelo mercado europeu — *European Emission Trade Scheme*, EU ETS — cujo volume cresceu de US\$ 26 milhões para US\$ 92 bilhões entre 2004 e 2008, conforme exposto no quadro 7, a seguir. Por sua vez, as negociações ligadas a projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e Implementação Conjunta (IC), saíram de US\$ 544 milhões para 33,5 bilhões neste mesmo período. Crescimento este também expressivo, contudo bem menor do que o crescimento registrado pelo mercado europeu. Os mercados voluntários norte-americano e australiano — *Chicago Climate Exchange* (CCX) e *New South Wales* (NSW), mercados com regras e funcionamento independente do Protocolo de Quioto —, por outro lado, registraram um crescimento próximo de 1400% entre 2005 e 2008, de US\$ 63 milhões para US\$ 950 milhões. A evolução do volume financeiro negociado nos mercados de carbono, ligados ou não ao Protocolo de Quioto, é acompanhada pela quantidade de mega-toneladas de carbono negociadas, conforme mostrado no quadro 8.

Quadro 7 - Volume de carbono negociado (MUS\$) - 2004 a 2008

	2008	2007	2006	2005	2004
Allowances					
EU ETS	91.910	49.065	24.436	7.908	26
New South Wales	183	224	225	59	
Chicago Climate Exchange	309	72	38	3	
Outros	457			1	
Subtotal	92.859	49.361	24.699	7.971	26
Project-Based transactions					
MDL - Mercado Primário	6.519	7.433	5.804	2.417	485
MDL - Mercado Secundário	26.277	5.451	445	221	
Implementação Conjunta	294	499	141	68	54
Outros e transações voluntárias	397	263	146	187	4
Subtotal	33.487	13.646	6.536	2.893	544
TOTAL	126.346	63.007	31.235	10.864	570

Fonte: Capoor e Ambrosi, 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009.

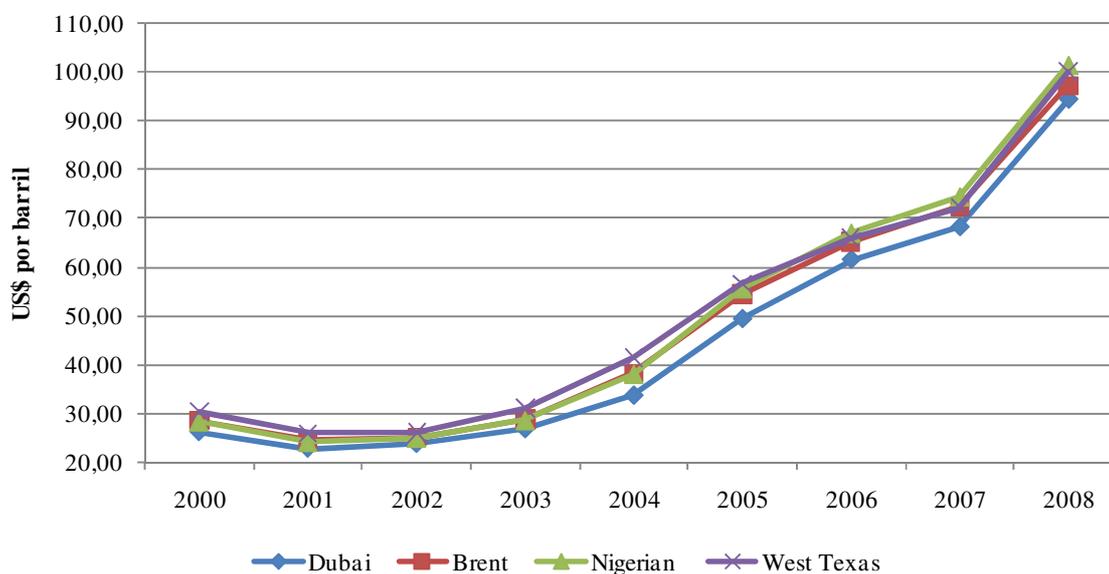
Quadro 8 - Quantidade de carbono negociado (MtCO₂e) - 2004 a 2008

	2008	2007	2006	2005	2004
Allowances					
EU ETS	3.093	2.060	1.104	321	8
New South Wales	31	25	20	6	5
Chicago Climate Exchange	69	23	10	1	2
Outros	83			-	1
Subtotal	3.276	2.108	1.134	328	16
Project-Based transactions					
MDL - Mercado Primário	389	552	537	341	97
MDL - Mercado Secundário	1072	240	25	10	
Implementação Conjunta	20	41	16	11	9
Outros e transações voluntárias	54	43	33	20	1
Subtotal	1.535	876	611	382	107
TOTAL	4.811	2.984	1.745	710	123

Fonte: Capoor e Ambrosi, 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009.

A definição e implementação de regulamentos sobre o MDL e a IC é apontada como uma importante causa desse crescimento. Graças a ela, reduziram-se as incertezas em torno desses instrumentos e promoveram a entrada de novos participantes do setor privado nesse mercado. Outro fator importante foi a elevação dos preços das commodities energéticas, principalmente o petróleo. De acordo com os dados do *Statistical Review of World Energy*, os preços em dólares americanos do petróleo tipo Brent subiram 241% entre 2000 e 2008, assim como o petróleo West Texas subiu 230% no mesmo período (gráfico abaixo). Esse comportamento dos preços das *commodities* energéticas tem forte correlação positiva com os preços dos ativos ambientais porque os altos preços das *commodities* estimulam o uso de outras fontes de energia — como o carvão mineral, por exemplo — bem como estimulam a demanda por permissões de emissões, que elevam os preços dos créditos de carbono e promovem novos investimentos em projetos de MDL e IC.

Gráfico 3 - Evolução nos preços médios anuais do Petróleo, 2000 a 2008

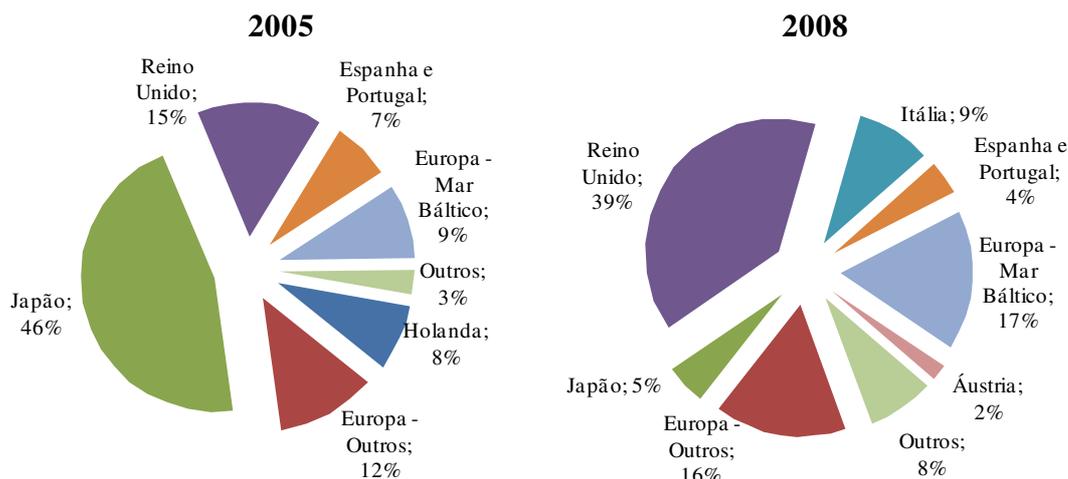


Fonte: Statistical Review of World Energy, 2009.

Capoor e Ambrosi (2009) verificam que o mercado de carbono vem sofrendo transformações constantemente, tanto em relação aos compradores de créditos de projetos de MDL e IC, quanto por parte dos vendedores de MDL. Conforme verificado no gráfico 4 a seguir, em 2005 o continente europeu praticamente dividia com o Japão os créditos de

carbono oriundos desses projetos, onde os principais compradores europeus eram a Holanda, o Reino Unido, os países do Mar Báltico, Espanha e Portugal. Em 2008 o Reino Unido e os países Bálticos são os maiores compradores (56% ao todo) e o Japão reduziu significativamente seu volume comprado.

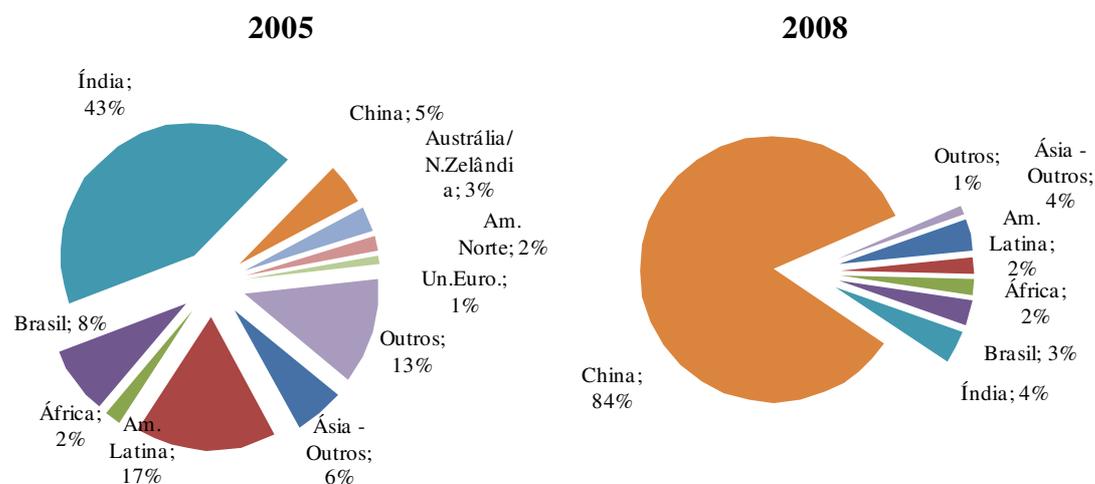
Gráfico 4 - Evolução dos compradores primários de MDL e IC



Fonte: Capoor e Ambrosi, 2006 e 2009.

O perfil das localizações dos projetos de MDL também se alterou sensivelmente, conforme mostrado no gráfico 5 a seguir. A Índia reduziu sua participação de 43% dos projetos em 2005 para cerca de apenas 4% em 2008. A China, por outro lado, nesses 4 anos de análise viu sua importância em projetos de MDL crescer de 5% para 84%. Dado que o volume primário de MDL cresceu de US\$ 2,4 bilhões para US\$ 6,5 bilhões neste período, podemos estimar que o volume de projetos localizados no território chinês subiu de US\$ 121 milhões para um patamar próximo de US\$ 5,5 bilhões, configurando a China como a principal nação hospedeira de projetos de MDL, seguida pela Índia e pelo Brasil, com US\$ 261 milhões e US\$ 196 milhões, respectivamente.

O atual estágio do desenvolvimento do mercado de carbono, como vimos, tem grande inter-relação com os mais importantes segmentos da economia. Seu atual tamanho, complexidade e seu grau de financeirização o expõe, portanto, aos efeitos da crise econômico-financeira, conforme será analisado no próximo capítulo.

Gráfico 5 - Localização dos projetos de MDL

Fonte: Capoor e Ambrosi, 2006 e 2009.

3 A CRISE FINANCEIRA DO BIÊNIO 2007/2008

A partir do biênio 2007/2008 o mundo se viu em uma crise financeira de grandes proporções, exteriorizada pela forte queda dos ativos financeiros, aumento da inadimplência, aumento de falências e concordatas, aumento do desemprego, etc. Estes reflexos são comuns na maioria das crises econômicas. O que torna esta primeira crise do século XXI especial é o fato de ela colocar em dúvida a sustentabilidade do próprio sistema financeiro internacional. Em uma crise financeira comum, gerada a partir de movimentos de inadimplência, o mercado tem grande segurança na mensuração do tamanho das perdas. Nesta crise do século XXI, a desregulamentação geral, somada à inovação constante e à complexidade de instrumentos financeiros, alavancagem financeira, securitização, colateralização, instrumentos derivativos, entre outros, promoveram diversas multiplicações nas carteiras de crédito de tal ordem que atualmente, cerca de um ano após a eclosão da crise, ainda não se sabe ao certo o tamanho e magnitude das perdas.

Assim, este capítulo buscará delinear a dinâmica teórica das crises financeiras, seus fatores iniciadores, canais de transmissão aos demais setores da economia e conseqüências. O objetivo é traçar um modelo estrutural de crises financeiras, baseado nos argumentos de Keynes, Kindleberger, Mollo e Minsky, por entender que suas teorias são eficientes para analisar e explicar a crise financeira eclodida entre os anos de 2007 e 2008. Neste sentido, este capítulo está dividido em dois sub-tópicos, sendo o primeiro direcionado à elaboração de uma síntese das teorias sobre crises desses autores e o segundo

item fará uma exposição da anatomia da crise financeira de 2007/2008 sob esta abordagem teórica.

3.1 Dinâmica das crises financeiras

Keynes (1992) apresentou o princípio da Demanda Efetiva, segundo o qual a decisão e efetivação do investimento pelos empresários não exige a existência de poupança ex-ante. Desde que haja crédito disponível, quaisquer investimentos podem ser realizados, independente de haver poupança prévia. Deste modo, Keynes inverteu o sentido da causalidade entre poupança e investimento da economia clássica. No pensamento clássico, o sentido da causalidade é da poupança definindo o investimento uma vez que deve existir poupança prévia para que seja possível o investimento. Para ele, desde que os empresários tenham acesso à moeda de crédito, o investimento é efetivado e a poupança acaba sendo consequência do investimento anteriormente realizado.

A partir desse pensamento, o autor destaca o caráter monetário da economia e, como tal, suscetível a crises financeiras. Keynes afirma que os mercados freqüentemente se vêem diante de problemas de quaisquer naturezas, exógenas ou endógenas, que abalam tanto o setor real quanto o setor monetário, e pode colocar a economia em crise. Essa hipótese de crises embasou a teoria da Preferência pela Liquidez — corrida por ativos líquidos pelos agentes em momentos de crise. Para manter a relativa saúde econômica, Keynes propõe intervenção estatal, promovendo injeção de liquidez, via gasto público ou tributação, e redução nas taxas de juros para restabelecer o investimento.

Charles Kindleberger (2000), em seu livro *Manias, Panicos e Crashes: uma história das crises financeiras* consolida uma literatura ampla e desenvolve, de forma didática e simples, um documento que aborda teorias e fatos históricos de crises financeiras. Supondo uma economia em equilíbrio, o primeiro passo para a crise é a ocorrência de algum “desordenamento” exógeno ao próprio sistema econômico. Este pode ser uma alteração na legislação, uma grande descoberta de metais preciosos ou de petróleo, uma mudança tecnológica, etc. Não importa tanto o exato desordenamento, mas sim o importante é que ele seja amplo e difuso o suficiente para alterar o quadro econômico original, criando, nas expectativas dos agentes, oportunidades de lucros em pelo menos um setor importante da economia. (KINDLEBERGER, 2000, P.16). No momento em que esta mudança é percebida, empresas e indivíduos com capital disponível ou acesso a crédito

procuram tirar proveito dessas novas oportunidades e haverá aumento nos investimentos e na renda. Para o autor este movimento é positivo para a economia como um todo, porém é o período caracterizado como o início do *boom* financeiro.

Kindleberger (2000) cita ainda que este *boom* financeiro é alimentado por elevação no crédito bancário. Este crescimento nas operações de crédito e financiamentos promove aumento na oferta monetária nacional, graças à maior utilização do crédito e elevação nos saldos em depósitos bancários à vista. (KINDLEBERGER, 2000, p.16). O autor aponta que, segundo Minsky, o crédito bancário, por sua capacidade de expansão sem limites, dá forte caráter instável ao sistema financeiro. Este crédito pode crescer por vários caminhos: elevação das operações de crédito bancário contratadas, elevação do próprio número de bancos comerciais e de fomento, criação de novos instrumentos financeiros e crescimento do crédito pessoal fora do sistema bancário, como financiamento ao consumo feito diretamente por grandes empresas comerciais. O autor qualifica este estágio como o da *Mania*.

Após algum tempo, o aumento da demanda interna passa a fazer pressão nos preços, que se elevam. Este ajuste no sistema de preços acaba por criar novas oportunidades de lucros e, conseqüentemente, atrai novos investidores e empresas. Este movimento eleva novamente a renda nacional, o que é positivo, e coloca a economia em um círculo virtuoso, com reflexos também positivos em outros setores. Este estágio o autor qualifica como *Euforia*. Neste estágio, além de investimentos em processos produtivos e comerciais, surgem movimentos especulativos visando a elevação de preços. Há movimentos de pura especulação, com compra para posterior revenda; superestimativa de lucros e o que o autor chama de “repasso excessivo”. Este último “[...] significa comprar com margem, ou em prestações, sob circunstâncias tais que uma pessoa possa vender o ativo e transferir com ele a obrigação de efetuar pagamentos futuros.” (KINDLEBERGER, 2000, p.18). Os objetos de negociação se multiplicam e superam em muito os objetos dos setores primeiramente afetados pela euforia. Podem ser produtos primários, principalmente importados cujas condições exatas de oferta e de demanda não são conhecidas; bens para exportação; títulos e ativos de diversos tipos, nacionais ou internacionais; contratos de compra e venda de mercadorias ou ativos; propriedades imóveis, tanto em zonas rurais quanto urbanas, como casas, prédios, centros comerciais e condomínios; e moedas estrangeiras. Assim, a euforia abrange outros setores.

Quando a *euforia* leva cada vez mais empresas a praticar especulação, repasses excessivos ou superestimativas e incluir classes sociais que estariam fora deste processo financeiro, o autor qualifica como *Bolha*. Neste estágio, a especulação abrange não apenas ativos realmente valiosos, mas também outros ativos de valor ilusório. Os ganhos financeiros gerados atraem cada vez mais pessoas e grupos a se aventurar na tentativa de enriquecer neste sistema, muitas vezes com incorreto e/ou incompleto entendimento dos processos envolvidos.

Deos (2008) resgatou e sintetizou a teoria de instabilidade financeira de Minsky para explicar a crise financeira atual. De acordo com essa teoria, na busca incessante por lucros cada vez maiores, os agentes econômicos tendem a tomar posições de maior endividamento e de risco em períodos de euforia econômica. Segundo ela, há três tipos distintos de comportamentos praticados pelos agentes: *hedger*, *especulador* e *ponzi*. O comportamento *hedger* refere-se àquele em que a instituição é capaz de sanar totalmente os compromissos financeiros de determinado investimento a qualquer momento. O *especulador*, por sua vez, refere-se àquela instituição que não é capaz de sanar os passivos de determinado investimento a qualquer momento. Contudo, trazidas as receitas e despesas desse investimento a valor presente, a instituição obtém lucro. O comportamento *ponzi*, é aquele onde a instituição jamais liquidará seus passivos com determinado investimento. Uma empresa teria tal comportamento *ponzi* de forma espontânea se ela esperasse alguma mudança do mercado no futuro — como uma nova descoberta ou uma mudança na legislação — que tornasse lucrativo o investimento.

Ainda segundo ela, “[...] para Minsky, o *mix* entre os diferentes tipos de posturas financeiras no conjunto do sistema determina seu grau de fragilidade e sua potencial estabilidade.” (DEOS, 2008, p.20). A hipótese de Minsky é a de que as posturas dos agentes se aproximam cada vez mais da *ponzi*, à medida que as posições de risco anteriores confirmam seu resultado positivo esperado. E quanto mais arriscadas estão as estruturas financeiras das instituições, com posições ativas de maior risco em seus balanços patrimoniais, maior é a fragilidade da economia.

Os caminhos de transmissão desse *boom* para outros países, de acordo com Kindleberger, são principalmente o comércio exterior, os fluxos de capitais, os fluxos financeiros e os fatores psicológicos. Comércio exterior trata de produtos e ativos negociados cujos preços sofrem aumentos em um mercado qualquer, inclusive por arbitragem; e fatores psicológicos referem-se ao típico caso em que um empresário vê

alterações positivas em suas expectativas a partir das euforias em outros países. Essas alterações nas expectativas, de acordo com o princípio da Demanda Efetiva keynesiano, promovem elevação nos investimentos e iniciam ou capitalizam a euforia.

Quando tudo vai muito bem, o problema surge quando, em algum momento no tempo, alguns agentes importantes decidem realizar seus lucros e retiram-se deste ciclo financeiro. Esta retirada abala a decisão de entrada de novos *players*. Os preços dos ativos, então, passam a se nivelar e pode haver períodos de menores ofertas de crédito. O sentimento geral para a economia é o de que se pode iniciar a qualquer momento uma corrida por liquidez. Os preços dos ativos sofrem alguma queda e podem inviabilizar o pagamento por especuladores que adquiriram empréstimos. Mantidas as dificuldades, os agentes percebem, gradual ou espontaneamente, que os preços não vão subir. Os preços, neste momento, tomam tendência de queda e há um sentimento geral de pânico, sobretudo porque não há liquidez suficiente para zerar as posições pelos preços máximos e começa a corrida pela venda dos ativos buscando liquidez. Há uma violenta reação contra produtos primários e valores mobiliários e os bancos reduzem consistentemente a oferta de crédito, o que acelera a corrida pela venda de ativos e coloca a economia em crise. De acordo com Minsky, quando há a eclosão de uma crise, as instituições de comportamento *hedger* se tornam *especulativas*. As *especulativas* se tornam *ponzi* e as de comportamento *ponzi* correm sérios riscos de encerrar suas atividades se não forem socorridas de algum modo, instalando efetivamente a crise.

Esta exposição teórica ilustra perfeitamente o fato de que o caráter fiduciário da moeda, o crédito bancário e as inovações financeiras tornaram as economias passíveis de crises financeiras. Cabe-nos agora tratar especificamente da crise financeira dos anos 2007/2008, objeto de estudo do próximo tópico.

3.2 A crise financeira internacional

Em agosto de 2007 eclodiu nos Estados Unidos uma crise no setor de crédito imobiliário que, rapidamente se propagou para outros setores e para as demais economias mundiais, pondo freio aos ânimos exaltados dos agentes econômicos. Dada a forte inter-relação econômica mundial, nenhum país ou mercado econômico específico ficou ileso a esta crise. Este tópico pretende mapear as causas e conseqüências da crise financeira atual. O objetivo é elaborar um quadro completo da crise capaz de elencar suas causas e

conseqüências. Para tanto, será feito um panorama histórico dos fatos e decisões dos diversos países, sobretudo os Estados Unidos, que criaram as condições necessárias à eclosão desta crise.

Entendendo essa crise como conseqüência do desenvolvimento histórico do sistema financeiro, faz sentido considerar Bretton Woods a gênese da crise porque ele deu um caráter fiduciário à moeda. Anteriormente a ele o sistema vigente era o padrão-ouro. Neste sistema, os metais preciosos, principalmente ouro e prata, eram as moedas internacionais. Todas as moedas nacionais eram lastreadas e conversíveis nesses metais e o aumento monetário estava vinculado à disponibilidade de moedas metálicas. Bretton Woods marcou o fim do Padrão-Ouro e institucionalizou o padrão Ouro-Dólar, no qual a moeda internacional passou a ser o dólar americano, cuja conversão em ouro e prata era garantida pelos Estados Unidos.

No segundo pós-guerra, os Estados Unidos proporcionaram a reconstrução e a recuperação econômica européia, dentro do “compromisso keynesiano”. Isso era necessário porque, caso contrário, os Estados Unidos não teriam para quem vender seus produtos, sendo que a Europa era uma peça chave na economia mundial e era preciso proporcionar sua recuperação. Além disso, a guerra fria estava em voga e os movimentos comunistas se espalhavam por boa parte dos países do mundo, mesmo sem nenhum apoio do bloco soviético. Neste aspecto, era vital para os Estados Unidos proporcionar essa recuperação econômica para conter tais movimentos comunistas. E de fato o capitalismo viveu 30 anos gloriosos, com crescimento e desenvolvimento em grande parte dos países do mundo, colocando nos agentes a crença de que a economia mundial estava próxima do Pleno Emprego.

Dathein (2005) argumenta que a postura geopolítica norte americana, através de investimentos externos, ajuda financeira a outros países e gastos militares fora de seu território afetaram negativamente seu o balanço de pagamentos, que era compensando pelo saldo positivo na balança comercial. O sucesso na reconstrução européia e japonesa criou nessas regiões uma base industrial altamente produtiva, capaz de concorrer com os Estados Unidos, o que ajudou a reduzir, ao longo do tempo, os saldos da balança comercial norte americana.

No fim dos anos 1960 nos Estados Unidos e em meados dos anos 1970 na Europa o Capitalismo entrou em crise estrutural, caracterizada pela perda de produtividade e de queda nas taxas de lucro das empresas, o que as levou a recompor suas taxas de lucro

combinando a produção com aplicações em bolsas de valores e no mercado de capitais. Naquele momento o capital financeiro começou a ganhar destaque considerável na economia mundial. A moeda americana, neste estágio, deixou de ser entendida como rara para se tornar excessiva, tornando-a passível de movimentos especulativos. Os Estados Unidos vinham perdendo reservas em ouro desde o final dos anos 1950, período em que a quantidade de moeda em mãos estrangeiras superou as reservas do *Fort Knox*, quando, em 1971, o presidente Nixon rompeu a conversibilidade do dólar em ouro, de forma unilateral. (DATHEIN, 2005, p.6 e 7). Esta decisão tornou a moeda totalmente fiduciária e teve início o padrão dólar flexível.

A crise de produtividade do capitalismo se espalhava pela Europa nos anos 1970 e foram questionadas as políticas keynesianas. Os postulados clássicos, por sua vez, voltaram ao *mainstream* econômico. A maturação do capital financeiro, o padrão dólar flexível e o avanço do pensamento neoclássico fizeram-se presentes no cenário econômico mundial a partir de então. Os principais argumentos neoclássicos, que defendem a desregulamentação, giram em torno da afirmação de que as próprias forças do mercado são capazes de coordenar a atividade econômica e propiciar uma alocação ótima de recursos. As políticas de desregulamentação e liberalização nos anos 1980 de Ronald Reagan, nos Estados Unidos, e de Margareth Thatcher, na Grã-Bretanha, acabaram por beneficiar mais ainda o capital financeiro. (CARVALHO, 2008, p.23). O autor ainda destaca que, na década de 1990, “[...] com a chamada globalização financeira, o processo de alargamento da área de atuação das instituições financeiras para além das fronteiras nacionais aumentou a competição nos mercados domésticos, especialmente o maior deles, o norte-americano.” (CARVALHO, 2008, p.23).

Contudo, há outro ponto a destacar. As décadas de baixas taxas de lucro das empresas resultaram em um forte freio nas taxas de investimentos com impactos negativos sobre o emprego e conseqüentemente no consumo. Tornou-se imperativo encontrar uma forma de escoar a produção cada vez maior, dada a estagnação no consumo na virada do milênio. E a resposta a isso estava no crédito. O crédito tem a característica de permitir a antecipação de consumo futuro pelos agentes, e de fato foi amplamente ofertado por bancos e sociedades de crédito.

Nos Estados Unidos o lucro realizado nas operações de compra/venda de imóveis residenciais é a primeira fonte de enriquecimento das famílias, seguido pelos lucros nas bolsas. Por isso, após a quebra da bolha das empresas tecnologia e dos atentados terroristas

de 11 de setembro de 2001 o *Federal Reserve* (Fed) estimulou com tanto entusiasmo os créditos hipotecários, baixando e mantendo por anos a taxa de juros em patamares baixos. A corrida pela concessão de créditos desta natureza foi evidente. Este período pode ser caracterizado como o *boom*, que posteriormente se torna *mania*, no modelo de Kindleberger.

De acordo com Bresser-Pereira (2008), a maturidade no sistema de crédito bancário somado ao caráter fiduciário da moeda e à desregulamentação proporcionou constantes inovações financeiras, com ampla utilização de instrumentos derivativos, securitização, criação de operações sintéticas, e acabou por promover uma ampla alavancagem no sistema financeiro, que beneficiou o capital financeiro. Mollo (2008) argumenta que “[...] é da lógica do capitalismo, para maximizar lucros, buscar crédito, razão pela qual o sistema de crédito se desenvolve tanto e sempre com a acumulação do capital. O crédito de fato potencializa a produção e aumenta o ritmo e a escala da acumulação de capital, uma vez que ele antecipa o processo de investimento a partir de recursos de terceiros. Mas o sistema de crédito permite também o aparecimento e o desenvolvimento do chamado capital fictício, o capital que se valoriza de forma especulativa, sem relação com a produção real.” A possibilidade de antecipações e “[...] a negociação de papéis que, embora criados com base na produção real, têm seus valores evoluindo sem relação direta ou estreita com os valores reais que lhe deram origem.” (MOLLO, 2008, p.15). O resultado desse movimento foi um descolamento entre os valores dos ativos financeiros e a renda disponível, entre o capital produtivo e financeiro, nunca visto anteriormente — a *euforia* de Kindleberger.

O país que melhor se aproveitou deste cenário e desses instrumentos financeiros foi os Estados Unidos. Como os riscos de inadimplência eram assumidos apenas pelos bancos, descobriu-se o “segredo do sucesso”, ou seja, a securitização. Ela implica no lastro dos direitos creditícios hipotecários em ativos financeiros — primeiro os *Residential Mortgage Backed Securities* (RMBS) e depois os *Collateralized Debt Obligations* (CDO) — com posterior comercialização desses ativos nos mercados e bolsas, eliminando, assim, tais ativos dos balanços dos bancos e pulverizando os riscos de inadimplência. Lordon argumenta que um efeito dessa ação foi a ilusão de desaparecimento total da inadimplência. E isso permitiu a aceleração das concessões de novos créditos. (LORDON, 2008, p.94). O leque dos bancos se elevou, com diferentes tipos de instrumentos que representam direitos e obrigações sobre a produção e os resultados futuros das empresas.

Os balanços patrimoniais bancários, e também empresariais, ficaram repletos desses instrumentos ativos e derivativos, freqüentemente lastreados em outros instrumentos jurídicos e financeiros similares, dando um caráter puramente fiduciário, alavancado e superestimado de seu patrimônio, revelando, assim, o caráter ilusório desses ativos. O descolamento entre a valorização bursátil e o real valor das empresas reflete tal ilusão.

Neste cenário, um simples “garoa” no mercado pode se tornar uma verdadeira catástrofe financeira. Na crise do biênio 2007/2008 a simples “garoa” foi uma onda de inadimplência, causada pela mudança de política monetária dos Estados Unidos alguns anos antes. Segundo Lordon (2008), no momento em que o ex-presidente do *Federal Reserve* Alan Greenspan elevou a taxa de juros nos Estados Unidos em 2004, isso não significou muita coisa para os bancos até então com seus balanços livres do risco de inadimplência (LORDON, 2008, p. 94 e 95). Mas para os tomadores de crédito hipotecário *sub-prime*, que tiveram sua prestação elevada consideravelmente, iniciou-se uma onda de inadimplência, com reflexos da remuneração dos ativos exóticos creditícios vinculados a estes créditos *sub-prime*, outrora negociados. Os bancos responderam a isso com retração na oferta de crédito e redução do financiamento de capital de giro das empresas. As empresas, por sua vez, reduziram ainda mais seus investimentos e suas despesas e demitiram trabalhadores. Logicamente o consumo foi reduzido e a inadimplência se elevou, colocando a economia num círculo vicioso — fase de *crise* do modelo de Kindleberger.

Até então se acreditava que o Fed evitaria a todo custo uma crise sistêmica e socorreria o sistema financeiro, mas, em setembro de 2008 o banco *Lehman Brothers*, um grande banco nos Estados Unidos, anunciou falência. Esta crença caiu por terra, foi instalada a possibilidade de risco sistêmico e foi exposta definitivamente a crise econômica. Os agentes econômicos, que carregavam diversos ativos financeiros, correram para se livrar desses ativos fictícios e trocá-los por outros ativos mais seguros e líquidos. Sua busca frenética por essa troca, a qualquer preço, derrubou o valor desses títulos ativos e derivativos, o que comprometeu ainda mais os balanços das empresas e bancos, além de derrubar o valor das ações e dos índices das bolsas de todos os mercados mundiais. Tal crise, dada a forte inter-relação entre os diferentes setores econômicos e países, teve um efeito altamente tóxico e contaminou todas as economias mundiais, que demonstraram instabilidade, insegurança e volatilidade bursátil. Comprometeram-se os balanços patrimoniais da maior parte das instituições que mantinham estes ativos de maior risco em

suas carteiras, tanto bancos quanto indústrias. A desvalorização nas bolsas de valores reduziu o valor desses ativos e o próprio valor de mercado destas instituições. E deste processo os instrumentos financeiros do mercado de carbono não ficaram ilesos.

Como vimos, diferentemente de outras crises, esta não se caracteriza pelo alto endividamento das economias, sobretudo emergentes, e nem por instabilidades políticas. Neste caso, a crise pode ser considerada sistêmica. Ou dito de outra forma, ela é de credibilidade dos agentes no sistema financeiro internacional, resultado direto da desregulamentação econômica mundial. Dado este cenário de desregulamentação e liberdade econômica nas principais economias mundiais e principalmente nos Estados Unidos — epicentro da crise — é de se esperar maior regulamentação estatal na economia. A economista Leda Paulani (2008) argumenta que o capital financeiro ainda deve manter-se soberano por um bom tempo, mesmo com a maior regulamentação chegando. Sua afirmação está baseada na capacidade criativa das finanças em criar novos produtos e estruturas capazes de manter a rentabilidade, se adaptando e se esquivando da regulação esperada (PAULANI, 2008, p.155).

Esta crise afetou todos os mercados econômicos em todos os países do mundo, inclusive o mercado de carbono. A forma como isto ocorreu e seus primeiros impactos são objeto de estudo do próximo capítulo.

4 A CRISE FINANCEIRA NO MERCADO DE CARBONO EUROPEU

Como vimos, é elevado o caráter tóxico e contagioso das crises financeiras para o setor real da economia. Uma vez deflagrada a crise financeira internacional a partir da onda de inadimplência dos créditos hipotecários de alto risco *sub-prime*, verificou-se queda no valor dos ativos de empresas e de bancos nos Estados Unidos e em todas as economias mundiais. Como resposta houve uma busca frenética por liquidez através da venda de ativos menos líquidos, acompanhada da contenção na oferta de crédito pelos bancos e sociedades de crédito não apenas no país causador da crise, mas em todos os países do mundo.

Este capítulo tem por objetivo elucidar os principais canais de transmissão da crise financeira no mercado de carbono, bem como os possíveis impactos subsequentes. Desde que se instalou a crise financeira internacional, o Mercado de Carbono Europeu, e por consequência o mundial, tem sentido seus reflexos. Será analisado apenas o mercado

de carbono europeu uma vez que ele representa mais de 70% do volume mundial negociado neste mercado, ou seja, a maior fatia do próprio mercado de carbono mundial.

Deste modo, este capítulo possui duas subdivisões. A primeira delas mapeia os principais canais de transmissão da atividade econômica para o mercado de carbono. Qualquer mudança no cenário econômico, de qualquer amplitude ou gravidade, afeta de alguma forma o sistema de preços. Assim, serão mapeadas as variáveis que afetam direta ou indiretamente os preços das permissões européias de emissão de Gases do Efeito Estufa. A segunda parte fará uma exposição do comportamento dos preços dos ativos ambientais europeus em relação aos comportamentos e valores das principais variáveis, aqui mapeadas, durante a crise financeira do biênio 2007/2008.

4.1 Canais de transmissão da economia para o Mercado de Carbono

Os canais de transmissão da atividade econômica para o mercado de carbono têm diversas origens e afetam o mercado de formas bem distintas. Mas todas elas terminam afetando, de uma forma ou de outra, o sistema de preços dos instrumentos financeiros ambientais. De forma geral, as variáveis que influenciam os preços destas permissões têm três origens: *Ofertantes*, *Demandantes* e *Estrutura do mercado*, conforme detalhado no quadro 9, a seguir. Cabe lembrar ainda que todas estas variáveis estão inter-relacionadas e a alteração em uma delas poderá causar variações em outras variáveis.

A dinâmica dos preços das permissões negociáveis de emissões é idêntica à dinâmica da grande maioria dos produtos no mercado e é também idêntica ao comportamento de qualquer ativo de risco. Um aumento na demanda, mantidas as condições de oferta, eleva o preço de equilíbrio. Uma redução na demanda reduz o preço de equilíbrio pela mesma dinâmica.

Em relação aos *Demandantes*, existe uma série de variáveis que afetam os preços dos ativos ambientais, econômicas ou não, como o crescimento econômico, as temperaturas globais, os níveis de pluviosidade e dos ventos, preços de *commodities* energéticas, além de custos e informações de abatimento. Estas variáveis são capazes de afetar os preços das permissões de emissão positiva ou negativamente, tanto no curto como no longo prazo, e a principal delas é o crescimento econômico porque ele impacta nos preços das permissões de emissões de forma direta e indireta.

Quadro 9 – Determinantes dos preços das permissões de emissão de CO₂

Fator	Prazo ^a	Expectativa de impacto ^b
Demandantes		
Crescimento econômico	Médio	+
Temperaturas extremas	Curto	+
Pluviosidade e ventos	Curto	-
Preços de petróleo, carvão e gás	Curto e Longo	+
Preços relativos petróleo/carvão e gás/carvão	Curto e Longo	+
Custos de abatimento	Longo	+
Informações de abatimento	Longo	-
Ofertantes		
Alocações globais	Longo	-
MDL e IC	Médio	-
Concentração de Permissões	Longo	+
Empréstimos de Permissões	Longo	-
Poder de Mercado	Médio	+/-
Escassez	Longo	+
Excedente	Longo	-

Fonte: Adaptação de SIJM et al. (2005) e KfW (2005) *apud* RICKELS, 2007, p.9

^a Curto prazo foi definido como sendo efetivo em alguns dias, Médio prazo em alguns meses e

Longo prazo em muitos anos. ^b Impacto quando o fator cresce.

Na Europa, uma vez definidas as metas de redução de emissão ou seqüestro de carbono a serem impostas ao setor produtivo, as indústrias que não alcançarem suas metas de redução ou seqüestro de carbono, que não fizerem investimentos em processos limpos e que não direcionarem esforços na utilização de fontes energéticas limpas ou com baixo carbono serão obrigadas a entrar no comércio de emissões para adquirir permissões de emissões de carbono de empresas e países que cumpriram suas metas, sob risco de penalizações jurídicas perante seus governos, caso não o façam. A demanda por *European Allowances* (EUAs) é determinada pelas expectativas sobre as emissões de CO₂, cujo limite é dado pelas próprias EUAs existentes. Em outras palavras, após a concepção dos Planos de Alocação Nacional (PANs), pelo bloco europeu, e a distribuição das *allowances* — que são função das quantidades máximas de emissão permitidas — as empresas tratam tais permissões como fatores de produção, ou seja, fatores que definirão o quantum de

emissões máximas de carbono permitidas à indústria e definirão também o crescimento econômico potencial. Dada a expectativa de crescimento, de resultados e de emissões de CO₂ das indústrias, estas serão obrigadas a demandar mais permissões de emissão. Deste modo, no longo prazo, os preços das EUAs são definidos pela expectativa de emissões e, em última análise, pela expectativa de crescimento da economia. (RICKELS, 2007, p.6). A expectativa de crescimento econômico faz com que se eleve a procura por todos os fatores de produção — capital, terra e trabalho — assim como aumenta a demanda por permissões de emissão pelas indústrias. Mantidas as demais condições do mercado, o aumento na procura deste fator, de estoque limitado, eleva diretamente os preços dessas *allowances*.

As flutuações nos preços das *commodities* energéticas, sobretudo combustíveis fósseis, também merecem destaque. Segundo Rickels (2007), a demanda por petróleo depende dos preços absolutos e relativos em relação a outros combustíveis fósseis. Dada uma estrutura de preços relativos entre petróleo, carvão e gás, um aumento nos preços do petróleo estimulará a demanda por gás e carvão se tal aumento distanciar-se de forma relativa dos preços destas outras fontes de energia. Ou seja, a demanda por óleo é função da variação nos preços do petróleo, do carvão e do gás. Ela diminuirá se a variação percentual de seus preços for superior à variação dos preços do carvão e do gás. No curto prazo, a demanda é inelástica e, portanto, existe apenas o efeito substituição (RICKELS, 2007, p.7), ou seja, um incremento nos preços de um combustível fóssil aumentará a demanda por outro combustível fóssil ao mesmo tempo em que haverá maior demanda por *allowances*. Haverá também investimentos em processos limpos, visando à substituição por algum outro combustível energético com baixo carbono. Com maior demanda por EUAs os preços conseqüentemente se elevarão. No longo prazo o efeito substituição dará lugar ao efeito preço e, portanto, o aumento nos preços dos combustíveis fósseis levará a redução da demanda por esse tipo de fonte energética como um todo.

O autor também cita os custos e informações de abatimento como determinantes dos preços das permissões de emissão no longo prazo. Maiores custos marginais de abatimento trazem pressões ascendentes sobre os preços dos ativos de carbono ao passo em que maiores e melhores informações sobre abatimento têm efeito contrário sobre os seus preços.

Cabe destacar que as variáveis não econômicas — temperaturas extremas, pluviosidades e ventos — não serão discutidas neste trabalho. Aceitaremos como verdadeiras as argumentações de Rickels (2007), que defendem que maiores temperaturas

globais estimularão maior demanda de eletricidade para o resfriamento. Climas frios criarão a necessidade de aquecimento por eletricidade ou combustíveis fósseis. Pluviosidade, ventos e sol forte por muitas horas afetarão a divisão de geração de energia entre energia com baixo carbono, hidráulica, eólica e solar. Assim, o clima é amplamente reconhecido como um importante participante do mercado e que afeta a demanda por energia como um todo e, portanto, a demanda por permissões de emissão e seus preços. (RICKELS, 2007, p.7 e 8).

Uma vez analisados os canais demandantes, cabe-nos agora analisar os canais ofertantes. Como dissemos, a dinâmica dos preços dos ativos de carbono é idêntica à da maioria dos produtos no mercado, assim como da maioria dos ativos de risco. Deste modo, um aumento na oferta de créditos de carbono, *ceteris paribus*, reduz o preço de equilíbrio do ativo. As decisões de oferta, por outro lado, dependem muito mais das ações governamentais do que das expectativas dos agentes econômicos envolvidos neste mercado.

Existem dois tipos de ofertantes de permissões de emissões no mercado de carbono europeu: governos e empresas. Mais de 70% do volume transacionado no mercado de carbono mundial está concentrado na comunidade europeia e, por isso, os governos são os principais ofertantes do mercado de carbono europeu e mundial. Eles atuam de forma a tarifar as empresas pela poluição causada e estimular o investimento em processos limpos, sendo que cabe às empresas se adequarem à regulamentação e aos estímulos de investimento dos governos. Os governos da União Europeia atuam através do modelo *cap and trade*, ou seja, eles definem o nível ótimo de poluição em um determinado período, em seguida emitem *allowances* correspondentes a este nível de poluição e fazem a distribuição entre os diversos segmentos e empresas, de acordo com as metas segmentadas, que podem negociar livremente estas permissões de emissão entre si. Assim, mantidas as condições de demanda, os preços das *European Allowances* (EUAs) são afetados negativamente pelos governos dos Estados-Membros do bloco europeu no momento de concepção dos Planos de Alocação Nacional (PAN), porque há aumento na oferta de permissões de emissão e posterior distribuição às indústrias. (RICKELS, 2007, p.5). Além disso, regulamentações e intervenções políticas podem afetar os preços das EUAs. Exemplos incluem decisões de penalidades, cobranças sobre o EUAs, inovações nos sistemas bancários e de empréstimos, alocação metodológica. (RICKELS, 2007, p.8).

O preço dos créditos gerados a partir de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e Implementação Conjunta (IC) — frutos da livre iniciativa principalmente privada — são afetados de forma semelhante ao esquema das EUAs. Ao direcionar recursos a projetos dessa natureza, após o monitoramento e certificação da efetiva redução de emissão ou efetivo seqüestro de carbono, as empresas recebem ativos financeiros de permissão de emissão — Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) e *Emission Reduction Units* (ERUs) —, que são amplamente aceitos e negociáveis no comércio de emissões. Assim, estes projetos das empresas aumentam a oferta de permissões de emissões negociáveis no comércio de emissões e, considerando a demanda estável, reduzem seus preços.

Há ainda duas hipóteses de utilização dos instrumentos ambientais disponíveis que afetam sua oferta e, portanto, seus preços: a possibilidade de concentração e de empréstimo de permissões. Rickels (2007) afirma que a possibilidade de concentração de permissões de emissão limita a sua oferta em um período, já que esses ativos sairão do mercado temporariamente e, portanto, impõe pressões ascendentes sobre os seus preços. A possibilidade de empréstimos de permissões, ao contrário, amplia a oferta dessas permissões em um período e, conseqüentemente, tem um efeito oposto sobre os preços. (RICKELS, 2007, p. 5 e 6).

Sobre o último grupo, *Estrutura de mercado*, “[...] em um mercado perfeitamente competitivo, o grande número de vendedores e compradores de uma mercadoria garante que nenhum vendedor ou comprador em particular pode influenciar o preço” (PINDYCK, 2005, p. 287). Nesta estrutura nenhum agente tem qualquer poder de mercado e os preços dos produtos são definidos pelas livres forças de oferta e demanda e são considerados ótimos-paretianos, ou seja, é impossível melhorar a situação de um ou mais agentes econômicos sem prejudicar a situação ou a utilidade de outros agentes.

No entanto, o mercado de carbono está muito longe deste tipo de estrutura de mercado concorrencial porque o acesso a ele não é massificado, mas sim exclusivo aos governos e às grandes empresas. A oferta, a demanda, as especulações e as estratégias empresariais e financeiras no mercado de carbono estão concentradas nas mãos de poucos agentes econômicos e, por isso, podem influenciar nos preços dos ativos de carbono. A simples entrada ou saída de algum participante ou uma mudança na política ambiental imprimem conseqüências, em alguma magnitude, sobre o mercado de carbono e os preços

dos seus ativos, à vista ou futuros. Assim, o pequeno número de participantes dá a alguns deles certo poder em relação a outros.

Rickels (2007) defende que há questões a respeito de incertezas sobre os preços futuros e sobre decisões políticas nesse grupo de participantes. E, neste sentido, pode existir algum desequilíbrio entre os preços futuros de EUAs e seus preços no mercado a vista. Pode haver alguma taxa de conveniência que beneficiaria um agente ou um pequeno grupo na constituição de reservas de direitos de emissão de CO₂ — concentração de permissões de emissão —, bem como incertezas sobre custos resultantes do baixo valor presente das EUAs futuras contra o mercado a vista. Como os principais participantes são governos e grandes corporações, cuja quantidade é pequena, estes desequilíbrios de mercado podem ser gerados pelo poder de mercado dos poucos compradores ou vendedores dos direitos de emissão, influenciando, deste modo, nos preços. (RICKELS, 2007, p.8).

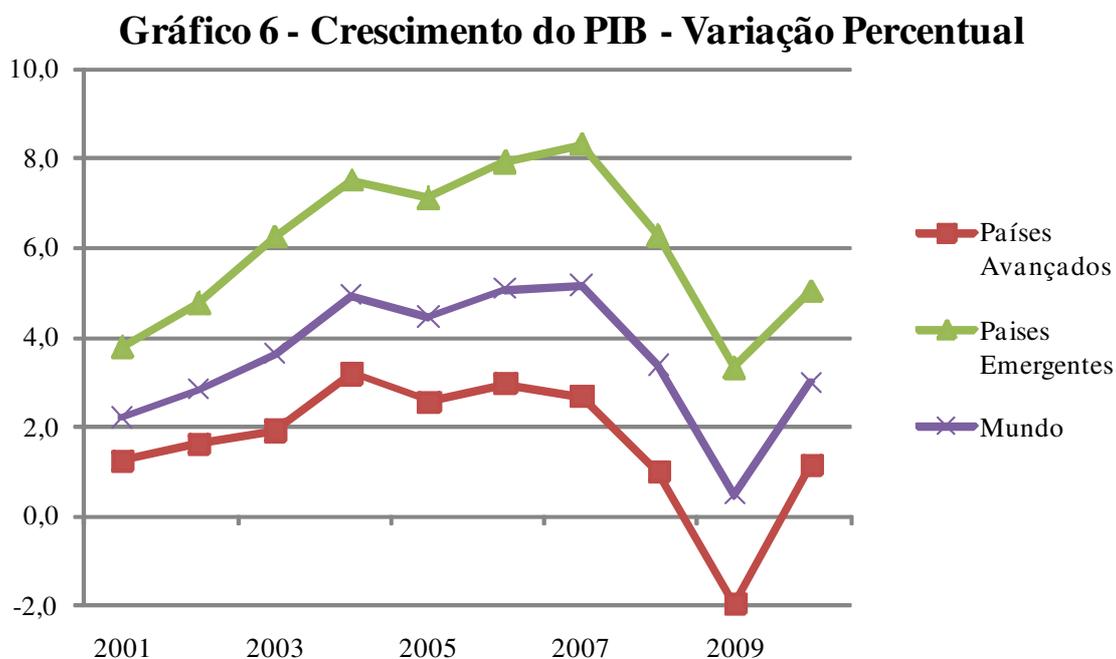
Como vimos, diversas variáveis afetam os preços dos ativos ambientais de formas diferentes, com magnitudes diferentes e em direções diferentes. A análise concreta desse mapeamento para o mercado de carbono e seus impactos serão analisadas no próximo tópico.

4.2 Impactos da crise para o Mercado de Carbono

Como vimos, o mercado de carbono manteve-se em crescimento em 2008, alcançando um valor transacionado em torno de US\$ 126 bilhões no fim do ano, o dobro em relação a 2007 (CAPOOR, 2009, p.1). Contudo, este ano foi marcado pela inflexão na atividade econômica mundial. Até o ano anterior o otimismo permeava o cenário e a economia crescia por anos ininterruptos. No entanto, a crise financeira teve um efeito nocivo e rápido sobre os demais setores da economia e atravessou fronteiras, atingindo todas as nações do mundo. Lucon e Goldemberg (2009) argumentam que a crise financeira mundial instalada trouxe alguns impactos imediatos sobre a economia, com conseqüências diretas e indiretas sobre o mercado de créditos de carbono.

Em primeiro lugar o impacto direto está ligado à retração da atividade econômica mundial. A expectativa de menor crescimento econômico fez com que as empresas revisassem para baixo seu investimento e sua produção. O gráfico 6, a seguir, mostra a expectativa de crescimento econômico, calculado pelo Fundo Monetário Internacional. A

partir de 2007 o crescimento já estava comprometido por conta dos problemas de inadimplência dos créditos *sub-prime*; e a falência do Banco *Lehman Brothers* corroborou a crise e ampliou a projeção de queda na atividade econômica mundial para 2009.



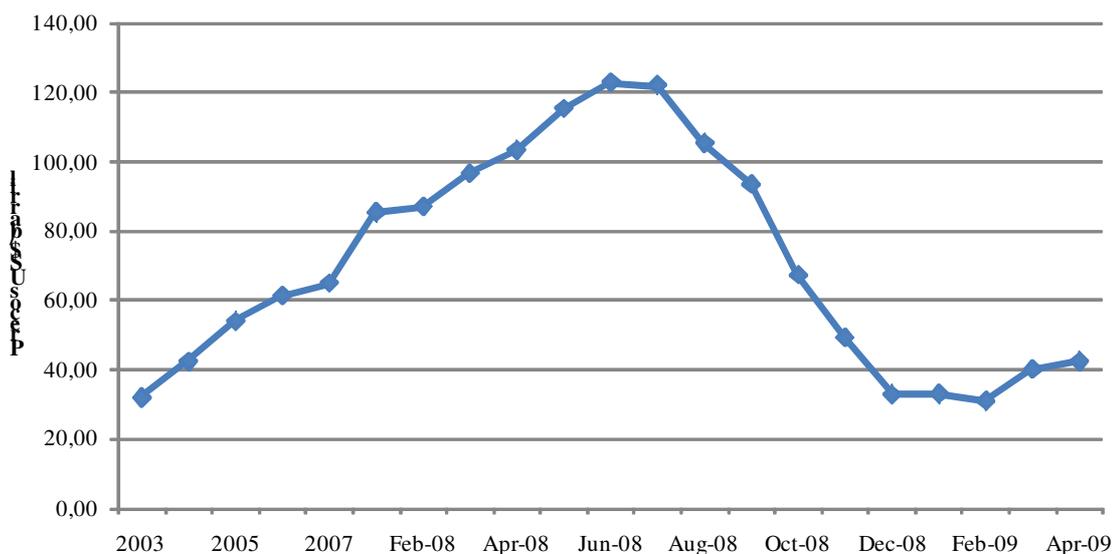
Fonte: World Economic Outlook Update, IMF (2009)

Junto a essa redução veio a redução na perspectiva de emissões de CO₂ na atmosfera e, conseqüentemente, na demanda por estes direitos de emissão, que caiu acentuadamente no final de 2008 e início de 2009 e baixou ainda mais as expectativas de emissões. A oferta primária desses ativos manteve-se relativamente constante. Os Planos Anuais de Alocação europeus são a principal fonte de oferta dos ativos de carbono e não se alteraram no ano de 2008. Alteraram-se apenas os projetos de MDL/IC pelas empresas, que foram engavetados ou paralisados temporariamente. Essa paralisação não teve impactos sensíveis sobre o nível de oferta de permissões de emissão uma vez que sua importância no mercado primário de carbono é de apenas 5,4% e a Europa concentra mais de 70%. Assim, os preços responderam a este movimento e, a partir de meados de 2008, iniciaram trajetória descendente que só foi interrompida no primeiro trimestre do ano seguinte.

O impacto indireto da crise sobre o mercado de carbono se dá via preço das *commodities* energéticas, principalmente o petróleo. Embalados pela especulação e pelo

crescimento constante da economia mundial desde 2001 até 2007, os preços do petróleo WTI vieram batendo seguidos recordes de alta, até atingir seu pico de US\$ 122,64 em meados de 2008. Os petróleos tipo *Brent*, *Dubai* e *Nigerian* acompanharam de perto a evolução dos preços do WTI. Contudo, a partir deste período, de acordo com relatórios da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), cresceu o a preocupação em relação ao sentimento do possível enfraquecimento da atividade econômica mundial, oriunda da crise dos créditos hipotecários *sub-prime*. Os especuladores passaram então a realizar seus lucros e a sair do mercado de petróleo, o que iniciou o período de retração dos seus preços e se estendeu até o início de 2009, conforme o gráfico 7. Esta queda no preço do petróleo desestimulou a substituição energética e reduziu a demanda por *allowances*, reduzindo ainda mais os preços destas permissões de emissão.

Gráfico 7 - Evolução nos preços do Petróleo WTI



Fonte: Adaptado de History of Illinois basin posted crude oil prices, 2009.

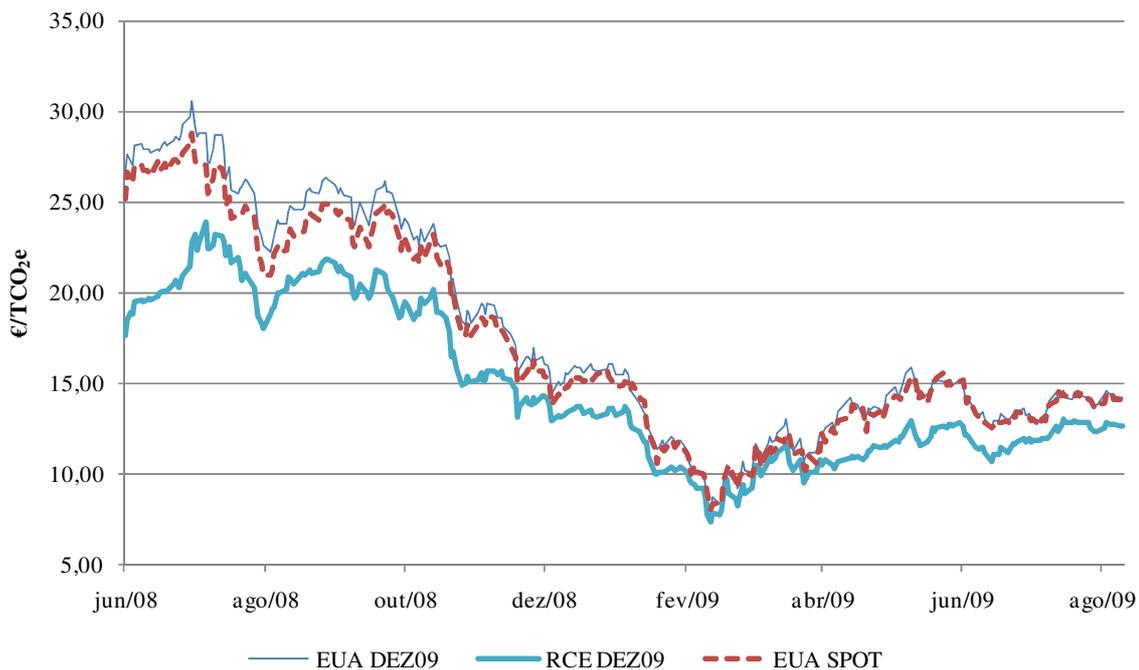
Como Keynes bem desenvolveu em sua teoria da Preferência pela Liquidez, cenários de crise econômica produzem uma corrida por liquidez generalizada. Segundo ele, todos os agentes econômicos buscam se livrar dos papéis menos líquidos de forma a obter melhor nível de caixa e, assim, pressionam ainda mais a queda nos valores desses ativos. Esse movimento ocorreu em todos os mercados, inclusive nos mercados a vista e futuro de créditos de carbono internacionais. Em meio à crise e com maiores dificuldades no acesso ao crédito bancário, as empresas iniciaram o movimento de venda das permissões de

emissão européias, entre outros ativos, de forma a melhorar seu nível de caixa. Esse movimento acabou por elevar o nível de oferta desses ativos, também com impactos nos preços. Capoor (2009) aponta que há muitos investidores e especuladores que desfizeram de suas posições tomadas no mercado futuro de *allowances* para levantar dinheiro em meio à queda no mercado. Esse movimento reduziu a liquidez por esses ativos e ampliou ainda mais a oferta. Além disso, a oferta foi ampliada pela sobreposição de *allowances* entre 2008 e 2009. As empresas decidiram vender suas *allowances* porque sabiam que em 2009 receberiam novas permissões oriundas do Plano de Alocação Nacional e estas poderiam sanar qualquer carência de permissões restantes do ano anterior.

Todas essas ações e movimentos do mercado combinados resultaram em uma ampliação na oferta de *European Allowances*, sem que a demanda a acompanhasse, e pressionou fortemente a queda nos preços das permissões de emissão, conforme verificado no gráfico 8, a seguir. Essa queda também contaminou os preços das RCEs — ativos gerados a partir de projetos de MDL. Capoor (2009) destaca que a diferença (*spread*) entre os contratos futuros de *European Allowances* e de RCEs se manteve na faixa entre € 9 e € 11 até o mês de julho de 2008, quando começou a se estreitar até desaparecer quase que completamente em fevereiro de 2009. Este fato contribuiu para a saída de especuladores e para a redução da liquidez deste mercado. (CAPOOR, 2009, p.6).

O mercado secundário de Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) — títulos emitidos a partir de projetos de MDL — registrou um crescimento de quase 500%, de US\$ 5,5 bilhões para US\$ 26,3 bilhões. Esse mercado secundário é formado majoritariamente por contratos futuros e opções. Segundo Capoor (2009), esse crescimento deve-se à estratégia das indústrias, que venderam suas permissões de emissão e entraram no mercado derivativo buscando se proteger das oscilações dos preços das permissões e da exposição ao risco de não desempenhar na hora de liquidar as emissões ocorridas com *allowances*. (CAPOOR, 2009, p.6).

Mesmo com crise financeira e queda nos preços dos ativos, em 2008 o mercado de carbono dobrou em relação a 2007. A crise começou a se refletir no mercado de carbono, como vimos, a partir de meados de 2008 e o pânico gerado pela falência do *Lehman Brothers* ocorreu no último trimestre do ano. Assim, da mesma forma que há um efeito defasado entre a aplicação de uma política monetária e seus efeitos no setor real, não houve tempo hábil para essa crise comprometer o crescimento deste mercado em 2008.

Gráfico 8 - Evolução dos preços dos créditos de carbono

Fonte: EUA e RCE Futuros: BLUENEXT,2009; EUA Spot: EUROPEAN ENERGY EXCHANGE, 2009.

Em meio a uma perceptível economia mundial com crescimento tímido no curto e médio prazo, segundo Cappor (2009), a comunidade científica continua dando urgência nas ações para o combate à mudança climática e políticos de todos os níveis, regionais, nacionais e internacionais, têm feito diversas propostas para responder a essa urgência (CAPOOR, 2009, p.1). Portanto, projetar o impacto da crise neste mercado e nos preços das permissões de emissão no mercado de carbono torna-se uma atividade difícil visto que os governos geralmente têm uma postura anticíclica, sobretudo em cenários de crise econômica.

CONCLUSÃO

O aquecimento global é um fenômeno difícil de questionar, verificado e confirmado pelos mais diversos órgãos e está promovendo sérias alterações climáticas que, se não forem contornadas, poderão por em risco a própria existência da vida como a conhecemos. Neste sentido, tornou-se necessário estabelecer padrões de cooperação em âmbito internacional que se referem ao desenvolvimento e à implementação de políticas globais que busquem conter a intensificação dos riscos da degradação. O Protocolo de Quioto e o Mercado de Carbono vão ao encontro desse objetivo. Após intensos debates e importantes decisões anuais, diversos países implementaram grande parte dos instrumentos e regulamentações que embasam os instrumentos, tanto de flexibilização quanto financeiros, a fim de promover o desenvolvimento sustentável.

O forte crescimento do mercado de carbono, não apenas na quantidade de gases de efeito estufa negociados, mas principalmente no volume financeiro transacionado, confirma o estabelecimento efetivo desse mercado em âmbito mundial. Tal mercado ganhou tamanho e importância rapidamente nos últimos anos. As ações governamentais europeias — com a imposição de metas, aplicação de instrumentos fiscais de estímulo e imposição de penalizações às indústrias que não cumprirem seus objetivos assumidos em Quioto —, além de colocarem o bloco europeu em posição de hegemonia, também criaram ramificações do mercado de carbono com os principais setores econômicos, sobretudo estratégicos como o energético, de transportes, indústrias pesadas, entre outros.

A crise econômica iniciada nos Estados Unidos atingiu dimensões globais. O primeiro setor a sentir esses reflexos foi o setor financeiro, haja vista a sua característica de antecipação de expectativas futuras, e respondeu a isso com uma retração na oferta de crédito. A contenção no crédito afetou negativamente o capital de giro das empresas e o consumo das famílias. Em seguida, a crise se espalhou para os setores industriais, que revisaram suas expectativas e reduziram suas produções e seus resultados. A partir daí, diversos setores passaram a refletir expectativas de enfraquecimento da demanda e houve um processo de retração econômica geral nas operações e nos valores das ações das empresas nas bolsas de valores mundiais. Os preços das *commodities* energéticas, principalmente do petróleo, também caminharam para baixo, por causa expectativa de menor demanda energética. A falência do banco *Lehman Brothers* instalou o sentimento de pânico e gerou um *rally* pela liquidez por parte de empresas e bancos, aumentando

substancialmente a oferta dos ativos menos líquidos e derrubando fortemente seus valores. A partir de então, a instabilidade e a volatilidade permearam os mercados ao redor do mundo.

O atual estágio de desenvolvimento do mercado de carbono, extremamente inter-relacionado com as indústrias dos principais segmentos econômicos e com o sistema financeiro, tornou inevitável a transmissão da crise financeira internacional para este mercado. E isso ocorreu por diversos caminhos, com impactos diretos e indiretos.

Este trabalho buscou realizar uma pesquisa exploratória, uma descrição e uma sistematização destes caminhos de entrada da crise no mercado de carbono, sempre levando em consideração que qualquer alteração no cenário econômico afeta em última análise o sistema de preços.

As oscilações no nível da atividade econômica foram os principais alimentadores da crise no mercado de carbono. Tais movimentos foram capazes de afetar este mercado tanto pelo lado da oferta quanto da demanda. Em relação à demanda, de forma geral, a expectativa de crescimento econômico faz com que se elevasse a produção nas indústrias bem como de suas emissões de gases causadores do efeito estufa. Como os países assumiram metas de redução de emissões ou sequestro de CO₂ da atmosfera, as indústrias são obrigadas a compensar suas emissões com permissões negociáveis de emissões. Neste sentido, a demanda por essas permissões implica em pressões ascendentes sobre seus preços. No atual cenário de crise financeira, o movimento foi oposto, ou seja, a expectativa de recessão reduziu o consumo e a produção industrial. As expectativas de emissão de poluentes foram reduzidas juntamente com a demanda por permissões de emissões. Portanto, a expectativa de atividade econômica afetou diretamente o mercado de carbono por este raciocínio.

A atividade econômica também afeta os preços dos créditos de carbono de forma indireta, refletindo-se primeiramente nos preços das *commodities* energéticas e, em seguida, nos preços dos créditos de carbono. Em primeiro lugar, a expectativa de crescimento econômico eleva o nível de consumo e a produção industrial, que por sua vez aumenta a demanda por energia. Este aumento na demanda traz pressões crescentes nos preços das *commodities* energéticas. Este aumento nos preços energéticos no curto prazo eleva a demanda por permissões de emissão e, conseqüentemente, também eleva os preços dos ativos de carbono. A crise financeira também inverteu o sentido deste movimento, ou seja, o enfraquecimento da atividade econômica reduziu a demanda por energia,

derrubando seus preços. A demanda por permissões de emissão sofreu redução, acompanhando a queda nos preços das *commodities* energéticas e o preço destas permissões de emissão sofreu pressões para baixo.

A oferta de permissões de emissão, por outro lado, apenas em parte flutua de acordo com o cenário econômico. A Comunidade Econômica Européia foi a maior responsável pelo crescimento e estabelecimento do mercado de carbono mundial, sendo ela a responsável por mais de 70% dos volumes transacionados neste mercado. Seu esquema de permissões de emissão segue o modelo *cap and trade*, ou seja, a distribuição de permissões é feita pelos governos dos Estados-membros de acordo com as políticas dos Planos Nacionais de Alocação, que se dá em função das metas de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa. Por este modelo, a oferta primária é uma decisão política, portanto, não está diretamente exposta aos choques do mercado.

Os ativos ambientais já emitidos e nas mãos das empresas, por sua vez, flutuam de acordo com a economia. Em cenários de crescimento econômico, como vimos, as empresas tendem a aumentar sua demanda por permissões negociáveis de emissão, absorvendo assim grande parte da oferta disponível. A eclosão da crise financeira gerou uma corrida desenfreada por liquidez por meio da venda dos ativos menos líquidos, inclusive as permissões de emissões. Deste modo, houve uma ampliação da oferta desses ativos, sem qualquer crescimento na demanda. Este movimento capitalizou a queda nos preços dessas permissões.

Conforme Keynes bem desenvolveu no Princípio da Demanda Efetiva, as expectativas empresariais determinam em grande parte os rumos do nível de emprego, de renda e, portanto, da própria atividade econômica como um todo. Quando começou a elevação da inadimplência dos créditos hipotecários de alto risco, *sub-prime*, nos Estados Unidos, este movimento expôs a fragilidade do sistema financeiro americano e internacional e revelou o grau de alavancagem existente. No momento em que o banco *Lehman Brothers* anunciou falência, o sentimento de pânico se fez presente nas expectativas dos agentes econômicos. Pode-se concluir, deste modo, que o elemento alimentador dos mecanismos de transmissão da crise para o mercado de carbono é a expectativa que os agentes econômicos constroem quanto ao futuro. Uma vez percebido um possível cenário econômico adverso, os agentes se antecipam a tal cenário e acabam por estabelecer efetivamente a crise.

É importante frisar que este trabalho nunca teve a pretensão de esgotar todos os canais de transmissão da crise para o mercado de carbono, mas apenas trazer uma contribuição exploratória e expô-la da melhor forma possível neste momento histórico. Apesar da bibliografia sobre o mercado de carbono ser bastante abrangente, tal característica não se reflete no que se refere às pesquisas e estudos sobre sua relação com a crise financeira, cuja bibliografia é bastante escassa porque ainda está em produção pelos centros de pesquisa e pela comunidade acadêmica. Neste sentido, torna-se imperativo relativizar algumas das conclusões aqui expostas. Naturalmente a nossa contribuição se dá no sentido de estabelecer os primeiros passos sobre este assunto, abrindo caminho para novos estudos relacionados ao tema aqui tratado.

Dentre as muitas sugestões para estudos futuros, temos: 1) desenvolver uma pesquisa quantitativa de forma a estimar a importância de cada variável sobre o mercado de carbono e seus impactos individualizados. Este trabalho proporcionaria a criação de modelos de projeção de impactos e resultados, além de auxiliar os governos na implantação de políticas econômicas, com valor econômico significativo para os agentes econômicos e para a economia como um todo.

O mercado de carbono está embasado no conceito de *Desenvolvimento Sustentável*, definido na Convenção das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, publicado em 1987 no *Relatório Brundtland*. Este conceito foi o mais amplo definido até o presente momento, porque ele incorpora questões econômicas e sociais, além das questões ambientais. Neste sentido, é possível 2) realizar um estudo das inter-relações do mercado de carbono com muitos outros segmentos econômicos e acrescentar um enfoque social. Este estudo destacaria possíveis oportunidades e riscos na implementação de políticas econômicas, sociais e ambientais e também criaria oportunidades para diversos outros estudos no campo da economia regional, além de possibilitar a criação de valiosos instrumentos de planejamento e execução de projetos.

Outra possibilidade seria 3) fazer um estudo comparativo dos impactos da crise financeira e das ações governamentais e empresariais anticíclicas no mercado de carbono em diferentes países e regiões, incluindo seus resultados. Esse estudo poderia revelar políticas bem sucedidas e fracassadas e forneceria uma valiosa experiência no que tange à decisão de implementação de projetos e políticas econômicas, sociais e ambientais.

O fato é que a importância da mudança climática é crescente e as políticas de proteção ambiental devem ser continuadas e ampliadas. Contudo, tais políticas e proteções

são fortemente afetadas por crises econômicas e estas, por sua vez, ocorrem com certa frequência no sistema capitalista. Portanto, há que se pensar em maneiras de amenizar os impactos das crises, não apenas para a sociedade com um todo, mas também para conter uma desestruturação dos mecanismos e instrumentos de proteção ambiental, dentre eles, o do mercado de carbono.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBIX, Glauco (Org.) **Mudança do clima. Vol II.** Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2005. Disponível em:

<http://www.centroclima.org.br/new2/ccpdf/cnae_clima2.pdf> Acesso em 20 abr.2008.

BANCO MUNDIAL. **Carbon Finance for Sustainable Development 2008.** Disponível em:

<http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/2008_Annual_Report_CF08_Final_printed_Low_Res_04-29-09.pdf> Acesso em 28 abr. 2009.

BNDES/MCT. **Efeito estufa e a convenção sobre Mudança do Clima.** Rio de Janeiro: BNDES, Departamento de Relações Institucionais, 1999. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/convencimento/especial/clima.pdf> Acesso em 20 mar. 2008.

BLUENEXT. **Settlement prices**, 2009. Disponível em: <<http://www.bluenext.eu>> Acesso em 20 jul. 2009.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos Crise e recuperação da confiança In: **Dossiê da Crise.** Associação Keynesiana Brasileira. Porto Alegre, RS, 2008.

BROHAN, P., KENNEDY, J.J., HARRIS, I., TETT, S.F.B. e JONES, P.D. **Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850 J.** Geophysical Research 111, D12106, doi:10.1029/2005JD006548. Disponível em: <<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>> Acesso em 12 mai. 2009.

BRÜSEKE, Franz Josef. O problema do desenvolvimento sustentável in: CAVALCANTI, C. (org.) **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável.** 2. ed. São Paulo: Cortez: Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2001a, pp.29-40.

CAPOOR, Karan & AMBROSI, Philippe. **State and trends of the carbon market 2003** Banco Mundial e IETA (International Emissions Trading Association), Washington, 2003.

_____ **State and trends of the carbon market 2004** Banco Mundial e IETA (International Emissions Trading Association), Washington, 2004.

_____ **State and trends of the carbon market 2005** Banco Mundial e IETA (International Emissions Trading Association), Washington, 2005.

_____ **State and trends of the carbon market 2006** Banco Mundial e IETA (International Emissions Trading Association), Washington, 2006.

_____ **State and trends of the carbon market 2007** Banco Mundial e IETA (International Emissions Trading Association), Washington, 2007.

_____ **State and trends of the carbon market 2008** Banco Mundial e IETA (International Emissions Trading Association), Washington, 2008.

_____ **State and trends of the carbon market 2009** Banco Mundial e IETA (International Emissions Trading Association), Washington, 2009.

CARVALHO, Fernando Cardim. Entendendo a recente crise financeira global In: **Dossiê da Crise**. Associação Keynesiana Brasileira. Porto Alegre, RS, 2008.

COMISSÃO EUROPEIA. **Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento** COM(199)230, 1999. Disponível em:
<http://ec.europa.eu/environment/docum/pdf/99230_pt.pdf> Acesso em 10 mai. 2009.

_____ **Combater as alterações climáticas: A UE assume a liderança**. Direção Geral da Comunicação, 2007. Disponível em:
<<http://ec.europa.eu/publications/booklets/move/70/pt.doc>> Acesso em 12 mai. 2009.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1991.

DATHEIN, Ricardo. Sistema Monetário Internacional e Globalização Financeira nos Sessenta Anos de Bretton Woods. In: **Revista Sociedade Brasileira de Economia Política**, Rio de Janeiro, v. Ano 8, n. 16, p.51-73, 2005.

DEOS, Simone Silva. A contemporaneidade de Minsky In: **Dossiê da Crise**. Associação Keynesiana Brasileira. Porto Alegre, RS, 2008.

EUROSTAT. **Sustainable development indicators: Climate Change and Energy**, 2009. Disponível em <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/sdi/indicators/theme6>> Acesso em 20 jul. 2009.

EUROPEAN ENERGY EXCHANGE. **Emission Allowances Prices**, 2009. Disponível em: <<http://www.eex.com/en/Download/Market%20Data>> Acesso em 20 jul. 2009.

GODOY, Sara Gurfinkel Marques. O Protocolo de Kyoto e os países em desenvolvimento In: **Revista Pesquisa & Debate**, SP, vol. 18, n. 2, p.329-353, 2007.

_____ **O Protocolo de Kyoto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: uma avaliação de suas possibilidades e limites**. Dissertação de mestrado, PUCSP. São Paulo, 2005.

HISTORY OF ILLINOIS BASIN POSTED CRUDE OIL PRICES. **History and Analysis of Crude Oil Prices**, 2009. Disponível em:
<http://www.ioga.com/Special/crudeoil_Hist.htm> Acesso em 18 abr. 2009.

IMF. World Economic Outlook Update, 2009. Disponível em:
<<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/update/01/>> Acesso em 15 abr. 2009.

INTERNACIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Sustaining Excellence: The 2008-2009 Annual Report for Institute of Sustainable Development**, 2009. Disponível em: <www.iisd.org/pdf/2009/annrep_2008_2009_en.pdf> Acesso em 23 mai. 2008.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, 1996. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>> Acesso em 29 mar. 2008.

_____. **Climate Change 2007: Synthesis Report**. 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf> Acesso em 29 mar. 2008.

JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Parecer do Comitê Econômico e Social sobre a Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comitê Econômico e Social e ao Comitê das Regiões sobre transportes e CO₂: Desenvolvimento de uma abordagem comunitária**. 1999/C 101/05, 1999. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:1999:101:0017:0021:PT:PDF>> Acesso em 10 mai. 2009.

KEYNES, John Maynard. **A Teoria Geral do Emprego, Juro e da Moeda**. São Paulo: Editora Atlas, 1992 [1936].

KINDLEBERGER, Charles Poor. **Manias, pânico e crashes: uma história das crises financeiras**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2000.

LAMARCA JUNIOR, Mariano Rúa. **O valor econômico do carbono emitido pelo processo de desmatamento da Amazônia como instrumento de conservação florestal**. Dissertação de Mestrado, PUCSP. São Paulo, 2007.

LATORRE, Marcelo Lopes, Carvalho Jr, Osmar Abílio, Carvalho, Ana Paula Ferreira e Shimabukuro, Yosio Edemir. Correção atmosférica: conceitos e fundamentos. In: **Revista Espaço & Geografia** vol. 5, n. 1, p.153:158, 2002.

LOHMANN, Larry. **Carbon Trading: a critical conversation on climate change, privatization and Power**. Development dialogue, Dag Hammarskjöld Foundation, Uddevalla, Sweden, 2006.

LOPES, Antônio José Ludovino. Nairóbi: reflexões sobre a COP12. In: **Revista Folha do Meio Ambiente**. Ed. 173, 2006. Disponível em: <<http://folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2006/10/ponto173.html>> Acesso em 30 abr. 2009.

LORDON, Frédéric. O mundo refém das finanças. In: **Primeiro dossiê de textos marxistas sobre a crise mundial**. Sociedade Brasileira de Economia Política–SEP. São Paulo, 2008.

LUCON, Oswaldo e GOLDEMBERG, José. **Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 23, n. 65, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142009000100009&lng=en&nrm=iso> Acesso em 19 mai. 2009.

MAROUN, Christianne. O aquecimento global do mercado de carbono. In: **Revista Custo Brasil**. Ano 2, n. 10, p. 22-30, 2007. Disponível em: <http://www.revistacustobrasil.com.br/pdf/10/03.pdf>> Acesso em 10 mai.2008.

MAY, Peter H. O setor financeiro privado internacional e o meio ambiente: o caso do Brasil. In: CAVALCANTI, C. (org.) **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. 3. ed. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2001a, pp.299-313.

MCT – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA **Protocolo de Quioto**. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf> Acesso em 21 abr. 2009.

MOLLO, Maria de Lourdes Rollemberg. Crise e deflação de ativos: por quê? In: **Dossiê da Crise**. Associação Keynesiana Brasileira. Porto Alegre, RS, 2008.

MUELLER, Charles C. Economia e meio ambiente na perspectiva do mundo industrializado: uma avaliação da economia ambiental neoclássica. In: **Revista Estudos Econômicos** vol. 26, n. 2, p. 261-304, 1996.

NETTO, Andrei. Emergentes saem mais fortalecidos de Poznan: países com Brasil, China e Índia assumem novo protagonismo. In: **Jornal O Estado de São Paulo**, 2008. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae.emergentes-saem-mais-fortalecidos-de-poznan,293421,0.htm>> Acesso em 15 mai. 2009.

NOAA EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY **Trends in atmospheric Carbon Dioxide**, 2009. Disponível em: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>> Acesso em 12/05/2009.

PAULANI, Leda. Poder e dinheiro: A flexibilidade do capital financeiro. In: **Primeiro dossiê de textos marxistas sobre a crise mundial**. Sociedade Brasileira de Economia Política-SEP. São Paulo, 2008.

PENNA, Carlos Gabaglia. **O Estado do Planeta**: Sociedade de Consumo e Degradação Ambiental. Rio de Janeiro: Editora Record, 1999.

PINDYCK, Robert S. e RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia** 6ª Ed. São Paulo: Editora Pearson, 2005.

PROCLIMA. **Linha do tempo das mudanças climáticas**, 2009. Disponível em: http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/linha_tempo/linha_tempo.asp> Acesso em 14 abr. 2009.

RICKELS, Wilfried; DUSCHA, Vicki; KELLER, Andreas e PETERSON, Sonja. **The determinants of allowance prices in the European Emissions Trading Scheme**: Can we expect an efficient allowance market 2008? Kiel Institute for the World Economy, Working Papers, n. 1387, 2007.

ROCHA, Marcelo Theoto; MELLO, Pedro Carvalho e MANFRINATO, Warwick. A comercialização do carbono. In: **Resenha BM&F**, v. 143, p.61-66, 2001.

_____ **Aquecimento global e o mercado de carbono:** uma aplicação do modelo CERT. Tese de Doutorado, Economia Aplicada, ESALQ, USP Piracicaba, 2003.

_____ **COP 11 e COP/MOP 1: o início do fim do Protocolo de Quioto?** 2006.

Disponível em:

<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./carbono/index.php3&conteudo=./carbono/artigos/artigo2.html>> Acesso em 14 abr. 2009.

ROMIERO, Danilo. Austrália abandona Estados Unidos durante a COP 13. In: Revista Planeta Sustentável, 2007. Disponível em:

<http://planetasustentavel.abril.uol.com.br/noticia/conteudo_262421.shtml> Acesso em 14 abr. 2009.

RUSSAR, Juliana Aziz Miriani e BORN, Rubens Harry. **Negociações internacionais em mudança climática:** Lições de Bali (COP 13). Boletim Vitae Civilis. São Lourenço da Serra, 2008. Disponível em:

<<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/negociacoes-internacionais-em-mudancas-de-clima-licoes-de-bali-cop13>> 14 abr. 2009.

SABBAG, Bruno K. **O Protocolo de Quioto e seus créditos de carbono.** São Paulo: Editora LTR, 2008.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto:** oportunidades de negócio na busca da sustentabilidade. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

STATISTIC REVIEW OF WORLD ENERGY **Oil:** spot crude prices, 2009. Disponível em: <www.bp.com> Acesso em 13 mai. 2009.

UNEP. A Global Green New Deal. Loramie: University of Wyoming, 2009. Disponível em: <<http://www.carbonpositive.net/viewFile.aspx?FileID=148>> Acesso em 23 mai. 2009.

VEIGA, José Eli. **Meio Ambiente & Desenvolvimento.** São Paulo: Editora SENAC, 2006.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Lista de gases que compõem a atmosfera – Mostra a composição natural dos gases e suas quantidades na atmosfera terrestre. Nota-se que o dióxido de carbono representa apenas 0,03% dos gases atmosféricos e sua elevação é uma das maiores responsáveis pelo aquecimento global.

Apêndice 2 – Lista de Gases de Efeito Estufa – Trata-se dos gases emitidos pelas atividades antrópicas (atividades humanas), e que foram homologados pela Convenção das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Também mostra a relação entre eles, no que se refere ao Potencial de Aquecimento Global (quantidade de radiação infravermelha absorvida), necessária para a criação das permissões de emissão de CO₂e.

Apêndice 3 – Países do anexo I da Convenção – Lista completa dos países que participaram da Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. Inclui também a data em que cada país ratificou o Protocolo de Quioto.

Apêndice 4 – Países do Anexo B do Protocolo de Quioto – Lista dos países que possuem metas de redução de emissões no âmbito do Protocolo de Quioto, bem como suas metas, independentemente se o ratificaram ou não.

Apêndice 1 – Lista de gases que compõem a atmosfera

CONSTITUINTES	PORCENTAGEM
Nitrogênio (N)	78,0%
Oxigênio (O ₂)	20,9%
Argônio (Ar)	0,90%
Dióxido de Carbono (CO ₂)	0,03%
Neônio (Ne)	0,0018%
Hélio (He)	0,0005%
Kriptônio (Kr)	0,0001%
Xenônio (Xe)	0,00009%
Hidrogênio (H ₂)	0,00005%
Metano (CH ₄)	0,00015%
Óxido Nitroso (N ₂ O)	0,000027%
Monóxido de Carbono (CO)	0,000019%
Vapor de água (H ₂ O)*	0,0 a 0,04%
Ozônio (O ₃)*	0,0 a 0,0012%
Dióxido de Enxofre (SO ₂)*	0,0000001%
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)*	0,0000001%
Amônia (NH ₃)*	0,0000004%
Óxido Nítrico (NO)*	0,00000005%
Sulfito de Hidrogênio (H ₂ S)*	0,000000005%
* Constituintes de concentração variável	

Fonte: Adaptada de Liou, 1980 *Apud* Latorre, Carvalho Jr, Carvalho e Shimabukuro, 2002

Apêndice 2 – Lista de Gases de Efeito Estufa

Espécies	Fórmula química	Tempo de vida (anos)	Potencial de aquecimento global (horizonte de tempo)		
			20 anos	100 anos	500 anos
Dióxido de carbono	CO ₂	Variável	1	1	1
Metano	CH ₄	12±3	56	21	6,5
Óxido Nitroso	N ₂ O	120	280	310	170
Ozônio	O ₃	0,1 – 0,3	n.d.	n.d.	n.d.
HFC-23	CHF ₃	264	9.100	11.700	9.800
HFC-32	CH ₂ F ₂	5,6	2.100	650	200
HFC-41	CH ₃ F	3,7	490	150	45
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	17,1	3.000	1.300	400
HFC-125	C ₂ HF ₅	32,6	4.600	2.800	920
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄	10,6	2.900	1.000	310
HFC-134 ^a	CH ₂ FCF ₃	14,6	3.400	1.300	420
HFC-152 ^a	C ₂ H ₄ F ₂	1,5	460	140	42
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃	3,8	1.000	300	94
HFC-143 ^a	C ₃ H ₃ F ₃	48,3	5.000	3.800	1.400
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	36,5	4.300	2.900	950
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	209	5.100	6.300	4.700
HFC-145ca	C ₃ H ₃ F ₅	6,6	1.800	560	170
Hexafluorido de Enxofre	SF ₆	3.200	16.300	23.900	34.900
Perfluormetano	CF ₄	50.000	4.400	6.500	10.000
Perfluoretano	C ₂ F ₆	10.000	6.200	9.200	14.000
Perfluorpropano	C ₃ F ₈	2.600	4.800	7.000	10.100
Perfluorciclobutano	c-C ₄ F ₈	3.200	6.000	8.700	12.700
Perfluorpentano	C ₅ F ₁₂	4.100	5.100	7.500	11.000
Perfluorhexano	C ₆ F ₁₄	3.200	5.000	7.400	10.700

Fonte: IPCC, 1996 *apud* PROCLIMA, 2009

Apêndice 3 – Países do anexo I da Convenção

Países	Assinatura	Ratificação
Maldivas	16/03/1998	30/12/2008
Samoa	16/03/1998	27/11/2000
Antígua e Barbuda	16/03/1998	03/11/1998
Suíça	16/03/1998	31/05/2002
Santa Lúcia	16/03/1998	20/08/2003
Argentina	16/03/1998	28/09/2001
Ilhas Marshall	17/03/1998	11/08/2003
Micronésia	17/03/1998	21/06/1999
São Vicente e Granadinas	19/03/1998	31/12/2004
Seichelles	20/03/1998	22/07/2002
Filipinas	15/04/1998	20/11/2003
Malta	17/04/1998	11/11/2001
Costa Rica	27/04/1998	09/08/2002
Japão	28/04/1998	04/06/2002
Comunidade Económica Européia	29/04/1998	31/05/2002
Áustria	29/04/1998	31/05/2002
Alemanha	29/04/1998	31/05/2002
Finlândia	29/04/1998	31/05/2002
Portugal	29/04/1998	31/05/2002
França	29/04/1998	31/05/2002
Suécia	29/04/1998	09/07/2003
Bélgica	29/04/1998	31/05/2002
Espanha	29/04/1998	31/05/2002
Dinamarca	29/04/1998	31/05/2002
Grécia	29/04/1998	31/05/2002
Itália	29/04/1998	31/05/2002
Holanda	29/04/1998	31/05/2002
Luxemburgo	29/04/1998	31/05/2002
Grã Bretanha e Irlanda do Norte	29/04/1998	31/05/2002
Brasil	29/04/1998	23/02/2008
Noruega	29/04/1998	30/05/2002
Mônaco	29/04/1998	27/02/2006

Austrália	29/04/1998	12/12/2007
Canadá	29/04/1998	17/12/2002
Irlanda	29/04/1998	31/05/2002
Nova Zelândia	22/05/1998	19/12/2002
China	29/05/1998	30/08/2002
Panamá	08/06/1998	05/03/1999
El Salvador	08/06/1998	30/11/1998
México	09/06/1998	07/09/2000
Chile	17/06/1998	26/08/2002
Liechtenstein	29/06/1998	03/12/2004
Nicarágua	07/07/1998	18/11/1999
Bolívia	09/07/1998	30/11/1999
Guatemala	10/07/1998	05/10/1999
Indonésia	13/07/1998	03/12/2004
Polônia	15/07/1998	13/12/2002
Uruguai	29/07/1998	05/02/2001
Zâmbia	05/08/1998	07/07/2006
Paraguai	25/08/1998	27/08/1999
Ilhas Cook	16/09/1998	27/08/2001
Fiji	17/09/1998	17/09/1998
Bulgária	18/09/1998	15/08/2002
Lituânia	21/09/1998	03/01/2003
República da Coreia	25/09/1998	08/11/2002
Turcomenistão	28/09/1998	11/01/1999
Ilhas Salomão	29/09/1998	13/03/2003
Eslovênia	21/10/1998	02/08/2002
Nigéria	23/10/1998	30/09/2004
Estados Unidos da América	12/11/1998	-
Peru	13/11/1998	12/09/2002
Tuvalu	16/11/1998	16/11/1998
Uzbequistão	20/11/1998	12/10/1999
República Tcheca	23/11/1998	15/11/2001
Estônia	03/12/1998	14/10/2002
Vietnam	03/12/1998	25/09/2002
Niue	08/12/1998	06/05/1999

Letônia	14/12/1998	05/07/2002
Israel	16/12/1998	15/03/2004
Romênia	05/01/1999	19/03/2001
Trinidad e Tobago	07/01/1999	28/01/1999
Equador	15/01/1999	13/01/2000
Mali	27/01/1999	28/03/2002
Tailândia	02/02/1999	28/08/2002
Honduras	25/02/1999	19/07/2000
Eslováquia	26/02/1999	31/05/2002
Papua Nova Guiné	02/03/1999	28/03/2002
Croácia	11/03/1999	30/05/2007
Federação da Rússia	11/03/1999	18/11/2004
Malásia	12/03/1999	04/09/2002
Cazaquistão	12/03/1999	-
Cuba	15/03/1999	30/04/2002
Egito	15/03/1999	12/01/2005
Ucrânia	15/03/1999	12/04/2004
Bahamas		09/04/1999
Geórgia		16/06/1999
Jamaica		29/06/1999
Chipre		16/07/1999
Palau		10/12/1999
Mongólia		15/12/1999
Barbados		07/08/2000
Guiné Equatorial		16/08/2000
Lesoto		06/09/2000
Guiné		07/09/2000
Quiribati		07/09/2000
Azerbaijão		02/09/2000

* Países em processo de transição para uma economia de mercado.

Apêndice 4 – Países do Anexo B do Protocolo de Quioto

PARTES	Compromisso de redução ou limitação quantificada de emissões (porcentagem do ano-base u período)
Alemanha	92
Austrália	108
Áustria	92
Bélgica	92
Bulgária	92
Canadá	94
Comunidade Européia	92
Croácia	95
Dinamarca	92
Eslováquia*	92
Eslovênia*	92
Espanha	92
Estados Unidos da América	93
Estônia*	92
Federação Russa*	100
Finlândia	92
França	92
Grécia	92
Hungria*	94
Irlanda	92
Islândia	110
Itália	92
Japão	94
Letônia*	92
Liechtenstein	92
Lituânia*	92
Luxemburgo	92
Mônaco	92
Noruega	101
Nova Zelândia	100

Países Baixos	92
Polônia*	94
Portugal	92
Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte	92
Republica Tcheca*	92
Romênia*	92
Suécia	92
Suíça	92
Ucrânia*	100

* Países em processo de transição para uma economia de mercado.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)