

Universidade Federal De Santa Catarina – UFSC
Centro Sócio Econômico
Departamento De Ciências Econômicas

ARTHUR FEIJÓ RIBEIRO

Os fundamentos político-econômicos de opções nacionais na mudança
climática.

Florianópolis, 2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**OS FUNDAMENTOS POLÍTICO-ECONÔMICOS DE OPÇÕES NACIONAIS NA
MUDANÇA CLIMÁTICA.**

Monografia submetida ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Bacharelado.

Orientador: Prof. Armando de Melo Lisboa, Dr.

Florianópolis, 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota 9.0 ao aluno Arthur Feijó Ribeiro na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Armando de Melo Lisboa

Prof. Dr. Jaime César Coelho

Prof. Dr. Rabah Benakouche

AGRADECIMENTOS

Registro meus agradecimentos a todos os que compartilharam o trilhar de mais esse caminho percorrido, contribuindo, direta e indiretamente, para que eu realizasse esta pesquisa, auxiliando nos momentos em que mais precisei.

Agradeço, especialmente, à minha namorada Amanda, que permaneceu sempre ao meu lado, entendendo-me nos momentos de ausência, dando-me apoio e carinho.

Ao professor Armando de Melo Lisboa, meu orientador, que possibilitou-me aprendizagens únicas, por meio do incentivo e orientação que me foram concedidos durante essa jornada.

Aos colegas e professores da Economia UFSC, por tudo o que com eles aprendi e por compartilharem a construção do meu estudo.

RESUMO

O presente estudo tem por finalidade analisar a temática da mudança climática num contexto de relações institucionais internacionais e economia, com ênfase ao posicionamento do Brasil. Para tanto, realizou-se uma análise histórica do surgimento da preocupação ambiental em meio aos economistas, no âmbito das escolas de pensamento. Posteriormente foi analisado o arcabouço institucional construído ao redor de tal preocupação ambiental, com destaque à ciência da mudança do clima. Fez-se ainda, uma pesquisa baseada em modernos modelos econômicos de modo a avaliar os custos diretos e indiretos decorrentes da mudança climática, bem como a exposição dos dados de um contundente relatório econômico a respeito da ciência do clima, o relatório Stern. Por fim, traz-se a tona o caso brasileiro, traçando um panorama histórico e jurídico dos programas adotados, explorando o Plano Nacional sobre a Mudança do Clima, e verificando os desafios a sua implementação.

Palavras-chave: Agenda 21, Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, Política Nacional sobre Mudanças Climáticas, Protocolo de Quioto, Relatório Stern

ABSTRACT

The present study aims the issue of climate change in the context of international institutional relations and economics with emphasis on the position of Brazil. Towards this objective, a historical analysis about the emergence of environmental concerns among the economists was carried out, in the level of schools of thought. Subsequently, the institutional framework built around this environmental concern was analyzed, especially the science of climate change. There was also a research made based on modern economic models to assess the direct and indirect costs resulting from climate change, as well as exposure data from a scathing report about the economic climate science, the Stern Review. Finally, this study brings to light the case of Brazil, tracing a historical background and legal framework of GHG control programs, exploring the National Plan on Climate Change (PNMC), and noting the challenges to its implementation.

Keywords: Agenda 21, United Nations Framework Convention on Climate Change, Política Nacional sobre Mudanças Climáticas, Kyoto Protocol, Stern Review

“The ideas of economists and political philosophers, both when they are right and when they are wrong, are more powerful than is commonly understood. Indeed the world is ruled by little else. Practical men, who believe themselves to be quite exempt from any intellectual influence, are usually the slaves of some defunct economist.”

John Maynard Keynes
(1883-1946)

LISTA DE ABREVIATURAS

AR4	Quarto relatório do IPCC
cap and trade	Sistema de limitação e troca
CDM -	Clean Development Mechanism
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CFC	Clorofluorocarboneto
CIE	Comercio Internacional de Emissões
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano
CO2	Dióxido de carbono
CO2e	Dióxido de carbono equivalente
COP	Conferência da Partes
CP	Curto prazo
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
EE	Economia ecológica
ET	Emissions Trading
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudança do Clima
GCM	Global Climate Model
GEE	Gases do Efeito Estufa
IC	Implementação Conjunta
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática
JI	Joint Implementation
Km ²	Quilometro Quadrado
LP	Longo prazo
MBRE	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MW	Megawatt
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONG	Organização não governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PNMC	Política Nacional sobre Mudanças Climáticas
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ppm	partes por milhão
TAR	Terceiro relatório do IPCC
TVM	Time Value of Money
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Tema e Problema	10
1.2	Objetivos	10
1.2.1	Objetivo Geral	10
1.3	Justificativa	11
1.4	Metodologia	12
1.5	Revisão de literatura	13
2	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	18
2.1	A ciência da mudança climática	19
2.2	O Processo de Negociação Internacional	21
2.2.1	Estocolmo 1972 a Rio 1992	21
2.2.2	Agenda 21	26
2.2.3	CQNUMC	27
2.2.4	Protocolo de Quioto	27
2.2.5	COP 13 - Bali	32
2.2.6	COP15 - Copenhague	32
2.2.7	COP16 - Cancun	33
2.3	Definindo Mitigação e Adaptação Climáticas	34
3	IMPACTOS ECONÔMICOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA	35
3.1	Modelando a Economia da Mudança Climática	36
3.2	O desconto de fluxos monetários futuros na economia ecológica	41
3.3	Efeitos diretos da Mudança Climática	44
3.4	Efeitos indiretos da Mudança Climática	45
3.5	O Relatório Stern	46
4	O CASO BRASILEIRO	51
4.1	A matriz energética brasileira e as emissões de GEE	52
4.2	Programas iniciais adotados pelo Brasil	55
4.3	A PNMC	57
4.4	Desafios à implementação	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6	REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

Hoje, a grande maioria das pessoas não duvida que a mudança climática é um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade ou que sua origem tem relação com a atividade do homem. No entanto, o fenômeno das mudanças climáticas também possui algumas características que o tornam particularmente importante e único:

- Em primeiro lugar, e embora tenha havido progresso científico considerável em relação ao conhecimento “duro” sobre mudanças climáticas, continua a haver uma grande incerteza quanto aos impactos futuros em uma escala planetária e, claro, em que medida cada ecossistema e região serão afetados.
- A segunda característica é relacionada ao fato de que os impactos, ainda que já se possa observar alguns deles, estes terão consequências de longo prazo significativas em 2050, 2100 e além.
- E em terceiro lugar, embora este se trate de um problema global, a responsabilidade dos países é comum, mas não é a mesma, de fato, longe disso. Portanto, a distribuição do ônus de lidar com sua mitigação e adaptação não pode ser o mesmo.

Estas características nos mostram que a mudança climática é um tema de difícil assimilação, no que tange a relação entre a preocupação do mundo científico e a maneira como o problema é tratado pela sociedade, políticos e outras partes competentes.

A preocupação sobre a mudança climática surgiu pela primeira vez em escala internacional durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972. Desde então, ocorreram alguns marcos que são exemplos do despertar da preocupação com este fenômeno, pode-se citar:

- A Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio na Áustria em 1985;
- A criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC) em 1988;
- A criação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), em 1992 durante conferência do Rio de Janeiro.

Existem também outros marcos, como a assinatura do protocolo de Quioto e as diferentes Conferências das Partes (COP), de maneira a alertar e informar os políticos de todo o mundo sobre o alcance e a gravidade do problema.

Os sucessivos relatórios do IPCC (1990, 1995, 2001 e 2007) analisaram o conhecimento científico existente sobre temas como: os impactos potenciais, as possibilidades de adaptação e vulnerabilidade, e ainda as oportunidades de redução de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Estes relatórios contribuíram para gerar o atual consenso mundial no que diz respeito à gravidade da situação e necessidade de ação efetiva. Outros esforços,

como o relatório Stern (2007), ajudaram a colocar o fenômeno da mudança climática na lista das prioridades políticas, através do argumento econômico.

Tamanha visibilidade internacional atraiu também a atenção do Palácio do Planalto, que durante a segunda gestão do governo Lula, sancionou o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que prevê ações em diversas áreas relacionadas ao clima e em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias limpas. Sucintamente, estes são alguns dos temas abordados nesta pesquisa, que partiu do objetivo de traçar os aspectos mais importantes na tomada de decisão a respeito da política climática do Brasil.

1.1 Tema e Problema

Como vem sendo discutida a mudança climática nas relações internacionais, e o posicionamento do Brasil. Dentro deste tema o estudo objetiva responder: Quais fatores são considerados na tomada de decisão das ações políticas à respeito da mudança climática? Existem fundamentos econômicos? Qual o posicionamento do Brasil?

1.2 Objetivos

Esta seção tem o intento de apresentar os objetivos geral e específicos pertencentes ao estudo.

1.2.1 Objetivo Geral

Debater aspectos recentes da política internacional na área de mudança climática com a perspectiva econômico-social brasileira.

1.2.1.1 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos, que visam o alcance do objetivo geral, tem-se:

- Revisar literatura sobre o tema: “meio ambiente e relações internacionais”, analisar a evolução do regime internacional a respeito da mudança climática.;
- Discutir as forças econômicas, sociais e políticas relacionadas à consolidação de um regime para mudança climática;

- Analisar a posição doméstica brasileira com relação as arenas internacionais de negociação da mitigação e adaptação da mudança climática;

1.3 Justificativa

Em 2009 aconteceu a conferência de Copenhague (COP15) onde se encontraram delegados representantes de diversos países, estes discutiram soluções para o aquecimento global. De maneira muito semelhante ao que vem sendo feito por quase vinte anos, que em suma é a negociação de um tratado internacional sobre redução de emissões de carbono. Desta vez o tratado foi chamado de Acordo de Copenhague, que foi aceito pela ONU, mas está longe de ter efeito jurídico pleno.

No Rio de Janeiro, em 1992, os políticos dos países desenvolvidos prometeram cortar as emissões até 2000, mas não o fizeram. Em Quioto 1997, outros líderes prometeram reduções ainda mais severas até 2012, todavia, as promessas não foram cumpridas e as emissões continuam a aumentar, sem demonstrar sinais de enfraquecimento.

Mesmo não alcançando resultados relevantes até então, no COP15 os delegados prosseguiram zelosamente esta estratégia, e, mais uma vez, algumas realidades desagradáveis foram novamente deixadas de lado. Os líderes não puderam assimilar que o corte das emissões de gases do efeito estufa é, e possivelmente continuará a ser extremamente caro, visto que as alternativas energéticas, não baseadas no carbono, estão longe de prontas para suportar a demanda.

Há uma aprovação e simpatia da sociedade aos políticos que fazem promessas de corte de carbono sem se darem conta se de fato há possibilidade técnica, financeira e política para que tais promessas sejam cumpridas. Por conta disso é fundamental avaliar as questões políticas relacionadas à mudança climática a fim de ter conhecimento real sobre as políticas governamentais que vem sendo realizadas.

Acredita-se que a questão climática é um problema tão grave quanto os outros problemas globais, causados ou não pelo homem, demonstrando que a

resposta política posta à mesa em Copenhague não se mostrou eficaz, sendo inadequada para os desafios que o próximo século nos apresenta.

Os repetidos esforços de aterrorizar a opinião pública, com sugestões de que o aquecimento global será pior do que os cientistas esperam ainda não conseguiram convencer as pessoas a aceitar e efetuar de fato os cortes de carbono. Evidencia-se assim, a relevância e pertinência da temática abordada para o estudo das ciências econômicas.

1.4 Metodologia

A estratégia de pesquisa utilizada para a realização deste trabalho consiste resumidamente de uma revisão bibliográfica de artigos e livros publicados, tanto na internet quanto na mídia, sobre o tema pesquisado, ou seja, o arranjo político/econômico internacional no âmbito da mudança climática.

Para Gil (2002), a pesquisa consiste de um processo formal e sistemático de aprimoramento do método científico. O objetivo essencial da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

Em relação à classificação do tipo de pesquisa escolhido dentre os existentes segundo Mattar (2001), (pesquisas exploratórias, pesquisas conclusivas descritivas e pesquisas conclusivas causais), este trabalho é considerado uma pesquisa exploratória.

Esta opção foi tomada, pois, segundo Gil (2002, p. 41), a pesquisa exploratória “têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. [...] têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”.

No que diz respeito à abordagem da pesquisa será utilizada a abordagem qualitativa. Richardson (1999), afirma que este tipo de abordagem, justifica-se, sobretudo, por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social. O aspecto qualitativo de uma investigação pode estar presente até mesmo nas informações colhidas por estudos essencialmente quantitativos.

Conforme o autor, os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de

certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais. Cabendo a este estudo que se trata de uma análise social, política e econômica com relação às mudanças climáticas.

A pesquisa é um conjunto de itens ou processos, que ao serem realizados são somados e constituem o resultado da pesquisa. Dentre esses processos começa-se a definir a técnica a ser utilizada. A técnica pode ser definida como todo o conjunto de preceitos ou processos de que serve uma ciência ou arte, é a habilidade para usar esses preceitos ou normas, a parte prática (MARCONI, LAKATOS, 2002).

Como já mencionado o estudo fará uso de pesquisa bibliográfica, que de acordo com Gil (2002, p. 44), “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. (...) Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas”.

Destacando que a busca bibliográfica partiu, por um lado, dos estudos sobre Relações Internacionais, Ciências Sociais e Economia, no âmbito da mudança climática.

1.5 Revisão de literatura

Discussões e pesquisas sobre desenvolvimento sustentável têm destacado a necessidade de compreender os vínculos entre a economia, nossa sociedade e o meio ambiente. Esta revisão de literatura contribui para compreensão sobre como a preocupação ambiental emergiu entre os economistas. Incidindo principalmente sobre as diferentes interpretações da economia e seu funcionamento em duas escolas de pensamento econômico, assim dizendo, a economia neoclássica e a economia ecológica. Estas duas escolas foram escolhidas porque a economia neoclássica é a que mais se aproxima da visão *mainstream* atual, e a economia ecológica é a disciplina econômica que aplica conceitos e métodos de economia e ecologia para os vários desafios em torno do desenvolvimento sustentável.

A economia clássica é reconhecida como a primeira escola moderna de pensamento econômico. As teorias da escola clássica se originam principalmente na Inglaterra e França do século 18, concentrando-se na análise e promoção do

crescimento econômico e da liberdade econômica, ressaltando o papel dos mercados e da livre concorrência, muitas vezes a partir de uma perspectiva de *laissez-faire*. Os economistas clássicos foram bastante preocupados com os aspectos biofísicos da produção.

Os Fisiocratas atuantes no século 18, como François Quesnay, alegam que a máxima fonte de riqueza era obtida através da absorção de radiação solar por organismos bióticos, destacando o valor da terra, e capturando a energia através da produção agrícola. Thomas Malthus (1766-1834) foi um dos primeiros economistas clássicos a pensar em sustentabilidade. Ele se tornou amplamente conhecido por sua tese de que o crescimento populacional é necessariamente restrito pelas limitações do ambiente natural. Outros economistas clássicos como Adam Smith (1776) e David Ricardo (1817) abrangem tanto a origem física quanto a distribuição da riqueza. Vale lembrar que um dos aspectos mais importantes da atividade econômica naquela época era preservar meios de subsistência.

A economia neoclássica evoluiu a partir de 1870 como uma tentativa de estabelecer um campo positivo, fundamentado matemática e cientificamente acima da política normativa. É uma coleção de abordagens econômicas que focam a determinação de preços, produtos e distribuição de renda nos mercados por meio de oferta e demanda, de acordo com a racionalidade de um indivíduo e sua habilidade de maximizar a utilidade ou lucro. Difere fortemente da economia clássica, especialmente em termos de sua conceptualização do meio ambiente.

No entanto, a perspectiva biofísica fisiocrata não foi incorporada aos novos modelos matemáticos. A economia clássica é baseada na visão que o ambiente impõe limites à expansão da atividade econômica, preocupando-se com os problemas de escassez (especialmente de terras disponíveis). Para os economistas neoclássicos, pelo contrário, o ambiente natural e sua gestão não são fontes de grande preocupação. (CAVALCANTI, 1994)

Embora o quadro analítico neoclássico fora inicialmente utilizado para análises de equilíbrio parcial, ou seja, a análise de determinados mercados, grupos de empresas e consumidores, Walras e Pareto começaram a empregá-lo em toda a economia, ou seja, como um conjunto de diferentes mercados entrelaçados,

conectando muitas empresas e clientes. A obra de Walras foi o ponto de partida para a "teoria do equilíbrio geral", um ramo da teoria econômica neoclássica, que tenta explicar o comportamento da oferta, demanda e preços em uma economia inteira com seus diversos mercados, buscando provar que os preços de equilíbrio para bens existem e que todos os preços estão em equilíbrio, portanto, de equilíbrio geral, em contraste com equilíbrio parcial (PRZEWORSKI, 1993).

O keynesianismo toma força após as duas guerras mundiais como uma reação contra o que foi descrito como a abstenção de assuntos macroeconômicos por parte do governo, defendendo a política fiscal intervencionista para estimular a demanda e o crescimento econômico. O surgimento da macroeconomia como uma disciplina verdadeiramente isolada é geralmente atribuído a John Maynard Keynes e sua obra *A Teoria Geral do Emprego, Juros e Dinheiro*, de 1936 (CHANG, 2001).

Keynes e seus seguidores estavam inicialmente preocupados com questões sobre os ciclos econômicos, desemprego e inflação. O ambiente natural não fez parte das primeiras gerações de teorias macroeconômicas, desenvolvidas nos anos 1950 e 1960 no contexto da "síntese neoclássica". Este termo descreve a fusão da perspectiva keynesiana, puxada pela necessidade de análise de demanda de curto prazo (CP), e modelos mais velhos, de teoria macroeconômica neoclássica, permeados pela microeconomia, e alinhados à necessidade de análise de oferta de longo prazo (LP). A "síntese neoclássica" domina o pensamento econômico atual, isto implica que boa parte da teoria macroeconômica moderna foi construída sobre a microeconomia, que se baseia em suposições sobre o comportamento do consumidor a nível micro (PRZEWORSKI, 1993).

Desde os anos 1970 duas grandes disciplinas desenvolvem-se dentro da escola neoclássica, buscando olhar mais de perto o ambiente natural. Eles são a economia ambiental e economia de recursos naturais, um sub campo da economia ambiental que incide sobre questões relacionadas com o espectro de recursos naturais e gestão ambiental (CHANG, 2001).

A economia ambiental é essencialmente uma extensão da economia neoclássica e segue a mesma lógica. A abordagem incorpora o ambiente e os problemas ambientais existentes em conceitos econômicos, preservando o máximo

do pensamento econômico convencional possível. Em essência, a economia ambiental está preocupada com o uso eficiente de recursos não renováveis e os efeitos externos negativos decorrentes de atividades econômicas. Economistas ambientais oferecem duas principais abordagens para superar essas externalidades. Uma solução é vista através da introdução da chamada taxa Pigouviana (Pigou, 1920) que tem a função de capturar o custo social de uma atividade de mercado que não é coberto pelo custo privado da atividade. A segunda solução, elaborada pelo ganhador do Prêmio Nobel Ronald Coase, é distribuir direitos de propriedade que, teoricamente, levaria a uma utilização otimizada do ambiente. A ideia básica em ambos os casos é definir um preço para o ambiente (CHANG, 2001).

A economia ecológica (EE) vai além da economia ambiental. Daly (1996) descreve-a como "economia para o desenvolvimento sustentável" ou "economia da sustentabilidade", porque há um compromisso de trabalhar para o desenvolvimento sustentável. A EE tem como objetivo inicial estudar as relações entre os ecossistemas e os sistemas econômicos e, segundo, a forma de gerir estas relações. Em outras palavras, entende-se EE como a ciência e a gestão da sustentabilidade (CONSTANZA, 1991).

Esta área de estudo interdisciplinar e transdisciplinar se estabelece no final da década de 1980 para além das preocupações do aparato analítico da economia ambiental. Abordando questões da natureza humana, relacionamentos e da sustentabilidade. A EE segue uma atitude pluralista e aberta as diferentes teorias da ciência e disciplinas. A ideia não é defender uma teoria particular, mas sim emprestar elementos úteis de diferentes disciplinas. As investigações se concentram em como os ecossistemas se relacionam à atividade econômica e vão além da economia neoclássica e ecologia convencionais, em termos de amplitude de percepção do problema, importância atribuída ao meio ambiente e as interações econômicas. (FOLADORI, 2001)

De acordo com seus defensores, a EE tem uma visão mais ampla e longa em termos de espaço, tempo e as partes do sistema a ser estudado, sendo orientada para a visão normativa da sustentabilidade, a sua ciência e gestão (COSTANZA, 1991). Na literatura de EE, instituições e política são reconhecidamente importantes

para a nossa compreensão dos problemas ambientais e a administração de recursos naturais (MARTINEZ-ALIER, 1999).

A EE tem por objetivo analisar as complexas relações entre os ecossistemas e o sistema econômico de uma forma holística, que engloba várias dimensões, física, econômica, política, social, ética e cultural. Isto requer uma abordagem interdisciplinar, ou seja, a cooperação e a coordenação de muitas disciplinas (MARTINEZ-ALIER, 1999).

A EE lida também com a distribuição, alocação e escala de questões relacionadas com a atividade econômica em termos igualitários (DALY, 1992). Esta ênfase é uma grande diferença com relação à economia neoclássica, que se concentra fortemente na alocação, enquanto as questões de distribuição são secundárias e a escala é correlata à alocação, argumentando que se acertarmos os preços não haverá nenhum problema de escala. A EE argumenta que todas as metas da política de sustentabilidade devem ter instrumentos independentes, ou como Herman Daly afirma, você não pode matar dois pássaros com uma pedra (DALY, 1992).

O processo de identificação dos instrumentos de política necessários para alcançar a meta de utilização dos recursos de maneira justa e sustentável é um bom exemplo da interdependência entre alocação, distribuição e escala em EE. A primeira pergunta de um ponto de vista ecológico seria "Quais são os limites ecológicos da escala sustentável?" Tendo em conta estes limites, e definindo barreiras ao uso de recursos, pode-se garantir que o desenvolvimento econômico permanecerá dentro desses limites. Uma opção para conseguir uma redistribuição justa e equitativa dos recursos naturais, e ainda capturar as rendas derivadas de sua escassez, seria a venda de licenças. O comércio pode ser usado como um mecanismo baseado no mercado para alocar recursos de forma eficiente. Este sistema de licenças, aliado ao comércio ou troca das mesmas, é concebível para todos os recursos básicos que são escassos ou presentes em demasia, fato que já se provou válido com relação às emissões de CO₂ (DALY, 2010).

Como uma ciência orientada para políticas e motivada por problemas reais, a EE está preocupada também com a melhoria dos processos decisórios. Argumenta-

se que os métodos padrão de avaliação econômica são inadequados para as questões ambientais contemporâneas, pois estas são globais em escala, e de longo prazo em seu impacto, exigindo decisões urgentes com base no conhecimento incerto. A EE prefere abordagens que se concentram em reunir diversas formas e fontes de informação e pontos de vista. O foco é sobre a qualidade do processo decisório e não apenas nos resultados. A participação e discurso público são vistos como um processo de aprendizagem para todos os envolvidos que melhoram os resultados e sua aceitação (DALY, 2010).

2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Já há algumas décadas, discute-se no âmbito da comunidade científica internacional um fenômeno que vem danificando gravemente os ecossistemas com suposta origem na atividade humana, conhecido simplesmente por mudança climática, ou aquecimento global antropogênico. Este problema ganha maior relevância internacional do que outras questões ambientais devido a sua universalidade e influencia sobre todos os atores, sejam estes países desenvolvidos ou não. Outro fator que atrai a atenção para o tema são os recentes e subsequentes desastres naturais, que vêm convencendo a opinião pública a respeito da necessidade de ação por parte dos governos nacionais.

Este capítulo se inicia com os aspectos básicos da mudança climática, demonstrando os resultados científicos que provam sua existência, explora ainda a incerteza ao redor dos custos de ação, traça um panorama sobre o *framework* de negociação internacional, e termina distinguindo mitigação e adaptação

A resposta internacional não teria sido possível sem o apoio da comunidade científica, em especial do *Intergovernmental Panel on Climate Change*, ou Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), órgão relacionado a ONU, cujos estudos abordam os impactos históricos deste fenômeno, além de possíveis cenários futuros com precisão à nível regional. A principal fonte para elaboração do capítulo é o “Fourth Assessment Report” ou “AR4” do IPCC (2007), pelo fato deste relatório se tratar do esforço científico mais recente e contundente na busca de respostas técnicas para a mudança do clima.

2.1 A ciência da mudança climática

O IPCC afirma claramente que há evidências científicas inequívocas quanto ao aquecimento do clima em todos os continentes, particularmente nas zonas superiores do Hemisfério Norte e na maioria dos oceanos (IPCC, 2007a).

Esta mudança foi mais intensa durante o século passado e continua a acelerar. O aumento do nível do mar, o desaparecimento das geleiras, mudanças na precipitação, ou mesmo o aumento da atividade dos ciclones tropicais parecem corroborar esta afirmação. Especificamente, pode-se dizer que a média das temperaturas no Hemisfério Norte durante a segunda metade do século 20 foram maiores do que durante qualquer período de 50 anos dentro dos últimos 500 anos. Sendo possivelmente o mais elevado patamar dos últimos 1.300 anos (IPCC, 2007a).

De acordo com o IPCC o aquecimento está afetando quase todas as espécies marinhas, terrestres e ecossistemas, desde os ecossistemas Ártico e da Antártida, até ambientes marinhos tropicais. Mudanças climáticas regionais já afetam (ou irão afetar) quase todos os ambientes humanos e naturais.

Outros impactos analisados incluem: mudanças na disponibilidade de água potável; desastres naturais como secas e inundações; a extinção de espécies e ecossistemas; mudanças drásticas na produtividade agrícola; aumento das tempestades e inundações oceânicas; aumento na incidência de doenças tropicais; desnutrição e infecções; mutação dos vetores de doenças e alterações na mortalidade ou morbidade. A maioria destes são fenômenos negativos, de grande escala e afetarão a grande parte do planeta.

Alguns dos cenários desenvolvidos pelo IPCC preveem impactos catastróficos, os maiores são esperados sobre as regiões mais pobres e vulneráveis e podem ter como consequência aumento nos processos migratórios e instabilidade social.

A explicação científica aceita a nível internacional foi descrita pelo IPCC (2007a), apontando que as forças radiativas que dominam o clima durante a atual era industrial se devem ao aumento de diferentes gases causadores do efeito estufa

(GEE) na atmosfera, como o metano, os clorofluorcarbonos, e enfrentando a acusação principal, o dióxido de carbono.

Boa parte destes gases se origina também em processos naturais, mas uma parcela das emissões é creditada as atividades humanas. A concentração destes gases vem aumentando nos últimos duzentos anos, período que coincide com o aumento da atividade do homem. Segundo o IPCC (2007a), durante os oito mil anos prévios a industrialização do planeta, o aumento da concentração de CO₂ se deu na ordem de 20 ppm (partes por milhão), enquanto o período de 200 anos que compreende a revolução industrial até os dias atuais teve um incremento estimado de 100 ppm.

A próxima pergunta a ser respondida trata dos efeitos destes gases sobre o clima. A teoria explica que a superfície terrestre se aquece devido à radiação proveniente do sol. Esta por sua vez emite boa parte da radiação infravermelha que é absorvida pelos gases causadores do efeito estufa, resultando em um aquecimento da atmosfera. O aumento das concentrações atmosféricas de GEE ocasiona aumento da temperatura atmosférica devido a maior absorção de radiação infravermelha proveniente da superfície terrestre, dando origem, segundo o IPCC, a mudança climática global.

Ainda segundo IPCC (2007a), os GEE podem permanecer durante muitos anos na atmosfera e os estudos pontam que a atual concentração é resultado das emissões de gerações passadas. Esta teoria é uma das grandes discussões ao redor do tema, que acaba por conduzir o termo desenvolvimento sustentável ao centro das negociações. A pergunta de como garantir recursos para gerações futuras, elaborada já em 1987 por Gro Brundtland, passa pelo fato de que a “pegada” ecológica da atual geração está ditando as condições climáticas do futuro.

A questão a ser trabalhada a seguir trata previsão dos impactos resultantes do aumento da concentração de GEE na atmosfera. O Working Group II, também do IPCC (2007b), foi montado para avaliar a sensibilidade e adaptabilidade dos sistemas naturais e humanos frente à mudança climática. As conclusões assustadoras tratam de significativos aumentos de temperatura, elevação do nível do mar e mudanças nos índices de pluviosidade.

Para levar a cabo a tentativa de prever fenômenos nunca antes estudados em escala global, envolvendo uma enorme quantidade de variáveis, os

pesquisadores do IPCC desenvolveram cerca de vinte modelos com o intuito de analisar a vulnerabilidade dos sistemas a mudança do clima. Estes modelos são feitos a partir de três componentes básicos: os registros históricos, eventos atuais e futuros cenários de variáveis como: temperatura, pluviosidade, camada de gelo, nível dos oceanos e outros eventos extremos. Os cenários climáticos futuros dependem essencialmente da concentração atmosférica de GEE.

2.2 O Processo de Negociação Internacional

Podemos observar a indissolubilidade dos temas desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas lançando um breve olhar sobre as agendas de negociação internacionais, tais como o relatório Brundtland (1987), a Declaração do Rio/Agenda 21 (1992) e de Desenvolvimento do Milênio (1999).

2.2.1 Estocolmo 1972 a Rio 1992

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada em 1972, na cidade de Estocolmo, Suécia, é considerada a pedra fundamental no desenvolvimento da política ambiental internacional, como também início da busca de elementos de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Uma lista de 26 princípios, contida na Declaração sobre o Meio Ambiente Humano estipulava ações para que as nações estabelecessem planos que resolvessem os conflitos entre as óticas e práticas de preservação ambiental e do desenvolvimento. A Conferência garantia, de toda maneira, a soberania das nações, ou seja, a liberdade de se desenvolverem explorando seus recursos naturais. Muitos destes princípios transformaram-se, ao longo das décadas seguintes, em elementos e metas de negociação (BARROS-PLATIAU et al., 2004).

A partir deste ano e durante os 20 anos subsequentes surgiram múltiplas iniciativas políticas internacionais, caracterizando este período como a gênese da preocupação ambiental, que foi acompanhada pela evolução do conhecimento científico crítico e crescente preocupação da opinião pública quanto à degradação ambiental e seus impactos.

No entanto, o período é lembrado por atitudes governamentais imediatistas e não preventivas, também por acordos que previam princípios e ações favoráveis para certos atores em detrimento da população mais pobre. Para mostrar o longo e desafiador processo das negociações internacionais sobre o meio ambiente e, especificamente, sobre a questão das alterações climáticas, em seguida resumem-se as conquistas de grandes acordos e convenções realizados durante o período 1972-1992 (BARROS-PLATIAU et al., 2004).

Desde o início dos anos 70, diversos relatórios científicos apontavam a preocupação de cientistas para a degradação ambiental, como o livro "Limits to Growth" (1972), elaborado pelo Clube de Roma, incentivam diferentes setores da população e governos a agir em conjunto contra a degradação ambiental e a prevista escassez de recursos que supostamente eram causados pelo crescimento populacional (BARROS-PLATIAU et al., 2004).

Internacionalmente, em 1968, a Assembléia Geral das Nações Unidas anunciou na sua Resolução n. 2398 (ONU, 1968) a criação da Conferência sobre o meio Ambiente Humano, a ser realizada em 1972, o quadro fora criado dentro da organização para atender os problemas do ambiente humano e atrair a atenção da opinião pública e dos governos sobre a urgência de resolver esta importante questão. Posteriormente, a Resolução n. 2581 (ONU, 1969) menciona que a conferência deve construir um movimento ativista de modo a motivar e fornecer orientações para a tomada de ação por parte dos governos e organizações internacionais.

A Conferência sobre o meio Ambiente Humano foi capaz de chegar a um acordo sobre três processos essenciais: uma Declaração, um plano de ação e a criação de um quadro institucional para tratar das questões ambientais através do sistema ONU.

Quanto ao primeiro processo, os países se comprometeram com a Declaração de Estocolmo em 26 princípios, enfatizando a assistência entre nações em termos de tecnologia, bem como assumindo responsabilidade ambiental para além das suas fronteiras.

No entanto, alguns autores acreditam que, embora os princípios fossem bem intencionados, essa declaração era uma "lista de desejos inconsistentes" (PALMER, 1992).

Com relação ao plano de ação, este consistiu de 109 recomendações relacionadas aos assentamentos humanos, poluição, gestão de recursos e desenvolvimento social, bem como os impactos da degradação ambiental sobre o meio ambiente humano. Este plano estabelece um marco, assumindo o papel de “lista” das preocupações ambientais (ELLIOT, 1998).

O terceiro e maior resultado da conferência foi o aspecto institucional, uma vez que estabeleceu o United Nations Environment Programme (UNEP) ou Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Este programa assegurou o sistema das Nações Unidas para questões de posicionamento na diplomacia ambiental internacional e no desenvolvimento futuro do direito ambiental internacional.

Vale ressaltar que o mesmo tem como objetivo coordenar as ações internacionais de proteção ao meio ambiente e promoção do desenvolvimento sustentável. Para isso, trabalha com grande número de parceiros, incluindo outras entidades das ONU, organizações internacionais, organizações ligadas aos governos nacionais e organizações não governamentais.

A despeito de todas as implicações para alcançar um consenso entre 114 dos delegados de países membros das Nações Unidas, um dos resultados mais importantes da Convenção é que ela conseguiu atrair a atenção dos governos para discutir as questões ambientais, de modo a considerar as recomendações e tomar medidas a nível nacional (ONU, 1972). Nota-se que os países em desenvolvimento foram muito cautelosos sobre esta conferência, uma vez que a princípio acreditava-se que a conservação e questões ambientais poderiam ganhar maior importância do que problema da pobreza extrema, com o qual os países desenvolvidos trabalhavam naquele momento (ELLIOT, 1998).

Os anos seguintes foram caracterizados pelo desenvolvimento do conhecimento científico sobre a questão da degradação ambiental, ampliando a consciência do público e aumentando o trabalho das organizações não governamentais (ONG`s), onde conferências e acordos ambientais continuaram a adquirir maior relevância e consistência.

A difusão de conhecimento científico para os tomadores de decisão através de publicações e conferências, a citar as primeiras conferencias ligadas a proteção da atmosfera em 1977 e 1984, além de uma série de catástrofes ambientais foram

cruciais para captar o interesse público e da cidadania. A isto sucedem mais relatórios científicos, e os cidadãos começam a encorajar seus governos nacionais a adotar uma série de acordos visando controlar e mitigar a degradação ambiental.

Em 1981 o Conselho Governamental do UNEP estabeleceu um grupo de trabalho *ad hoc* de especialistas técnicos e legais para a elaboração de uma estrutura global para a proteção da camada de ozônio. O objetivo do grupo era assegurar um tratado geral para enfrentar a destruição ozônio. Esperava-se que o primeiro passo de um acordo sobre a estrutura legal fosse relativamente fácil, mas diferenças entre os proponentes das medidas de controle sobre o uso de CFCs em vários setores (tal como nos Estados Unidos) e os que apoiavam limitações da capacidade de produção existente (tal como na Comunidade Européia) levaram a quatro anos de árduo trabalho e negociações.

Durante este período, o evento mais importante para questão ambiental foi a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, ratificada por 28 países em março de 1985, que surgiu a partir do reconhecimento por parte dos governos da drástica redução na camada de ozônio da Antártida, cuja ação de controle exigia a redução da produção e consumo de clorofluorcarbonos (CFC) e halons diversos.

Ressalta-se que a mesma continha promessas de cooperação em pesquisa e monitoramento, compartilhamento de informações sobre produção e emissões de CFC, e de aprovação de protocolos de controle se e quando necessários. Embora não contivesse compromissos para a tomada de ações de redução da produção e o consumo de CFC, a Convenção de Viena foi um marco importante. Múltiplas nações concordaram em enfrentar um problema ambiental global antes que seus efeitos fossem sentidos, ou que a sua existência fosse cientificamente provada - provavelmente o primeiro exemplo da aceitação de um "princípio da precaução" numa negociação internacional importante (BARROS-PLATIAU et al., 2004).

Não se passaram dois anos completos e o Protocolo de Montreal, que previa a eliminação de emissão das substancias danosas a camada de ozônio, havia sido adotado. Contemplando fases e agendas de substituição com responsabilidade diferenciada entre países desenvolvidos e em desenvolvimento (UNEP, 2007).

Em 1988, as questões ambientais finalmente tomam a agenda internacional. Neste ano o UNEP e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) estabeleceram o

IPCC, envolvendo mais de 100 cientistas e especialistas em questões políticas e jurídicas. Desde então, o grupo tem como papel principal analisar as informações técnicas e socioeconômicas para compreender a base científica dos riscos das alterações climáticas de forma global, objetiva, aberta e transparente, baseada principalmente na literatura técnica e científica que foi previamente analisada e relatada (IPCC, 2007a, b & c).

A força do movimento ambiental permaneceu nos anos seguintes, até que em 1989, a Assembleia Geral da ONU reconheceu a necessidade urgente de abordar a mudança climática como uma questão de interesse comum. Anunciando no mesmo ano, a I Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), ou simplesmente, Rio92 (LAGO, 2009).

Esta conferência veio como resultado do relatório “Nosso Futuro Comum” elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), em 1987, e apresentado por Gro Harlem Brundtland para que a Assembleia Geral da ONU apelasse aos governos para buscar padrões de produção e de consumo que fossem sustentáveis, especialmente nos países desenvolvidos, levando em conta que estes eram vistos como os principais causadores da degradação ambiental (ONU, 1989).

O relatório teve importante influência sobre as negociações climáticas, convidando o mundo a ver os países em desenvolvimento de uma perspectiva diferente e sublinhando que problemas graves, apesar de se tratarem de conceitos novos naquele momento, como o aquecimento global e a diminuição da camada de ozônio, deveriam ser abordados com urgência.

Dos cinco principais acordos alcançados pela CNUMAD, dois são tratados formais, a CQNUMC, também chamada de *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), e a Convenção sobre Diversidade Biológica. Os outros três acordos não estabeleceram compromissos de modo a relacionar as práticas ambientais com o objetivo de alcançar desenvolvimento econômico e social. O primeiro destes acordos foi a Agenda 21, que disponibilizou um guia de análise para identificar nos setores social e econômico os impactos que podem ser melhorados em matéria ambiental e de desenvolvimento. O outro acordo foi a Declaração do Rio, com seus 27 princípios que deveriam ser cumpridos pelos governos para alcançar um desenvolvimento sustentável. O terceiro acordo foi o

Forest Principles, que defendia uma utilização mais sustentável dos recursos florestais (LAGO, 2009).

No entanto, Keohane et al. (1992) indica que vários autores tenham sido céticos quanto aos resultados e criticaram os acordos alcançados nesta conferência, questionando a capacidade dos governos nacionais para resolver os problemas na agenda da CNUMAD. A principal razão para essa crítica, segundo o autor, é que enquanto os governos se preocuparem em manter o crescimento econômico, eles serão incapazes de resolver os problemas fundamentais da agenda ambiental.

Infelizmente um grande número de temas propostos na Conferência de Estocolmo não foram resolvidos nos vinte anos que se seguiram e alguns ainda seguem sem resolução. Entretanto deve ser notado que as propostas continham objetivos difíceis de serem alcançados, dependendo de sobremaneira do esforço político e consenso com a comunidade e governos locais. No entanto, devemos reconhecer que no decorrer destas décadas expandiu-se a consciência internacional sobre as questões ambientais, especialmente para a questão das alterações climáticas houve uma vitória política, a criação do IPCC e da CQNUMC.

2.2.2 Agenda 21

Agenda 21 surgiu como um acordo não vinculante para que os países buscassem alcançar um modelo de desenvolvimento sustentável, sugerindo medidas para as atividades humanas que afetam o ambiente, envolvendo governos e ONG's nestas ações. (CAMPOS, 1996)

Este foi o primeiro instrumento de ação sobre as questões ambientais que envolveu os governos locais, reconhecendo que, como muitos dos problemas que a agenda tratou eram relacionados com as atividades locais, era então a esse nível que se deveria buscar a participação e cooperação das autoridades, como um fator fundamental para atingir os objetivos do programa.

Elliot (1998) assegura que a Agenda 21 foi uma importante contribuição para o desenvolvimento sustentável, pois adquire a perspectiva de plano de ação sobre as questões ambientais aceitas por boa parte da comunidade internacional,

reconhecendo que a falta de compromisso e negociação por parte dos países enfraqueceu a sua relevância.

2.2.3 CQNUMC

Também durante a CNUMAD em 1992 adotou-se outra resposta sem precedentes a abordar o fenômeno global das alterações climáticas no período pós-Estocolmo. A CQNUMC, foi acordo assinado por 155 países membros, incluindo todos os latino-americanos.

O principal objetivo da Convenção era estabilizar a concentração de GEE na atmosfera a um nível que evitasse interferência antropogênica no sistema climático global. Este nível deveria ser alcançado num prazo suficiente para permitir a adaptação natural dos ecossistemas às alterações climáticas, sem afetar a produção de alimentos e permitindo o desenvolvimento econômico de forma sustentável (ONU, 1992).

Um dos seus objetivos era estabelecer as ferramentas necessárias para enfrentar o desafio de reduzir os GEE a nível global (ONU, 1992), prevendo responsabilidades diferenciadas para os países desenvolvidos e países em desenvolvimento. O objetivo inicial era que os países industrializados reduzissem suas emissões de GEE até o ano 2000 ao nível que tinham em 1990. No entanto, em 1995, não existia a perspectiva de obter um compromisso por parte dos países, sendo designada esta responsabilidade à Conferência das Partes (COP), que é o órgão supremo da Convenção, e se encarregaria examinar regularmente a implementação das metas.

2.2.4 Protocolo de Quioto

No momento em que os governos adotaram o protocolo de Quioto dentro do marco legal da CQNUMC, fica claro que os comprometimentos não seriam suficientes para abordar seriamente a mudança do clima.

Na I Conferencia das Partes, COP1, realizada em Berlim entre março e abril de 1995, numa decisão conhecida como o Mandato de Berlim, as Partes lançaram uma nova rodada de negociações para decidir sobre compromissos mais fortes e detalhados por parte dos países industrializados. Depois de dois anos e meio de intensas negociações o protocolo de Quioto foi adotado durante a COP3, na cidade de Quioto, Japão, no dia 11 de Dezembro de 1997. O protocolo esteve aberto para assinaturas naquele dia e se tornou efetivo no dia 16 de fevereiro de 2005. Até o presente momento, 179 países ratificaram o protocolo e o tratado que expira no ano de 2012. Entretanto um país com peso determinante nas emissões não ratificou o protocolo, os Estados Unidos. Países grandes e em desenvolvimento como China e Índia fazem parte do protocolo, mas não são obrigados a cortar emissões sob este tratado, baseando-se na racionalidade de deixar os países em desenvolvimento terem a chance de se desenvolverem de facto. Isto é baseado no princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, pelo fato que a maioria das emissões que devem ser reduzidas, ou culpadas pela atual mudança climática, foram historicamente produzidas durante a época da industrialização, quando a maior parte dos países em desenvolvimento não possuíam emissões significativas, ou originaram-se em países desenvolvidos (UNFCCC, 2010).

Outro ponto de divergência entre países em desenvolvimento e desenvolvidos é sobre a opção de considerar emissões totais ou valores per capita, a primeira opção favorecendo países menos populosos e mais tecnologicamente desenvolvidos. As emissões per capita em países em desenvolvimento ainda são relativamente baixas quando comparadas as nações desenvolvidas, e a parcela destas emissões deve crescer, para que os países em desenvolvimento possam alcançar seus objetivos de desenvolvimento e crescimento.

Os Estados Unidos argumentaram que países em desenvolvimento também deveriam se sujeitar as limitações de emissões, visto a universalidade e comum responsabilidade sobre o problema, mas o protocolo não impôs nenhuma restrição nestes. Por outro lado, os países em desenvolvimento, sentiram que seu desenvolvimento fora limitado, pois as potencias coloniais atrasaram seu desenvolvimento explorando os recursos naturais oriundos destes países e vendendo seus produtos industrializados a estes, prevenindo assim o desenvolvimento da indústria nos países periféricos. Agora que estes países se

encontram livres para trilhar seu processo de desenvolvimento, não deveriam impor-se limites as emissões, devido a sua grande dependência de combustíveis fósseis (MCGOVERN, 2006).

2.2.4.1 Marco Histórico

O protocolo de Quioto é um marco histórico, como o primeiro acordo internacional a definir metas de redução de emissões dos GEE buscando mudar o rumo da mudança climática. O protocolo traça as principais características de seus mecanismos e suas regras, mas não aborda as importantes regras de como estes devem operar. O Protocolo de Quioto de 1997 compartilha os objetivos, princípios e instituições da CQNUMC, mas significativamente arrocha a CQNUMC ao estabelecer metas para limitar os GEE. Sob o protocolo os países signatários são separados entre duas categorias: pertencentes ao Anexo I, e partes fora dele. As partes pertencentes ao Anexo I estão comprometidas com metas legais e individuais para limitar ou reduzir suas emissões de GEE (OBERTHÜR, 1999).

As metas cobrem as emissões dos seis principais gases causadores do efeito estufa, a listar: dióxido de Carbono (CO₂); Metano (CH₄); óxido Nitroso (N₂O); Hidrofluorcarbonetos (HFC), Perfluorcarbonetos (PFC); e Hexafluoreto de enxofre (SF₆). Foi acordado que os países desenvolvidos conjuntamente reduziriam suas emissões líquidas (fontes de emissão menos a remoção dos sumidouros de Carbono) destes seis gases na ordem de 5.2% no período 2008-2012 com relação aos níveis de emissão em 1990. O Protocolo não lista metas individuais para cada gás, mas uma meta combinada para todos os gases, expressada em equivalência ao CO₂. Por outro lado, as partes fora do Anexo não tem obrigações para reduzir ou limitar suas emissões de GEE, mas podem voluntariamente fazê-lo (MCGOVERN, 2006).

O volume máximo de emissões (medidas em CO₂ equivalente) que um signatário pode emitir durante o período em que se comprometeu é chamado de quantidade designada da Parte. Para atingir suas metas, os países do Anexo I devem utilizar medidas e políticas domésticas, que podem auxiliar na mitigação do problema climático e fomentar o desenvolvimento sustentável. As Partes podem

alterar o rumo de suas emissões utilizando-se de sumidouros de Carbono provenientes do uso da terra, mudança de uso da terra e atividade florestal (MCGOVERN, 2006).

Entretanto, apenas algumas destas atividades são consideradas elegíveis neste setor. Estas são florestamento, reflorestamento, desflorestamento (definido como elegível pelo Protocolo) e também do gerenciamento de florestas, áreas de cultivo e pastagem e recuperação de vegetação nativa. O principal objetivo por trás destas reduções, como afirmado por Joe MCGovern (2006) é de estabilizar a concentração de GEE na atmosfera a um nível capaz de prevenir a perigosa interferência antropogênica na mudança do clima.

2.2.4.2 Os três Mecanismos

O Protocolo também estabeleceu três inovadores mecanismos conhecidos como: Implementação Conjunta (IC), ou *Joint Implementation* (JI); Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), ou *Clean Development Mechanism* (CDM) e o Comércio Internacional de Emissões (CIE), ou *Emissions Trading* (ET). Estes foram planejados para ajudar os países do Anexo I a cortar os custos de cumprir com suas obrigações, seja se beneficiando das oportunidades de menor custo para reduzir suas emissões, seja aumentando os sumidouros de Carbono em outros países que não o do próprio signatário (OBERTHÜR, 1999).

Sob o mecanismo IC, os países desenvolvidos podem fazer investimentos em países do Leste e Centro europeus em troca de créditos de emissão, caso haja redução de emissão no país investido o país investidor ganha créditos. Portanto, caso um país signatário do Protocolo não seja capaz de cortar suas próprias emissões, ele pode obter créditos investindo em projetos que lidam com as emissões de GEE (OBERTHÜR, 1999).

Sob o mecanismo CIE, as metas de emissão podem ser negociadas. Este é entendido como um sistema de limitação e troca, ou *“cap and trade”*, onde são estabelecidos limites de emissão permitidos, e o país que emitir acima deste limite pode comprar créditos de quem emitiu menos do que o limite. Em outras palavras,

se um país emite menos do que a quantidade designada da Parte, ele pode vender sua sobra para outro país que tenha excedido sua meta de emissão de GEE.

O MDL permite que países desenvolvidos e empresas oriundas destes invistam em projetos de desenvolvimento sustentável ou tecnologia verde em países do mundo em desenvolvimento, recebendo créditos de emissão por esta ação.

Todas as partes que ratificaram o Protocolo tem que desenvolver sistemas nacionais para cálculo das emissões, bem como programas para melhorar a qualidade dos inventários de Carbono nacionais, além de cooperar no desenvolvimento da tecnologia, ciência, educação e programas de treinamento em tecnologia limpa (OBERTHÜR, 1999).

Os países desenvolvidos incluídos no Anexo II são aqueles que se comprometeram com contribuições financeiras para o cumprimento das obrigações estabelecidas no Protocolo. Estes países devem prover fundos para que os países em desenvolvimento possam cumprir suas obrigações específicas.

Sob a temática do desenvolvimento sustentável, a livre utilização do protocolo de Quioto é essencial. Ainda assim, o artigo 17 do Protocolo estipula que o comércio de emissões deve ser complementar a ações domésticas para obtenção da obrigação estabelecida para cada país. Para Sebastian Oberthür (1999), introduzir os mecanismos do Protocolo e não permitir sua utilização se não de forma complementar é uma contradição.

2.2.4.3 Três questões quanto a direção do Protocolo

O Protocolo de Quioto também se tornou um debate entre o Norte e o Sul. De acordo com Maria Muylaert (2000) existem algumas preocupações quanto a direção que o regime do clima global está tomando, que podem ser categorizadas em três seções:

- Apesar do princípio da equidade ter sido parte central do debate nas discussões iniciais sobre a mudança climática, não tem sido parte do debate recente, especialmente após a adoção do Protocolo de Quioto.

- O foco central do regime é a minimização do fardo da implementação do Protocolo em países poluidores e suas indústrias e não nas vulnerabilidades e das comunidades e países mais suscetíveis à mudança climática.
- De alguma maneira o palco central do protocolo se tornou o comércio de créditos de Carbono e como gerencia-lo, ao invés da redução dos GEE.

Em 2000, a América Latina e o Caribe (que não possuem nenhum país listado no anexo I) representaram 5,5% do total de CO₂ no mundo, as emissões globais totais ascenderam a 24,000 milhões de toneladas. Atualmente, o Protocolo de Kyoto enfrenta grandes desafios no cumprimento das metas de redução e de consenso, pois os Estados Unidos, maior emissor de GEE, se recusou a ratificar o seu compromisso. No entanto, considera-se que caso o protocolo cumprisse seus objetivos marcaria para sempre um avanço na questão das alterações climáticas, assim como Estocolmo fez pelo meio ambiente num todo (MUYLAERT, 2000).

2.2.5 COP 13 - Bali

Esta reunião teve importância significativa para as negociações de mudança climática devido ao reconhecimento das Partes em aceitar a existência do fenômeno “mudança climática”. Os delegados de diferentes países se concentraram no então recente relatório publicado pelo IPCC (2007c).

Os organismos multilaterais, os representantes da sociedade civil e particularmente os governos de países em desenvolvimento concluíram a reunião com um plano de trabalho chamado Bali Road Map, que trata de uma série de compromissos para a abordagem pós-Quito. Em matéria de adaptação foi identificado como um dos pilares essenciais.

2.2.6 COP15 - Copenhague

A décima-quinta Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, que se reuniu em Copenhague de 07 a 19 de dezembro de 2009, foi concebida como o prazo final para resolver as questões sobre o clima pós-2012, com o final do primeiro período comprometimento do Protocolo de Quioto. Mas, dada a falta de

progresso nas negociações nos meses que antecederam a Conferência, a esperança de um acordo de pleno direito legal provou ser irrealista. Em vez disso, a Conferência de Copenhague resultou apenas em um acordo político, o Acordo de Copenhague, que foi negociado por um grupo de 28 países incluindo as principais economias do mundo.

Os principais elementos do Acordo de Copenhague incluem a meta de longo prazo de limitar as alterações climáticas a não mais de dois graus Celsius, os sistemas de garantia e revisão para compromissos de mitigação por países desenvolvidos e em desenvolvimento, e novos recursos financeiros. Durante a conferência, 114 países se associaram ao Acordo de Copenhague, e o secretariado da UNFCCC recebeu desde então pedidos de diversos países com relação ao estabelecimento de compromissos nacionais para limitar as emissões de GEE, representando no Acordo mais de 80 por cento das emissões globais de gases. A lista inclui Brasil, China, Índia, Indonésia, Japão, Rússia, África do Sul, os Estados membros da União Europeia (UE), e os Estados Unidos. (UNFCCC, 2009)

2.2.7 COP16 - Cancun

A décima-sexta Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática, realizada de 29 de novembro a 11 de dezembro de 2010, em Cancun, México, relançou o papel das Nações Unidas para a facilitação multilateral. Os delegados concordaram em aspectos de um quadro global para ajudar países em desenvolvimento a reduzir suas emissões de carbono e lidar com os efeitos da mudança climática, mas adiou a questão mais difícil, precisar como os países industrializados e as principais economias emergentes vão compartilhar a tarefa de fazer mais cortes nas emissões de GEE. A Conferência teve como resultado final os Acordos de Cancun, que receberam aceitação quase universal, com exceção da Bolívia (UNFCCC, 2010).

2.3 Definindo Mitigação e Adaptação Climáticas

O IPCC (2007a) define mitigação como uma intervenção antropogênica para reduzir as fontes ou ampliar os sumidouros de GEE. Podemos entender esta afirmação como qualquer ação tomada para permanentemente reduzir ou eliminar os riscos da mudança climática à vida humana e propriedade.

O mesmo IPCC (2007a) define adaptação como o ajustamento de sistemas naturais ou humanos a um novo ambiente em mudança em resposta a atuais ou esperadas estímulos climáticos ou seus efeitos, que diminui os riscos ou explora oportunidades benéficas. O IPCC (2007a) afirma ainda que se podem distinguir diversos tipos de adaptação, incluindo adaptação antecipatória ou reativa, adaptação privada ou pública, ou ainda adaptação autônoma ou planejada. Podemos entender adaptação livremente como a habilidade de determinado sistema de se ajustar a mudança climática e moderar os riscos, tomar proveito das oportunidades, ou de lidar com as consequências.

Os termos “adaptação” e “mitigação” são de extrema importância e fundamentais ao debate climático. Com uma definição similar a do IPCC, Mitchell e Tanner (2006) definiram adaptação como a compreensão de que maneira os indivíduos, grupos e sistemas naturais podem se preparar as mudanças climáticas em seu ambiente, fato este, segundo os autores, crucial para redução da vulnerabilidade a mudança climática. Enquanto a mitigação ataca as causas da mudança climática, a adaptação ataca os efeitos do fenômeno, o potencial de ajuste de modo a minimizar os impactos negativos e maximizar os benefícios das mudanças é conhecido como capacidade adaptativa (MITCHELL E TANNER, 2006).

Utilizando-se do senso comum, podemos concluir que quanto maiores os esforços de mitigação, menores os impactos aos quais deveremos nos adaptar. Por outro lado, quanto maior a preparação adaptativa, menores serão os impactos associados com qualquer grau de mudança climática. O mundo já sente os efeitos da inação de gerações passadas quanto à mudança climática. Portanto, para as pessoas que já são afetadas por este fenômeno a adaptação não é opcional, e sim um ajuste a novos estímulos.

A mudança climática envolve complexas interações entre diversos campos da ciência, processos climáticos, ambientais, econômicos, políticos, institucionais,

sociais e tecnológicos. Não podemos compreendê-la distante de outros objetivos maiores da sociedade, como igualdade social ou desenvolvimento sustentável, ou outras futuras prováveis fontes de conflitos.

A CQNUMC (UNFCCC, 2006) explicita três condições quando trabalha o objetivo de estabilização dos GEE na atmosfera:

- Que deverá acontecer dentro de um horizonte temporal suficiente para permitir aos sistemas que se adaptem a mudança climática;
- Que a produção de alimentos não deve ser ameaçada;
- Que o desenvolvimento econômico deve proceder de uma maneira sustentável.

A CQNUMC (UNFCCC, 2006) afirma ainda que para eliminar ou reduzir os riscos a saúde humana tanto instrumentos políticos quanto novas tecnologias devem ser conjuntamente utilizados no contexto do desenvolvimento sustentável.

A CQNUMC se refere às estratégias de adaptação em diversos artigos, como por exemplo, no Artigo 4.1: Todas as partes devem levar em consideração os fatores climáticos, na medida possível, dentro de seu contexto social, econômico e ambiental relevante, além de empregar métodos apropriados, por exemplo, análises de impacto formuladas e determinadas nacionalmente, com vistas a minimizar impactos na economia, saúde pública e na qualidade do meio ambiente, além de detalhar projetos ou medidas tomadas com vistas à mitigação ou adaptação da mudança climática. (ONU, 1992)

A ideia que menos mitigação hoje significa maior mudança climática, e conseqüentemente irá requerer maior adaptação no futuro é a base do argumento para urgência envolvendo a redução das emissões de GEE. Adaptação e mitigação não devem ser vistas como alternativas, mas sim como atividades complementares, dentro de um conjunto planejado de ações para redução das emissões de GEE.

3 IMPACTOS ECONÔMICOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA

As projeções dos custos de não ação em combate à mudança climática, bem como os custos de ação são permeados tanto pelo entendimento dos efeitos das mudanças climáticas, nos mais diversos níveis da economia de local a global, quanto pelo imenso número de variáveis que precisam ser incluídas nos modelos econômicos.

Pode-se dizer que o maior problema em determinar o custo de alteração do “*trend*” climático amplamente aceito pela teoria reside na quantidade de variáveis envolvidas e na incapacidade, mesmo usando técnicas de modelamento avançadas, de projetar acertadamente estas variáveis por mais de alguns anos. Por este motivo o presente capítulo se concentra em apresentar a teoria economicista corrente sobre mudança climática, buscando no cenário político respostas para as incertezas que rondam as previsões do clima, afetando a economia.

3.1 Modelando a Economia da Mudança Climática

O IPCC define o impacto econômico da mudança climática como os custos ou benefícios de tal mudança na economia global, comparados a um mundo com o clima estável, utilizando a média do período pré-industrial (1750-1850). A mudança climática deve afetar direta e indiretamente a vidas das pessoas, o meio ambiente físico, bem como o desenvolvimento econômico de países desenvolvidos e em desenvolvimento. As mudanças com maior impacto econômico, estimadas pelo IPCC (2007a), são alterações nos padrões de temperatura, pluviosidade e radiação solar, pois estes fatores servem como matéria prima à produção e afetam, direta ou indiretamente, o bem estar humano através dos sistemas socioeconômico e ecológico.

Os maiores efeitos devem ser provenientes de impactos no nível de água global, no sistema de produção de alimentos, na saúde humana, terra e ecossistemas. Além das graduais mudanças de distribuição de temperatura e pluviosidade, eventos catastróficos relacionados ao clima são esperados em intervalos menores, com grande poder de dano. O órgão ainda estima que os impactos econômicos devam ser muito distintos para países desenvolvidos e em desenvolvimento. (IPCC, 2007b)

Traduzir as futuras alterações do clima em impactos econômicos medidos em termos monetários é uma tarefa desafiadora por uma série de razões. Tais como, primeiro, para entender como o clima deve afetar as economias globais e regionais, deve-se ter uma compreensão sólida de como as dimensões econômicas relevantes no clima oscilarão neste espaço de tempo. Os Modelos de Clima Globais, ou *Global*

Climate Models, GCMs, fornecem previsões das principais variáveis de interesse, como a pluviosidade e a temperatura, tendo uma taxa crescente de precisão temporal e espacial.

Entretanto, de acordo com DeCanio (2003), ainda há muita incerteza sobre a previsão temporal e espacial do clima entre os GCMs e os diferentes cenários de emissões. Na avaliação do impacto econômico, esta incerteza é ampliada pela dúvida de como os indivíduos, as empresas e os governos responderão à mudança climática diretamente, e de que forma serão afetados por ela diretamente ou indiretamente, através dos impactos nos ecossistemas.

Ainda que o modelo climático aceito seja o conjuntamente descrito pelo PNUMA, OMM e IPCC, ele se modifica tão rapidamente que as previsões econômicas se mostram desatualizadas em menos de cinco anos. O *Third Assessment Report* (TAR), terceiro relatório de avaliação elaborado pelo IPCC em 2001, contém modelos de projeção climática e extrapolação econômica, que já se encontravam defasados antes da publicação do relatório AR4, em 2007. Neste o IPCC atualizou os dados e elaborou uma nova teoria, que é síntese dos modelos correntes até então.

Como sabido, a economia é um sistema complexo, cuja resposta matemática a um clima em mudança deve ser estudada usando diferentes modelos, pois, diferentemente dos físicos, os economistas não tem a oportunidade de conduzir experimentos no sistema econômico, onde os agentes respondem de maneira diferente a mudança climática. Além disso, as respostas para mudança do clima podem ser graduais e pequenas, ou abruptas e mensuráveis (DECANIO, 2003).

Por exemplo, os indivíduos se adaptaram no decorrer de verões cada vez mais quentes e invernos mais amenos a utilizar mais refrigeração no verão e menos aquecimento no inverno, mudando os padrões de consumo temporais de energia elétrica. Outros agentes, como agricultores podem responder a estações ligeiramente mais quentes e secas antecipando a plantação daquela estação, entretanto, se as estações se tornam significativamente diferentes, os produtores podem trocar de colheita e/ou instalar um sistema de irrigação. Estas nuances tornam o trabalho de predizer os impactos na economia e nos indivíduos extremamente difícil, pois os agentes tendem a responder a mudanças exógenas de maneira frequentemente imprevisível.

Ainda segundo DeCanio (2003), uma das mais complexas variáveis a ser estimada é o investimento em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, as quais venham a ser bem sucedidas. A intensidade energética de grande parte dos países desenvolvidos decresceu significativamente desde a segunda Guerra Mundial. Isso é em parte resultado da maior eficiência energética do capital, mas se deve também a uma mudança estrutural nestas economias, do setor produtivo industrial para a produção e desenvolvimento de serviços. Observa-se que muito da manufatura, atividade possuidora de emissões mais intensas, foi transferida para o mundo em desenvolvimento. Predizer o caminho futuro da eficiência energética e a composição estrutural das maiores economias do mundo é uma tarefa complicadíssima. E isto é especialmente verdade no caso da inovação tecnológica, que evolui em passos estreitos e é praticamente impossível de prever (LABATT, 2007).

O intervalo de tempo utilizado para prever os impactos econômicos da mudança climática é mais longo que o utilizado para muitos outros problemas ambientais, isso ocorre devido ao longo ciclo atmosférico da maioria dos GEE. (LERROUX, 2005) Enquanto existem evidências neste início de século dos impactos das mudanças climáticas, muitos dos efeitos potencialmente mais graves, devem ocorrer a partir da primeira metade do século XXI, afirma o IPCC (2007b).

De maneira a avaliar os potenciais custos da mudança climática os economistas utilizam o princípio da valoração do dinheiro no tempo, também chamado de desconto, ou *Time Value of Money* (TVM). Este reconhece que uma unidade monetária hoje vale mais do que a mesma unidade monetária daqui um período tempo, pois os investimentos são produtivos, e os recursos hoje são mais valiosos do que os mesmos recursos amanhã (DECANIO, 2003).

Este fato implica que se houverem dois eventos igualmente danosos temporalmente afastados por um período de 10 anos, o segundo evento seria julgado como tendo menor custo em moeda atual. De acordo com DeCanio (2003), há um grande debate entorno da prática do desconto do dinheiro com relação ao tempo, e também quanto à taxa de desconto. Enquanto alguns advogam taxa zero, a escolha do método de desconto e sua respectiva taxam tem grande impacto no cálculo dos danos em moeda corrente. Este assunto é abordado em detalhes na seção 3.2.

Existem diversas classes de modelos utilizados para simular os impactos econômicos da mudança climática. Assim como modelos estatísticos/econômicos são utilizados para estimar os benefícios/danos da mudança climática, por exemplo, na colheita de plantações ou nos lucros líquidos de determinadas fazendas ou regiões comparando os dados históricos. A relação estimada entre colheita ou lucros e o clima, baseados em dados observados, são então combinados com os resultados dos modelos de clima globais para então se obter estimativas de futuras colheitas e lucros.

A vantagem da abordagem econométrica é que ela utiliza dados históricos, que por sua vez refletem a resposta dos indivíduos às mudanças já observadas no clima. A desvantagem desta abordagem é que tal tipo de estudo considera setores específicos em um país ou região, portanto, são necessários muitos destes estudos para se obter estimativas globais do clima. Esses modelos são suscetíveis à técnica de estimação e às variáveis escolhidas para determinar a oscilação em colheitas/lucros. Muitos estudos deste gênero já foram conduzidos nas áreas de agricultura, mortalidade, demanda de energia, demanda de água, danos ao ecossistema e vazão de rios (DECANIO, 2003).

Outra alternativa para estimação dos impactos das mudanças climáticas é a utilização de modelos de simulação de grande escala. Este tipo de modelagem computacional representa os diferentes setores da economia nacional de maneira individual, e assume diferentes sensibilidades à mudança climática para cada setor. Na verdade, os diferentes setores econômicos são interligados, de maneira que mudanças no setor agropecuário podem afetar o mercado de trabalho, que podem afetar os salários no setor agropecuário e potencialmente em outros setores, por exemplo. Alguns destes modelos são construídos com base no fato de que o crescimento econômico se encontra diretamente ligado às emissões de GEE.

Através deste ciclo de realimentação, os impactos das mudanças climáticas estimados pelo modelo dependem das emissões de GEE, sendo que, estas dependem da situação momentânea da economia. A vantagem destes modelos de simulação é a sua capacidade de representar os custos intangíveis entre setores, e a realimentação entre economia e mudança climática. A desvantagem destes complexos modelos computacionais é a necessidade de se estabelecerem hipóteses

relativas a como os setores individuais estão ligados na economia, bem como a maneira que respondem a mudança climática (DECANIO, 2003).

Os resultados de estudos econométricos são comumente utilizados para alimentar os modelos computacionais, apesar do número de parâmetros necessários nos modelos de larga escala, ser muito maior do que o conhecimento atual sobre estudos econométricos. Os referidos modelos de simulação tem a vantagem crucial de simular os impactos das diferentes políticas nas emissões, como também os impactos do clima na economia como um todo.

Segundo Lerroux (2005), conforme a coleta de dados e a capacidade de modelagem evoluem, as projeções econômicas baseadas nestes se desenvolvem, reduzindo a confiabilidade das mesmas, pois, as hipóteses aceitas e infinitas variáveis do modelo econômico estão fundamentadas sobre as hipóteses e variáveis dos modelos de mudança climática, que também evoluem.

As variáveis incluem mudanças na ação política e regulatória, tais como crescimento populacional e densidade, ritmo e tipo de mudança climática, perdas florestais e de cultivo, mudanças em governos e alianças regionais, guerras, desastres naturais. São considerados ainda o impacto da mudança do clima sobre a saúde humana, a mudança tecnológica, o custo de serviços públicos, as mudanças na geração e utilização de energia elétrica entre tantas outras. A modelagem destas variáveis acaba sendo ainda mais desafiadora pela necessidade de projetar as potenciais mudanças destas e posteriormente consolidá-las em um modelo econômico que se apoie sobre as quantificações dos modelos de mudança do clima em questão. Além disso, qualquer projeção se torna defasada caso a política de ação ou regulação muda (LERROUX, 2005).

Como exemplo tem-se o caso dos quatro maiores emissores de GEE: Estados Unidos, China, Rússia e Índia ao adotar o protocolo de Quioto, os custos da possível adoção estavam estimados em \$350 bilhões. Caso o protocolo fosse aceito universalmente, estes teriam de ser integrados em futuras projeções econômicas. Estas projeções futuras teriam então de ser reajustadas, assim que os modelos de mudança climática fossem ajustados prevendo a aceitação universal do protocolo ou outra mudança política (MCCARTHY, 2001).

Outro desafio envolvendo a projeção do impacto econômico da mudança climática ou o custo de alteração da tendência de mudança climática é que não

existe um formato padrão para realização destes estudos. Alguns deles fazem projeções anuais, outros quinquenais, outros seculares, e alguns extremos, bisseculares. Quanto maiores as projeções, mais cenários futuros devem ser presumidos, tornando estas projeções mais sujeitas à variância da projeção original, sendo assim menos confiáveis. Esta dificuldade é observada ao se comparar as projeções de impacto e mitigação baseada nos dados do AR4 e seus respectivos modelos de mudança do clima.

3.2 O desconto de fluxos monetários futuros na economia ecológica

A taxa de desconto é provavelmente uma das questões mais disputadas na economia ecológica. Há consenso de que atividades humanas atuais podem causar danos ambientais imediatos e de longo prazo. O método de desconto, procedimento habitual para dar um valor presente aos fluxos financeiros que ocorrem no futuro, parece retornar valores baixos para danos futuros quando utilizada uma taxa de mercado, e assim, "jogar contra" o ambiente e as gerações futuras. Por outro lado, taxas de desconto baixas implicariam em sacrifícios para as gerações presentes, apesar de beneficiar gerações futuras. A utilização de taxas de desconto distintas leva a ineficiências na seleção de políticas de investimento (MARTINEZ-ALIER, 1999).

O método de desconto é necessário na análise custo-benefício para calcular valores presentes líquidos (VPL) - o critério fundamental para investimentos. A um nível mais global, as taxas de desconto estão relacionadas as taxas de investimento: quanto menor o primeiro, maior o último. Como tal, o desconto reflete o equilíbrio entre o bem-estar presente e o futuro (DECANIO, 2003).

A taxa de desconto alta implica que alguns projetos de investimento irão passar com sucesso o teste de um valor presente líquido positivo (VPL). Numa perspectiva coletiva, o resultado será um baixo nível de investimentos e poupança. Recursos naturais serão extraídos rapidamente por causa do baixo VPL relativo à estratégia de extraí-los mais tarde. Emissões de CO₂ não serão reduzidas por causa do baixo valor atual dos danos que estas devem gerar no futuro distante. Por outro lado, uma redução da taxa de desconto aumenta o conjunto das oportunidades de

investimento rentável. Isto significa que uma parcela maior da riqueza das nações será investida em vez de consumida. Assim, o nível da taxa de desconto desempenha o papel fundamental de determinar o melhor compromisso entre o presente e o futuro (RABL, 1996)

Considerando o caso das mudanças climáticas, Nordhaus (2008) afirma que uma taxa de desconto de 5% é socialmente eficiente. Usando um modelo de avaliação integrada, obteve que o valor presente líquido dos danos futuros gerados por mais uma tonelada de CO₂ emitida é de US\$ 8 hoje. Isto significa que nenhum dos grandes projetos técnicos para limitar nossas emissões, como o sequestro de carbono, as tecnologias solares, eólicas ou de biocombustíveis, são socialmente desejáveis, pois todas geram um custo por tCO₂ emitida maior que US\$ 8. Nordhaus conclui que a mudança climática pode ser resolvida de forma eficiente somente através de um investimento maciço em pesquisa e desenvolvimento verde (NORDHAUS, 2008).

Por outro lado, Stern (2007) utiliza uma menor taxa de desconto, 1,4%, favorecendo ações imediatas para combater a mudança climática. Ele calcula um VPL de danos futuros em torno de US\$ 85 por tonelada emitida atualmente. Com este valor de carbono, justifica-se a implementação imediata de algumas das tecnologias verdes já disponíveis, como usinas eólicas. Isto significa uma redistribuição maciça do capital na economia: velhas tecnologias - em particular no sector de energia - devem se tornar obsoletas mais rapidamente; Olhando pela ótica do consumidor estes deveriam substituir seus carros antigos o mais rapidamente possível, ou ainda investir em sistemas mais eficientes de aquecimento e refrigeração, por exemplo (STERN, 2007).

Ramsey (1928) descobriu uma fórmula simples que liga o crescimento da economia e alguns traços psicológicos dos consumidores para a taxa de desconto socialmente eficiente. A assim chamada "regra de Ramsey", que é bastante simples e intuitiva, desempenhou um papel crucial na formação das regras utilizadas para avaliar os investimentos públicos (RAMSEY, 1928). O método de avaliação dos juros a partir de uma perspectiva temporal, publicado por Irving Fisher em 1930, busca uma taxa de desconto capaz de refletir tanto a natureza produtiva das nossas economias quanto a "impaciência" individual ou da sociedade (FISHER, 1930).

Por outro lado, um argumento de arbitragem simples sugeria a utilização da taxa de juro observada nos mercados financeiros como a taxa de desconto socialmente eficiente. Combinado com a abordagem de Ramsey este argumento resulta na conhecida teoria neoclássica de crescimento económico (RABL, 1996).

A moderna teoria das finanças também investigou o nível da taxa de juros de equilíbrio e a forma de sua estrutura a termo. Outro debate surgido no final dos anos noventa sobre se é socialmente eficiente para usar uma taxa de desconto para o futuro distante, que é diferente da utilizada para descontar fluxos de caixa que ocorrem dentro dos próximos anos (WEITZMAN, 1998).

A maneira mais clara para determinar a taxa de desconto eficiente é torná-la igual à taxa de retorno do capital livre de risco. O resultado é a taxa de juros, que mede o custo de oportunidade de se obter fundos na economia. Esta é uma boa referência quando os fluxos a serem descontados ocorrem nos próximos meses ou anos. Grande parte das empresas e instituições públicas usam como taxa de desconto para seus projetos a taxa em que eles podem tomar emprestado nos mercados financeiros, acrescida de um prêmio, porque os projetos em que investem são arriscados e seus fluxos de caixa estão correlacionados com o risco sistemático da economia (WEITZMANN, 1998).

A taxa de desconto é taxa que mede a quanto a certeza um benefício futuro deve ser descontado para medir o seu valor presente. Assim, é preciso observar a taxa real em que um agente livre de risco pode tomar emprestado. Os agentes mais seguros no planeta são os governos no mundo ocidental, a probabilidade de inadimplência desses agentes é pequena, em particular no curto prazo, sendo que a taxa de inflação de curto prazo é determinante. Assim, a taxa de retorno real observada em instrumentos da dívida pública de CP oferece uma base inteligente para fixar a taxa de desconto de CP (RABL, 1996).

As incertezas em torno da inflação e da probabilidade de inadimplência dos mutuários no longo prazo implica que a taxa de retorno sobre instrumentos de dívida pública com prazos mais longos nos dá um sinal com ruído sobre a taxa de equilíbrio de retorno dos ativos verdadeiramente seguros de vencimentos correspondentes. Estas incertezas implicam que os mercados financeiros estão contaminados com atritos, ineficiências e bolhas. Isto implica que os modelos são úteis para a construção de uma base científica para a taxa de desconto (DECANIO, 2003).

Observa-se também que não existe qualquer instrumento de dívida pública com maturidades mais longas do que 20 ou 30 anos. Além disso, as gerações futuras não podem negociar com os mercados de crédito atual, fato que os torna ineficientes. Portanto, não temos qualquer referência clara a partir dos mercados financeiros para nos ajudar a determinar a taxa em que os fluxos de caixa distantes devem ser descontados (WEITZMANN, 1998).

3.3 Efeitos diretos da Mudança Climática

Os efeitos diretos das mudanças climáticas, melhor compreendidos no IPCC (2007b) e seguindo as ideias deste, são os impactos nas temperaturas, no ciclo hidrológico e no aumento dos níveis dos oceanos. Segundo o órgão, o aumento das temperaturas médias por volta da metade do atual século potencialmente incrementará a produção em climas temperados, com a expansão da terra arável, estendendo os ciclos de cultivo e aumentando a produtividade das colheitas.

Os impactos negativos, conforme o estudo já mencionado, devem afetar especialmente os países mais pobres, onde as plantas já estão sofrendo com as temperaturas e o ciclo de pluviosidade. Devido a sua geografia, baixa renda e a importância do setor agropecuário, os países em desenvolvimento estão mais economicamente expostos aos riscos econômicos da mudança climática.

Percebe-se o destaque da África Subsaariana como uma região de grande carestia, a mudança climática esperada pelo estudo do IPCC tem a potencial adição de 10 milhões de indivíduos à condição de fome, majorando o risco de sistemas políticos e econômicos já fragilizados. Alguma escassez poderia ser suprida por importações, considerando os mercados em funcionamento, todavia, esta é uma hipótese nem sempre válida. Regiões do sul Asiático que produzem a maior parte do arroz global tem previsões de climas mais secos e quentes, ainda que esta estimativa só seja significativa depois de 2050.

Os níveis crescentes dos oceanos aumentaram o risco de inundação em áreas costeiras, o maior potencial de inundação e invasão da água do mar se encontra no Sul e Sudoeste Asiático. A produção de vegetais, a cultura aquática abaixo do nível do mar, e a pescaria costeira devem ser as áreas mais severamente

afetadas. Os efeitos do aumento do nível dos oceanos serão possivelmente amplificados por fortes chuvas fora de época, bem como tempestades no mar e em terra. Além disso, o nível dos oceanos vai impactar negativamente a segurança alimentar no Sul Asiático, nas zonas costeiras da África, bem como nos Estados-Ilha mundo a fora. A invasão da água do mar pode deslocar 200 milhões de pessoas até a metade do século. Sendo que, até o final do século XXI, 20% de Bangladesh corre o risco de estar submersa, caso os níveis dos oceanos subam na ordem de 100 cm (IPCC, 2007b).

3.4 Efeitos indiretos da Mudança Climática

O efeito indireto de maior importância considerado pelo já mencionado estudo do IPCC será a redução da disponibilidade de água para irrigação. Os principais mecanismos pelos quais a mudança climática afeta a disponibilidade de água para irrigação são a menor quantidade desta ao retornar aos rios e ao subsolo, isso combinado com as possíveis crescentes taxas de extração em diversas partes do mundo. As principais áreas geográficas que preocupam os pesquisadores do clima são: a Índia, que em um passado recente viu as crescentes taxas de produtividade no cultivo de arroz estagnarem-se; o norte e sudoeste Africano; algumas partes da América Latina e a Europa.

O IPCC (2007b) destaca ainda outras possíveis consequências da mudança climática, que afetarão a economia e desenvolvimento das nações, como as secas ou a falta de água, que podem acender ou reacender conflitos entre países cujo sistema de água é interdependente. Os impactos indiretos da diminuição na pluviosidade e aumento das secas devem ser sentidos também no aumento do risco de incêndios florestais e, até mesmo no curto prazo, uma mudança na sazonalidade e distribuição das pragas. Além disso, a menor frequência de geadas no inverno também afetara a distribuição das pragas, historicamente, grandes carestias foram causadas por pragas, que se tornam um assunto de extrema relevância. Vale ressaltar que os ecossistemas marinhos, os quais suportam a pesca mundial, devem sofrer com um processo de acidificação dos oceanos, o que seria causado pelo aquecimento global.

O estudo do IPCC (2007b) considera os mais diversos aspectos relacionados aos efeitos da mudança climática, assim, de acordo com ele os impactos na saúde humana devem ocorrer principalmente no âmbito da desnutrição e estafa, esta produzida pelo calor. Adicionalmente, se prevê que doenças transmitidas por vetores, como Malária e Dengue, devem se disseminar ainda mais ao longo da linha do Equador, enquanto mortes por frio extremo podem reduzir em latitudes extremas. Por fim, conclui que a mudança do clima já impactou e continuara a impactar muitos ecossistemas, causando a irremediável extinção de espécies, que afetam a economia global negativamente através do seu valor de existência e também do potencial valor de uso farmacêutico.

Por conta da vertente econômica que possui esta pesquisa, pouco será abordado a respeito dos efeitos sobre a saúde humana, de modo a ser dado maior enfoque para os problemas com relação à produção, desenvolvimento industrial e às políticas governamentais, em suma, aspectos relacionados às políticas econômicas.

3.5 O Relatório Stern

De maneira a fomentar a ação a respeito da mudança climática, em 2006, o governo Britânico comissionou Sir Nicholas Stern, antigo Economista Chefe no Banco Mundial, para rever a economia da mudança climática. O resultado foi o Stern Review on the Economics of Climate Change (STERN, 2007) que dispõe sobre as causas econômicas para ação governamental, argumentando que a mudança climática representa a “maior falha de mercado que o mundo já viu”. O relatório destaca ainda a escala dos impactos resultantes da mudança climática, em termos ambientais, sociais e acima de tudo, econômicos.

Entretanto, como Stern reconhece, é improvável que a questão econômica por si seja capaz de estimular ação para mitigação da mudança climática, pois existem questões sociais e éticas que precisam ser resolvidas. Para Stern, a mudança climática resulta da externalidade associada às emissões de GEE, ou seja, os custos que não são pagos por aqueles que criam as emissões. Este problema tem uma serie de fatores que o distinguem de outros problemas ambientais:

- A mitigação da mudança climática é um bem público global, no sentido que, os benefícios da mitigação são universais e ao mesmo tempo não podem ser comprados por um só indivíduo;
- Os impactos são de longo prazo e persistentes;
- Incertezas e riscos permeiam todo o tema;
- Há o risco de uma grande e irreversível mudança, com efeitos econômicos não marginais.

Portanto, levantam-se questões sobre a responsabilidade comum por emissões passadas e os custos de se obter uma transição ao baixo carbono, tanto entre países pobres e ricos, quanto entre gerações atuais e futuras. Estes fatos implicam que algumas das ferramentas padrão da análise econômica, como a de custo-benefício, são limitadas em sua utilidade, pois estas assumem apenas mudanças marginais. A questão da correta taxa de desconto para futuros custos e benefícios também se mostra controversa, com Stern argumentando que os modos padrões de desconto são inapropriados para comparar possíveis caminhos futuros de mitigação.

Stern não utiliza uma única ferramenta global para análise de custo-benefício do nível ótimo de mitigação da mudança climática. Ao invés disso ele utilizou um número de diferentes ferramentas para efetuar um cálculo separado dos custos e benefícios. Este viés foi criticado por economistas neoclássicos por sua falta de rigor (NORDHAUS, 2008).

Para calcular os custos econômicos dos impactos da mudança climática Stern utilizou modelos de estimativa integrada, ou "*integrated assesment models*", creditando pesos iguais tanto para impactos em países pobres quanto para os impactos em futuras gerações. Estes modelos são integrados pois a questão ambiental não respeita as barreiras entre as áreas do conhecimento. Os modelos integrados unem duas ou mais áreas do conhecimento no mesmo sistema. Além disso, o modelamento integrado se trata de uma estimativa, pois objetiva produzir conhecimento útil para formação de políticas, e não para o avanço da ciência.

Estes modelos incluem impactos para os quais há um valor de mercado, como, por exemplo, agricultura e suprimento de alimentos, onde ocorrem mudanças nos padrões de colheita, o aumento do uso de energia devido à necessidade de refrigeração, e impactos em zonas costeiras, prejudicando a pesca por exemplo.

Eles também incluem impactos que não seriam mensuráveis pelo mercado, como o impacto sobre a saúde humana, aumento de doenças e destruição de ecossistemas, além de mudanças sistemáticas como maiores níveis de conflito e migração. Stern argumenta que os prováveis custos sociais e econômicos anuais dos impactos da mudança climática são estimados entre 5 a 20% do PIB mundial, de hoje e para sempre.

O relatório argumenta ainda que os impactos negativos da mudança climática serão desproporcionalmente sentidos no mundo em desenvolvimento, isto deve acontecer, pois a vulnerabilidade a mudança climática é uma equação entre exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa.

Os países em desenvolvimento estariam mais expostos a mudança climática tendo em vista que grande parte deles já enfrenta extremos climáticos naturais devido às recorrentes latitudes tropicais, além de sofrer grande variação de pluviosidade e temperaturas. Os países em desenvolvimento se encontrariam mais sensíveis a mudança climática uma vez que são altamente dependentes da agricultura, o mais sensível ao clima dos setores econômicos, e sofrem de problemas infra estruturais graves, relacionados a sistemas de saneamento básico, habitação em áreas de risco, provisão inadequada de serviços públicos e de saúde, além da inexistência de sistemas de aviso de catástrofes. A capacidade adaptativa estaria reduzida pelo claro fator de baixa renda intrínseco aos países em desenvolvimento, que tornaria o acesso a tecnologia e consequente adaptação particularmente difícil.

Stern (2007) enfatiza que boa parte das ações de adaptação serão uma extensão das práticas de desenvolvimento sustentável, e a comunidade internacional, tanto em nível de governo quanto de setores privados, terá um importante papel facilitando a adaptação de países em desenvolvimento através das seguintes ações:

- Investindo nos bens públicos globais, incluindo melhor monitoramento e modelamento das mudanças climáticas a níveis regionais, além do desenvolvimento de plantios resistentes a secas e enchentes;
- Construindo parcerias para viabilização de seguros relacionados ao clima;
- Fortalecendo mecanismos para melhor controle de risco, resposta a desastre e alocação de desabrigados.

Os melhores resultados serão obtidos nos casos em que políticas de adaptação, controle de risco e desenvolvimento econômico forem conjuntamente aplicadas.

Ainda de acordo com o relatório uma ação enérgica e breve com relação ao corte das emissões de GEE é necessária caso o mundo deseje evitar os perigosos e possivelmente abruptos efeitos da mudança climática. Mesmo assim, as medidas de adaptação são necessárias já que algum grau de impacto não é mais evitável, além de afirmar categoricamente, que a escala e o custo de adaptação subirão drasticamente caso não haja mitigação suficiente.

Para o cálculo dos custos econômicos de mitigação da mudança climática Stern utilizou-se tanto do modelo “top down” quanto do modelo “bottom up”. Estas são duas metodologias de projeção do potencial de mitigação definidas pelo IPCC. De acordo com o relatório Climate Change 2007: Synthesis Report (IPCC, 2007a) os estudos do tipo “bottom up” são baseados na avaliação das opções de mitigação, com ênfase em regulamentações e tecnologias específicas. Os estudos “top-down” avaliam o tamanho do potencial econômico das opções de mitigação.

A análise “bottom up” realizada por Stern (2007) incorpora uma série de opções tecnológicas de baixo carbono, e assume que os custos destas opções cairão como resultado de economias de aprendizado e de escala. Calcula-se então o custo de uma trilha de baixo carbono, comparada aos custos de não ação, com pouca ou nenhuma consideração dos fatores macroeconômicos. A modelagem realizada pelo Prof. Dennis Anderson para o Stern Report calculou que para reduzir as emissões globais em 33% no ano 2050 utilizando a trilha de baixo carbono o custo anual seria de aproximadamente US\$930bi. Assumindo altas taxas de crescimento no período o relatório afirma que os custos da mitigação seriam aproximadamente 1% do PIB mundial de 2050.

A análise “top down” utiliza modelos macroeconômicos reais da economia mundial, com um número relativamente pequeno de regiões e setores econômicos. Estes modelos incorporam as implicações das mudanças de padrões de investimento, e a maioria assume um sistema de equilíbrio geral. O cálculo resultante foi que para redução da concentração de GEE em 450-550 ppm CO₂, implica em custos anuais de mitigação entre 1-2% do PIB mundial de 2050.

Portanto, tanto o modelo “*bottom up*” intensivo em tecnologia, quanto o modelo “*top down*” focado em fatores macroeconômicos, estimam os custos anuais da mitigação ao redor de 1-2% do PIB mundial de 2050. Com base nisso, Sir Nicholas Stern conclui que há uma forte pressão econômica para levar a cabo o plano de mitigação, pois os custos são provavelmente muito mais baixos do que os custos de adaptação da mudança climática. Stern (2007) argumenta que os governos devem almejar a estabilização dos GEE entre 450 e 550 ppm CO₂ com relação ao ar atmosférico.

Stern (2007) identificou três áreas onde políticas complementares são necessárias para que se atinja a mitigação de maneira efetiva, economicamente eficiente, e, mais importante, a tempo.

- Precificação do carbono, através de taxas ou de permissões intercambiáveis.
- Aumento do suporte a pesquisa e desenvolvimento, através de projetos piloto e comercialização em estágios iniciais de tecnologias limpas.
- Medidas para superar barreiras institucionais e outras barreiras não mercadológicas, na implantação de eficiência energética e outras medidas de baixo carbono.

Baseando-se na escala de P&D e projetos de baixo carbono necessários, Stern (2007) recomenda que as iniciativas para o desenvolvimento da tecnologia de baixa emissão deveriam aumentar de duas a cinco vezes globalmente, dos atuais níveis de US\$33 bi para algo na casa dos US\$65-150 bi e que o financiamento global em P&D de energia deve dobrar, para algo na casa dos US\$20 bi, de modo a se desenvolver portfólio de diversas tecnologias. Este nível de suporte é necessário para tentar diminuir a discrepância entre os altos custos de diversas opções de baixo carbono e as atuais opções intensivas em emissões. O auxílio à execução da mitigação ajudaria as opções de baixo carbono a se beneficiar de aprendizados de escala e adaptação, reduzindo assim seu custo unitário. (IEA, 2000)

A execução destas opções deve levantar enormes desafios técnicos e políticos, com lados advogando contra e a favor soluções técnicas particulares. (GIDDENS, 2010)

4 O CASO BRASILEIRO

O Brasil aprovou recentemente sua política nacional de mudança do clima e estabeleceu metas para redução das emissões de GEE com vistas ao ano 2020. As características centrais desta política e os obstáculos a sua efetivação serão discutidos neste capítulo, iniciando-se com uma breve abordagem a respeito das emissões de GEE brasileiras e sua matriz energética, bem como programas pioneiros que ajudaram a reduzir emissões. A adoção desta política mostra uma grande mudança da política ambiental com relação aos GEE. Entretanto, ainda existem grandes desafios com relação a sua implementação que devem ser superados.

O último projeto relacionado ao clima assinado pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva em 2009 atraiu a atenção da imprensa e da comunidade ambientalmente consciente. Este fato não é surpreendente, pois esta lei sugere uma mudança radical a respeito da atitude do país com relação à mudança climática. O projeto provê a base legal para a Política Nacional sobre Mudança do Clima, PNMC, além do compromisso internacional de redução das emissões dos gases causadores do efeito estufa. Este compromisso foi firmado semanas antes da COP15, e declarado formalmente em janeiro de 2010 sob os termos do Acordo de Copenhague (CQNUMC, 2009).

Anteriormente, o Brasil, ao lado de outras economias emergentes, havia insistido que países em desenvolvimento necessitavam de ajuda financeira para executar suas ações de mitigação. Ao defender esta posição o Brasil se baseava no princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas, parte fundamental do texto base da CQUNMC, além da responsabilidade histórica dos países industrializados com relação às atuais concentrações de GEE na atmosfera. Entretanto, durante a COP15, o presidente Lula enfatizou o compromisso doméstico brasileiro com a redução das emissões de GEE, e, ainda mais surpreendentemente, declarou que o Brasil seria solidário e financiaria países em desenvolvimento caso houvesse necessidade.

O Brasil foi além na demonstração de seu compromisso com a redução de emissões ao desempenhar um papel de liderança durante o dia final da cúpula de Copenhague, recebendo elogios por tal fato. Está claro, entretanto, que o Brasil não descartará o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas. A

adesão brasileira ao acordo de Copenhague (UNFCCC, 2010) estabelece uma referência ao mencionado princípio e estabelece a natureza voluntária das ações propostas.

Antes da análise da recente legislação brasileira sobre mudança climática e os desafios trazidos por sua implementação, este capítulo traça um breve olhar sobre a matriz energética brasileira e seu perfil de emissões, seguidos por exemplos iniciais adotados como medida de redução das emissões de GEE, o perfil energético e de emissões do Brasil, as principais características do PNMC e os principais desafios à execução da política mencionada.

4.1 A matriz energética brasileira e as emissões de GEE

Em 2009, o suprimento de energia doméstico no Brasil atingiu 243 milhões de toneladas de óleo equivalente, medida utilizada para expressar o consumo/produção de energia de determinado país. Esta unidade corresponde à quantidade de energia liberada pela queima de uma tonelada de petróleo. Mais impressiona o fato que 47.2% desta energia foi produzida através de fontes renováveis, das quais 32% vieram da biomassa e 15,2% vieram de geração hidráulica (BRASIL, 2010). Uma marca impressionante especialmente se comparada à média dos países membros Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), que atualmente se encontra em 7.2%.

A UE pretende expandir a participação de energias renováveis em sua matriz energética para 20% no ano de 2020, entretanto os países do bloco ainda tem um longo caminho a trilhar, considerando-se o percentual médio de 9.2% de energias renováveis sendo utilizadas no ano 2006. Além disso, o novo plano decenal de expansão energética do Brasil (PDE 2010-2019) publicado em junho de 2010, almeja expandir a produção de energias renováveis para 48% em 2010, mantendo esta marca até 2019 (BRASIL, 2010). Considerando-se somente a matriz de energia elétrica a participação de fontes renováveis é ainda mais impressionante, atingindo 89%, dos quais o setor hidrelétrico responde por mais de 77% (BRASIL, 2008).

A produção de Etanol a partir da cana de açúcar é um fator decisivo no sistema de energia limpa brasileiro, sendo amplamente utilizado como combustível

ou misturado à gasolina em carros do tipo *flex-fuel*. O incentivo a utilização de biocombustíveis renováveis não é um objetivo recente, já em 1975, o Brasil lança o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), como resposta ao choque do petróleo. A ideia central consistia em utilizar a cana de açúcar para produção de Etanol, substituindo assim os combustíveis a base de petróleo, com uma alternativa renovável. Esta foi considerada a resposta brasileira a crise energética dos anos 70, e a produção de Etanol rapidamente se expandiu, de modo que um quarto dos carros produzidos em 1981 eram movidos a álcool combustível (ANDRADE et al., 2009).

Entretanto, no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, houve um significativo declínio na venda de veículos movidos a Etanol, principalmente devido à redução de incentivos públicos para programas energéticos alternativos, que acabaram por coincidir com a queda nos preços internacionais do petróleo, o aumento da importação de veículos a gasolina e o incentivo público para a compra de carros populares a gasolina. Apesar do período de estagnação, o uso de Etanol como combustível está novamente ganhando força, desta vez conduzido pelo setor privado, que espera que o Etanol tenha importante participação no mercado de combustíveis alternativos, não somente no Brasil, mas em todo o mundo (BIODIESELBR, 2010).

A introdução de veículos do tipo *flex-fuel* em 2003 trouxe vida nova ao Proálcool, devido à flexibilidade de abastecimento com Etanol, gasolina ou ainda uma mistura de ambos. Assim, estes carros rapidamente ganharam popularidade, rapidamente ultrapassando as vendas de carros a gasolina (BIODIESELBR, 2010).

Olhando para as emissões de GEE, a grande participação de energias renováveis distingue o Brasil dos maiores emissores de CO₂. Considerando-se as emissões totais de CO₂ em 2006, excluindo-se aquelas por mudanças no padrão de utilização das terras, o Brasil é o décimo sétimo maior emissor no ranking global, respondendo por apenas 1,2% das emissões mundiais. (WRI, 2009) Considerando-se ainda as emissões dos seis principais GEE em 2005, o Brasil emitiu menos de 3% dos gases mundiais, enquanto China e Estados Unidos emitiram mais de 19% e 18%, respectivamente. (WRI, 2009).

Neste cenário o Brasil ranquearia na octogésima quinta posição caso fosse considerado o CO₂ per capita. Entretanto, este cenário muda caso levemos em

conta as emissões causadas por mudanças no padrão de uso das terras, especialmente desflorestamento. Consequentemente, se as emissões de totais de GEE no ano de 2005 são consideradas, desta vez incluindo as mudanças no padrão de uso da terra, o Brasil fica em quarto lugar, somente atrás de China, Estados Unidos e UE. Em termos de CO₂ per capita, entretanto, o país se ranqueia na décima oitava posição global. (WRI, 2009)

O primeiro inventário de emissões elaborado pelo Brasil foi publicado em 2004, baseando-se em dados do período 1990-1994. O segundo Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa foi apresentado em outubro de 2010. O novo inventário compreende o período que vai de 1990 a 2005. O compromisso assumido com a ONU era de trabalhar dados até o ano 2000. Entretanto, o governo nacional decidiu avançar e agregar dados dos cinco anos seguintes. Os resultados foram apresentados na última Conferência das Partes, em Cancun, México. O balanço faz parte da segunda comunicação nacional à Convenção – um relatório sobre as ações que o Brasil tem realizado para mitigar as causas e atenuar os impactos do aquecimento global. (BRASIL, 2010)

De acordo com o documento, as emissões brasileiras de gases de efeito estufa aumentaram cerca de 60% entre 1990 e 2005, passando de 1,4 giga toneladas para 2,192 giga toneladas de CO₂ equivalente – CO₂e. No período, o desflorestamento ainda figurou como o grande emissor nacional de GEE. O setor de mudança nos padrões de uso da terra e florestas foi responsável por 61% do total de emissões no período. A agricultura aparece na sequência, com 19% das emissões nacionais e o setor de energético, 15%. O inventário também trouxe as emissões da indústria e do tratamento de resíduos, responsáveis por 3% e 2% do total nacional, respectivamente (BRASIL, 2010).

A perspectiva, entretanto, é que os números abrandem no próximo inventário, que deverá abordar o período pós-2005, quando o Brasil passa a registrar menores índices de desflorestamento, principalmente na Amazônia. Em 2009, a área atingida por desflorestamento na Amazônia foi de sete mil quilômetros quadrados. Um número bem menor quando comparado com os vinte mil Km² verificados em 2005 e vinte cinco mil Km² em 2004. A expectativa é de que o Brasil registre uma redução para cinco mil quilômetros quadrados para o ano de 2010, uma baixa estimada em 25 a 30% (BRASIL, 2010).

4.2 Programas iniciais adotados pelo Brasil

Como mencionado anteriormente, o uso de combustíveis renováveis não é uma idéia recente no Brasil. De acordo com uma análise realizada por Emilio La Rovere e André Pereira (2007), o país implementou uma serie de programas que tiveram o “efeito colateral” da redução de emissões dos GEE, como o já mencionado Proálcool e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). Não obstante, outros programas foram criados com a intenção específica da redução de GEE, como, por exemplo, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).

O PROCEL foi criado nos anos 1980 para promover o uso racional da energia elétrica, com isso reduzindo custos e o desperdício de energia. Desde seu estabelecimento em 1985, aproximadamente um bilhão de Reais foram investidos, economizando 28.5 MWh/ano, e postergando a construção de novas unidades geradoras. O programa espera evitar a emissão de 230 mi/t de CO₂ no ano de 2010 (BRASIL, 2010). Em 1993, a etiqueta de eficiência energética foi incluída no programa, almejando diferenciar produtos com alta eficiência energética. Através desta etiqueta os consumidores podem escolher produtos a partir de sua eficiência energética, ajudando assim a economizar energia. Além disso, o programa estimula o desenvolvimento de bens mais eficientes. Hoje em dia a etiqueta é bastante popular, e 3054 produtos de 160 empresas brasileiras receberam esta etiqueta em 2009 (BRASIL, 2010).

O PROINFA, por outro lado, foi criado com a intenção de reduzir emissões de GEE através do aumento da utilização de energias renováveis (eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas) no sistema nacional. (BRASIL, 2010) O programa almeja diversificar a matriz elétrica nacional através de incentivos e subsídios, ajudando na construção de 144 centrais elétricas, das quais 63 são pequenas centrais hidrelétricas, 54 usinas eólicas, 27 usinas à base de biomassa – totalizando capacidade instalada de 3299 MW. Já é possível identificar passos concretos que estão sendo tomados, como a parcela de energia eólica crescendo de 22 MW para 414 MW em três anos. Adicionalmente a emissão de aproximadamente 2.5 t CO₂ será evitada (BRASIL, 2010).

O PNPB foi lançado em 2004 e estimula o uso de biodiesel, especialmente o biodiesel produzido nas regiões do norte e nordeste. Desde os anos 1980 o Brasil conduz pesquisas com biodiesel buscando maneiras de utilizar este combustível como alternativa viável de energia. Durante o governo do presidente Lula, a produção, financiamento e distribuição deste combustível foram delineados pelo PNPB bem como por regras complementares. A Lei n. 11097, de 13 de Janeiro de 2005 determinou que um mínimo de 2% de biodiesel deveria ser misturado ao diesel comum pelo ano de 2008, e uma mistura de 5% deve ser alcançada em 2013. Tendo em mente que o Brasil importa 10% do diesel que consome, o aumento da produção de biodiesel pode significar uma economia de até US\$ 160 mi por ano na balança comercial. Além disso, de acordo com o Ministério de Minas e Energia, a experiência adquirida com o Proálcool é uma vantagem que pode ajudar o país a se tornar competitivo neste mercado num curto período de tempo (BRASIL, 2010).

Ao lado dos programas já mencionados, o governo brasileiro assumiu um papel de líder a nível internacional quando lançou o Plano Nacional sobre Mudança do Clima durante a COP14 em 2008. O plano foi regulado pelo Decreto n. 6263 de 21 de novembro de 2007, quase dois anos antes do comprometimento com a PNMC, assinada nos termos da Lei n. 12187/09 pelo presidente Lula. A elaboração de uma política nacional para administração de commodities ambientais foi altamente recomendada no plano, com destaque a redução do desflorestamento e aumento da cobertura florestal.

O Plano foi dividido em quatro partes principais: oportunidades para mitigação; impactos e adaptação; pesquisa e desenvolvimento e capacidade construtiva e difusiva. Apesar de sua referência a medidas de mitigação e adaptação, o plano não possuía metas específicas para redução das emissões de GEE. Por outro lado, o Plano previa medidas econômicas e legais específicas para garantir o cumprimento das ações supracitadas.

O instrumento econômico mais proeminente descrito neste Plano foi o MDL, dado seu potencial de avançar a questão do desenvolvimento sustentável no país. O número de projetos aprovados pelo Conselho Executivo do MDL é responsável por uma queda esperada em 6% das emissões globais de GEE, com 173 projetos o Brasil só se encontra atrás de China e Índia. (BRASIL, 2010)

De fato, o MDL foi desenvolvido a partir de uma proposta brasileira, e o país foi o primeiro a possuir um projeto aprovado pelo Conselho Executivo do MDL. Entretanto, o Brasil havia originalmente proposto a criação de um fundo para ajudar o financiamento de projetos em países em desenvolvimento para ação concreta em relação à mudança climática. Tais projetos seriam financiados por países industrializados que não atingissem suas metas. (OBERTHÜR, 1999).

No que tange os instrumentos legais, o plano se refere a:

- A Política Nacional sobre Mudanças Climáticas – PNMC
- O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima - FNMC
- A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS
- Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005 que dispõe sobre normas de contratação de consórcios públicos

4.3 A PNMC

Imediatamente após as discussões em Copenhague, o Presidente Lula sancionou a Lei n. 12187/09, após vetar diversos itens relativos à utilização de combustíveis fósseis, incluindo a cláusula que tratava do “abandono gradual” da utilização de combustíveis fósseis, fato não surpreendente haja vista as descobertas brasileiras na chamada camada pré-sal. A nova lei não somente formaliza o compromisso brasileiro de metas de emissão, mas também estabelece princípios, objetivos e instrumentos da PNMC. Esta Lei formaliza o comprometimento brasileiro com o Acordo de Copenhague de redução entre 36.1% a 38.9% de suas emissões projetadas para 2020.

Uma série de iniciativas para o combate a mudança climática que estavam previstas no Acordo de Copenhague também são listadas na Lei n. 12187/09, por exemplo, a cooperação internacional em financiamento, capacitação, transferência de tecnologias, e o uso dos mercados para promover ações de mitigação.

O Acordo de Copenhague enfatiza que desenvolvimento econômico e social, além da erradicação da pobreza, estão entre as maiores prioridades dos países em desenvolvimento, considerando uma estratégia de desenvolvimento de baixo carbono, essencial para alcançar o desenvolvimento sustentável. Em consistência

com o Acordo, o quarto artigo da lei brasileira afirma que os objetivos da PNMC devem ser dar suporte ao desenvolvimento econômico, erradicação da pobreza, e a diminuição das desigualdades sociais.

Depois de apresentar suas metas de redução dos GEE na arena internacional, e trazê-las para casa ao assinar a Lei n. 12187/09, o próximo passo para o país será a execução desta política nacional. Para este fim, dezoito instrumentos estão listados no sexto artigo da lei, que podem ser utilizados para alcançar os objetivos do PNMC, incluindo:

- O Plano Nacional sobre Mudança do Clima;
- O FNMC;
- Ações para controle e prevenção do desflorestamento;
- Resoluções Comissão Interministerial para a Mudança Global do Clima – CIMGC;
- Medidas fiscais, tais como diferentes tarifas de impostos, quebras, isenções, compensações e incentivos, utilizados para encorajar a redução de emissões;
- Somas específicas do orçamento federal para combate à mudança climática;
- Os mecanismos financeiros já listados na CQNUMC e no Protocolo de Quioto;
- O estabelecimento de critérios preferenciais em concorrências públicas, a citar, parcerias público privadas, autorizações, licenças e concessões de exploração de serviços públicos, por propostas que envolvem a redução de emissão dos GEE e oferecem as melhores opções para economia de energia, água e recursos naturais;
- O uso de inventários, avaliações e qualquer outro tipo de pesquisas relacionadas às emissões de GEE, bem como o estabelecimento de padrões ambientais e metas verificáveis para redução das emissões antropogênicas de GEE.

4.4 Desafios à implementação

Desafios à execução ainda resistem. Um deles é definir os objetivos finais para cada setor, tentando reduzir as emissões dos maiores responsáveis. Isto requer um complexo inventário nacional de emissões de carbono, com previsões para 2020, que será utilizado para estabelecer um cenário emissões em uma situação de inação do Governo, partir do qual os objetivos de redução são traçados.

O presidente Lula indicou uma preferência em estabelecer metas de emissão por setor durante seu discurso na COP15. Como exemplos de medidas a serem adotadas, ele citou iniciativas no setor agrícola e de aço, bem como melhorias na matriz energética, e a redução do desflorestamento da Amazônia. A obediência brasileira às ações domésticas previstas no Acordo de Copenhague é esperada para que o País atinja as metas de redução acordadas. As principais ações são:

- Reduzir o desflorestamento da Amazônia (redução estimada: 564 mi/t de CO₂ equivalente em 2020, o que representa 20.9% da meta do país)
- Reduzir o desflorestamento no Cerrado (redução estimada: 104 mi/t de CO₂ equivalente em 2020, o que representa 3.9% da meta do país)
- Recuperação de pastagens (redução estimada: 83 a 104 mi/t de CO₂ equivalente em 2020, o que representa de 3.1% a 3.8% da meta do país)
- Expansão da utilização de energia hidráulica (redução estimada: 79 a 99 mi/t de CO₂ equivalente em 2020, o que representa de 2.9% a 3.7% da meta do país)
- Expansão da utilização de biocombustíveis (redução estimada: 48 a 60 mi/t de CO₂ equivalente em 2020, o que representa de 1.8% a 2.2% da meta do país)

Uma abordagem setorial foi sacramentada no décimo primeiro artigo da Lei n. 12187/09, que declara que de maneira a se alcançar uma economia de baixo carbono no país, planos setoriais para mitigação e adaptação serão detalhados em decretos de teor executivo, que estão sob deliberação do Governo Federal, e esperam ser publicados depois que os primeiros cinco planos forem formulados. Os planos setoriais devem tratar de iniciativas relacionadas à energia, agricultura, transporte, mineração, serviços de saúde, indústria química, construção civil, indústria de papel e polpa, e assim se segue (BRASIL, 2009).

A efetivação da Política Nacional não deve ser simples. Ainda existem muitos passos que devem ser tomados, como a revisão do Plano Nacional, um debate com as partes interessadas nos mais diversos setores da sociedade, a elaboração de planos setoriais.

Como as ações de mitigação serão financiadas ainda não está claramente definido. Um primeiro passo foi tomado com a criação do FNMC, assinado pelo Presidente Lula logo antes da Cúpula de Copenhague. O FNMC foi criado para apoiar pesquisas e atividades relacionadas a mitigação e adaptação. Um comitê composto de dez representantes do governo e cinco representantes não governamentais serão responsáveis pela administração do fundo.

A Lei n. 12114/09, que estabelece o FNMC, atesta vagamente em seu terceiro artigo que a receita para este Fundo deverá vir de diferentes fontes, como contribuições de organizações nacionais e internacionais, empréstimos de instituições financeiras, somas específicas alocadas do orçamento federal, e somas designadas em acordos ou contratos firmados com outros governos. Não obstante, também é mencionado que até 60% do valor recebido pelo MME com a exploração de petróleo deverá ser destinado ao Fundo (BRASIL, 2009). Como é de conhecimento público, o Brasil acaba de descobrir grandes reservas de petróleo profundo, e pretende explorá-las nos próximos anos.

Numa tentativa de estimar a quantia de dinheiro que seria enviada ao Fundo, o ex-ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc, disse que a soma inicial a ser destinada ao FNMC pode atingir a média de um bi de Reais ao ano (BRASIL, 2010). Adicionalmente, o ex-ministro afirma que o FNMC alocaria aproximadamente esta quantia em mitigação e adaptação nas regiões vulneráveis, como o nordeste e áreas costeiras (MINC, 2010).

No que tange as iniciativas de mitigação, é essencial lembrar que o desflorestamento da Amazônia é a principal fonte de emissões de GEE no Brasil, já que o país possui um dos sistemas energéticos mais limpos do mundo. Devido a sua forte confiança no sistema hidráulico para produção de energia elétrica, e combustíveis renováveis de baixo carbono para o transporte.

Finalmente, o terceiro desafio à execução da PNMC é a regulação de um mercado de carbono no país. As lacunas regulatórias e a resultante insegurança legal limitam as iniciativas para investimentos nacionais e internacionais nesta área,

haja vista que o mercado exige regras claras e bem definidas de modo a investir em novos projetos e tecnologias. A Lei n. 12187/09 enfatiza a importância do mercado de carbono em seu quarto artigo, afirmando que a PNMC deve incentivar o desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). Para tanto a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) criou uma Comissão de Estudo Especial de Mercado Voluntário de Carbono para este novo mercado dentro do cenário nacional (ABNT, 2010).

Vale lembrar que o sistema do CIE está sob consideração do Brasil, e atualmente esta sendo analisado por um grupo do Ministério da Fazenda. Entretanto ainda não está determinado se as trocas aconteceriam somente dentro dos setores econômicos ou entre eles. A Lei n. 12187/09 simplesmente menciona a necessidade de se desenvolver um mercado de carbono no País, e que o MBRE deverá ser operado em “bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado” (BRASIL, 2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Que esperança existe de que, como humanidade coletiva, sejamos capazes de controlar as forças que desencadeamos? Esta é uma pergunta mais ou menos impossível de responder, visto que há muitas contingências e incógnitas – e, sim, incógnitas desconhecidas – implicadas. (GIDDENS, 2010 p. 277)

O presente estudo teve como objetivo inicial apresentar os principais elementos institucionais e científicos relacionados à ciência da mudança do clima e sua relação com a economia. As mudanças climáticas hoje são tema das mais banais conversas; elas ingressaram no arcabouço institucional ainda na década de 1970, mas unicamente após a divulgação de diversos relatórios do IPCC em meados da década de 1990 é que definitivamente passaram a existir no imaginário coletivo como um dos graves problemas da humanidade. O merchandising em torno da questão foi eficiente, pois conseguiu produzir um interesse gradual pelo tema. Mas tudo isso estaria esquecido em mais um dos grandes baús da História se as repetidas catástrofes naturais não atingissem as mais diversas partes do mundo, da Amazônia ao Japão, somos repetidamente ameaçados por novas tragédias.

Diante da crescente inquietação com as mudanças climáticas, o dilema a ser resolvido pelos governos nacionais trata da equação entre desenvolvimento efetivo e sustentado, objetivando minimizar os impactos ao meio ambiente e, ao mesmo tempo, reduzir os efeitos dos impactos já causados. Entretanto, a eficiência deste processo depende intensamente dos contextos locais, onde os modelos, práticas institucionais e interesses pré-estabelecidos, frequentemente entram em conflito com o discurso e as diretrizes estabelecidas e propagadas internacionalmente.

A emergência das questões ambientais transcende as explicações habituais de temas como segurança, soberania e fronteiras, que são tão buscados pelas relações internacionais. A perspectiva teórica apresentada por Stern mostra que o investimento em energias renováveis, e em tecnologias de baixo carbono, não está relacionado somente a preservação ambiental e o combate às mudanças climáticas, como o grande público imagina. Na verdade o investimento se trata de um excelente negócio para empresas e governos, o que torna a análise de Stern ferramenta estratégica no cenário global, pois a prevenção de muitos dos efeitos relacionados às mudanças climáticas gerariam uma série de benefícios econômicos.

Uma grande mudança de atitude do Brasil quanto às emissões de GEE já pode ser vista através de sua aceitação ao Acordo de Copenhague e a Lei 12187/09, apesar de muitas questões ainda não possuírem solução definitiva. Ambos os documentos indicam ações climáticas domésticas a serem perpetradas nos anos que se seguem. É verdade que muitos desafios precisam ser superados até que a PNMC seja integralmente instalada. Mas ao mesmo tempo, alcançamos algum progresso durante os últimos anos, quando o ex-ministro Minc afirma depois de Copenhague que “Falta muito, mas os caminhos estão sendo definidos. O Brasil começa a entrar no Clima.” (MINC, 2010).

O Brasil abriga grandes oportunidades de mitigação de emissões carbono e de outros GEE a custos relativamente baixos. Isto posiciona o país como uma peça chave para enfrentar o desafio representado pela mudança climática global. Este estudo elencou uma série de medidas de mitigação de carbono, justificando sua viabilidade econômica, e demonstrando que os esforços promissores já estão em andamento. O desafio de executar as medidas propostas exige grande volume de investimento e incentivos, que excedem uma resposta estritamente nacional e requererem apoio financeiro internacional. Neste sentido, nós brasileiros,

aguardamos a resposta das potências mundiais quanto ao auxílio previsto em distintas fases das negociações ambientais, haja visto que o Brasil já deu o primeiro passo, e tomou iniciativa sem precedentes no mundo em desenvolvimento.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Comunicação e Imprensa.

Pioneirismo no mercado de carbono. Disponível em:

<http://www.abnt.org.br/m5.asp?cod_noticia=358&cod_pagina=962> Acesso em: 20 de fevereiro de 2010

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; et al. **Meio ambiente e relações internacionais:** perspectivas teóricas, respostas institucionais e novas dimensões de debate. Rev. bras. polít. int. 2004, vol.47.

BIODIESELBR. Próalcool. “Programa Brasileiro de Álcool”. 2010. Disponível em:

<www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm> Acesso em: 22 de abril de 2011

BRASIL. Eletrobrás. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). **O Programa: Introdução.** Disponível em:

<<http://www.eletrobras.com/elb/procel/main.asp?ViewID={974CF275-82FE-4483-8551-855F9A98A370}>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2011: ELETROBRÁS. 2010.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética “**Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2010-2019)**” 2010. Disponível em: <www.epe.gov.br> Acesso em: 20 de fevereiro de 2010

BRASIL. **Lei nº 12.114** de 9 de dezembro de 2009. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6º e 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997

BRASIL. **Lei nº 12.187**, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - **PNMC** e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Status atual das atividades de projeto do MDL no Brasil e no mundo.** 2010. Disponível

em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0216/216106.pdf> Acesso em: 10 de fevereiro de 2011

BRASIL. Ministério da Defesa. Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM). **Projetos aprovados pelo Conselho de Defesa Nacional vão recuperar áreas degradadas.** 2010. Disponível em: <www.sipam.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=2554>. Acesso em: 10 de abril de 2011

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PNPB.** Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Disponível em: <www.mme.gov.br/programas/biodiesel> Acesso em: 10 de fevereiro de 2011: MME. 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **PROINFA.** O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica Disponível

em: <<http://www.mme.gov.br/mme/menu/programas/proinfa>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2011: MME. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **PNMC**. Plano Nacional Sobre Mudança do Clima. Brasília, Dezembro 2008

BRASIL. Presidencia da Republica Federativa do Brasil. **Inventário de emissões**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cop/panorama/o-que-o-brasil-esta-fazendo/inventario-de-emissoes>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2011

CAMPOS, José Gaspar Ferraz de. (1996) **Agenda 21**: da Rio/92 ao local de trabalho. São Paulo: Iglu

CARVALHO, Fernando Cardim de. **Da síntese neoclássica à redescoberta de Keynes**. Análise Econômica 1988, ano 6, no. 9, pp. 3-21

CAVALCANTI Clóvis (Org) et al. DESENVOLVIMENTO E NATUREZA: **Estudos para uma sociedade sustentável**. INPSO/FUNDAJ, 1994. p. 262 Disponível em: <<http://168.96.200.17/ar/libros/brasil/pesqui/cavalcanti.rtf>> Acesso em: 20 de junho de 2011

CHANG, Man. Y. **La economía ambiental**. In: PIERRI, Naína; FOLADORI, Guillermo (Ed.). ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Montevideo: Imprensa y Editorial Baltgráfica, 2001. p.165-178

COSTANZA, Robert. **Ecological economics**: The Science and Management of Sustainability. Columbia University Press, New York. 1991

DALY, Herman. **The Economics of Sustainable Development**. Boston: Beacon. 1996

DALY, Herman .E. . **From a Failed-Growth Economy to a Steady-State Economy**. Solutions Journal. 2010. Disponível em: <<http://www.thesolutionsjournal.com/node/556>> Acesso em: 20 de junho de 2011

DALY, Herman. E. . **Allocation, Distribution, and Scale**: Towards an Economics that is Efficient, Just, and Sustainable. Ecological Economics. 1992

DECANIO, Stephen. **Economic Models of Climate Change**: A Critique. Palgrave Macmillan, New York. 2003.

ELLIOTT, Lorraine. **The Global Politics of the Environment**. MacMillan, Tavistock and Rochadle, England. 1998

FISHER, Irving, **The Theory of Interest**. 1930. Library of Economics and Liberty. Disponível em: <<http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Fisher/fshTol.html>>. Acesso em: 20 de junho de 2011

FOLADORI, Guillermo. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Campinas: Unicamp; São Paulo: Imprensa Oficial, 2001.

GIDDENS, Anthony. **A política da mudança climática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 2002.

IEA. International Energy Agency. Experience Curves for **Energy Technology Policy**. OECD/IEA, Paris. 2000

IPCC. Climate Change 2007: **Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. (2007b)

IPCC. Climate Change 2007: **Mitigation**. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, UK. (2007a):

IPCC. Climate Change 2007: **The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, UK. , (2007c):

LA ROVERE Emilio; PEREIRA André, **Brazil and Climate Change: a Country Profile**, 2007. Disponível em: <www.scidev.net/en/policy-briefs/brazil-climate-change-a-country-profile.html> Acesso em: 10 de Fevereiro de 2011

LABATT, Sonia. **Carbon Finance: The Financial Implications of Climate Change**. Wiley Finance. 2007

LAGO, André Aranha Corrêa do. **Stockholm, Rio, Johannesburg: Brazil and the three United Nations conferences on the environment**. Brasília (DF): Fundação Alexandre de Gusmão, 2009

LAKATOS, Maria Eva; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LEROUX, Marcel. **Global Warming - Myth or Reality? The Erring Ways of Climatology**. Springer Praxis Books. 2005

KEOHANE. Robert. et al. Institutions for the earth: **Promoting international environmental protection**. Environment 34 (4): 12-17, 29-36. 1992

MARTÍNEZ ALIER, Joan. **Introducción a la economía ecológica**. Barcelona Rubes, 1999.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de Marketing: execução, análise**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MCCARTHY J.J., et al. **Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press. 2001

MCGOVERN. Joe. **The Kyoto Protocol**. Dorrance Publishing. 2006

MINC, Carlos. **“O Brasil Entra No Clima”**, Folha de São Paulo, 14 de Fevereiro de 2010.

MITCHELL, Tom; TANNER Thomas. **Overcoming the barriers: mainstreaming climate change adaptation in developing countries**. Institute of Development Studies 2006. Disponível em:

<<http://www.uneca.org/sdd/events/workshop091112/TEARFUND%20ON%20OVERCOMING%20BARRIERS%20-%20MAINSTREAMING%20CLIMATE%20CHANGE%20ADAPTATION.pdf>> Acesso em: 17 de Novembro de 2010.

MOREIRA, Helena Margarido: **A atuação do Brasil no regime internacional de mudanças climáticas de 1995 a 2004** / PPGRJ “San Tiago Dantas”. – São Paulo: [s.n.], 2009

MUYLAERT, Maria Silva. **Análise dos Acordos Internacionais sobre Mudanças Climáticas** sob o Ponto de Vista do Uso do Conceito de Ética.. 250f. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Planejamento Energético, Rio de Janeiro. 2000

NORDHAUS, William D. 2008. A Question of Balance—**Weighing the Options on Global Warming Policies**. New Haven: Yale University Press

OBERTHÜR, Sebastian. et al., **The Kyoto Protocol: International Climate Policy for the 21st Century**. Springer; 1999

ONU. General Assembly. **Resolution 44/207**: Protection of global climate for present and future generations of mankind. 1989. Disponível em: <<http://www.un.org/Depts/dhl/res/resa44.htm>> Acesso em: 26 de março 2011.

ONU. General Assembly. **Resolution 2581**. United Nations Conference on the Human Environment. 1969. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/res/24/ares24.htm> Acesso em: 26 de março 2011.

ONU. General Assembly. **Resolution 2994**. United Nations Conference on the Human Environment, 1972. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/res/27/ares27.htm> Acesso em: 26 de março 2011.

ONU. **United Nations Framework Convention on Climate Change**, Full text of the Convention. 1992. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>> Acesso em: 24 de março 2011.

PALMER, Geoffrey. New ways to make **international environmental law**, American Journal of international Law, vol. 86. 1992

PRZEWORSKI, Adam. **A falácia neoliberal**. Lua Nova, São Paulo, n. 28-29, 1993. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-64451993000100009&lng=en&nrm=iso Acesso em: 21 de junho 2011.

RABL Ari, **Discounting of long-term costs**: What would future generations prefer us to do?. Ecological Economics, Volume 17, 1996

RAMSEY Frank P. **A Mathematical Theory of Saving**, Economic Journal, Vol. 38, No 152. 1928.

RICHARDSON, Roberto Jarry; PERES, José Augusto de Souza . **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev. ampl São Paulo: Atlas, 1999

STERN, Nicholas. The Economics of Climate Change – **the Stern Review**. Cambridge University Press. 2007

UNEP, **Montreal Protocol**. 2007. Disponível em: <http://ozone.unep.org/Treaties_and_Ratification/2B_montreal_protocol.shtml> Acesso em: 14 de abril 2011.

UNFCCC The United Nations Climate Change Conference in Cancun, **COP 16 / CMP 6**, 29 November - 10 December 2010. Disponível em:
<http://unfccc.int/meetings/cop_16/items/5571.php> Acesso em: 21 de junho 2011.

UNFCCC, **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (1992)**, 1999.

UNFCCC, **United Nations. Report of the Conference of the Parties on its Results**, 2009 Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf>> Acesso em: 21 de outubro 2010.

UNFCCC. **Kyoto Protocol**. 2010. Disponível em:
<http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php> Acesso em: 19 de outubro 2010

UNFCCC. **Mitigation Handbook**. 2006. Disponível em:
<http://unfccc.int/resource/cd_roms/na1/mitigation/Handbook/MitigationHandbook_11May2006.pdf> Acesso em: 5 de setembro 2010.

UNFCCC. The United Nations Climate Change Conference in Bali **COP13**. 2007. Disponível em: <http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php> Acesso em: 5 de setembro 2010.

UNFCCC. The United Nations Climate Change Conference in Copenhagen, **COP15**. 7-19 December 2009. Disponível em: <http://unfccc.int/meetings/cop_15/items/5257.php> Acesso em: 5 de setembro 2010

WEITZMAN Martin L. **Why the Far-Distant Future Should Be Discounted at Its Lowest Possible Rate*** Department of Economics, Harvard University, Cambridge, Massachusetts

WRI. World Resources Institute. Climate Analysis Indicators Tool. **CAIT**. Disponível em:
<<http://cait.wri.org/cait.php?page=yearly&mode=view&sort=val-desc&pHints=shut&url=form&year=2006§or=natl&co2=1&update=Update.2009>> Acesso em: 15 de dezembro 2010