



JAQUELINE DE CASTRO GONÇALVES

**AQUECIMENTO GLOBAL: UMA ANÁLISE DO PAPEL
DO BRASIL NA MITIGAÇÃO DO FENÔMENO, COM
ENFOQUE NO PROÁLCOOL**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do curso de bacharelado em Relações Internacionais do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientadora: Maria Heloísa C. Fernandes.

**Brasília – DF
2007**

JAQUELINE DE CASTRO GONÇALVES

**AQUECIMENTO GLOBAL: UMA ANÁLISE DO PAPEL
DO BRASIL NA MITIGAÇÃO DO FENÔMENO, COM
ENFOQUE NO PROÁLCOOL**

Banca Examinadora:

Prof^ª. Maria Heloísa C. Fernandes
(Orientadora)

Prof^ª. Meireluce Fernandes da Silva
(Membro)

Prof^º. Marcelo Gonçalves do Valle
(Membro)

**Brasília – DF
2007**

AGRADECIMENTOS

De uma forma muito carinhosa, meus agradecimentos à Professora Heloísa que, com sua paciência e sabedoria, contribuiu para que eu pudesse concluir este trabalho.

Aos meus colegas e amigos que tiveram paciência para me ajudar nos momentos de *stress* e cansaço.

E por último, aos meus pais, que me acolheram nos momentos mais difíceis e me incentivaram a continuar sempre lutando, para chegar ao fim dessa longa caminhada.

RESUMO

O Aquecimento Global tem instaurado debates significativos sobre os danos que o homem, em busca da acumulação de capital, tem empreendido ao meio ambiente. Fatores como a produção de energia, sobretudo de combustíveis - etanol, metanol, gasolina, etc. - para os automóveis e fábricas, além das emissões de gases letais à atmosfera, também estão em voga nesta discussão. Este trabalho trata, dentro da perspectiva das Relações Internacionais, das questões subliminares referentes ao tema. O Aquecimento Global será abordado como um elemento dinâmico, dentro do que ocorre com o Brasil, no qual bases econômicas e políticas caminham ao lado das considerações ambientalistas. Serão expostos valores, dados, citações de renomados autores, o Protocolo de Kyoto, mecanismos de “flexibilização” de metas, voltados à busca de uma melhoria significativa para o quadro de devastação que já se encontra operante. A visão das Relações Internacionais fará do tema proposto uma perspectiva de análise entre as relações políticas internacionais e as pretensas regulamentações que, até o momento, parecem ineficazes, para que o homem possa vir a coexistir com o meio ambiente de forma harmoniosa, sustentável e propícia ao bem comum em todas as esferas.

Palavras Chave: Global. Aquecimento. Combustível. Relações Internacionais. Brasil.

ABSTRACT

The Global Warming has created a lot of substantial talkings about human damages, flowing through its chasing by capital accumulation. It has meaning a bad environment perspectives. Fuel as ethanol, metanol, diesel and others to cars and industry, even the gas emission to the atmosphere is object of this political talking. This issue tries to promote, according to International Relations, a view in explanation about it words. The Global Warming will be explained in as a dynamic element, whatever in accordance to Brazil policies as economic bases to discussions on environment moods and industrial evolution. It reveals a lot of statistics process and words from great searches, as "soft" of goals mechanisms. All the them try to make a reference to the pretenses lectors till a discussion about destruction, capital and commodities, all in all respecting the international rules. Laws and encounters seems invaluable to turn back this bad credits about human beings and a way to flows through the world without meddles. This issue shows that it is possible an evolution without disappearing.

Key Words: Global. Warming. Fuel. International Relations. Brazil.

LISTA DE SIGLAS

CERs – Certified Emission Reductions (Reduções Certificadas de Emissão).

CFCs – Clorofluorcarbonetos.

CH₄ – Metano.

CO₂ - Dióxido de Carbono.

COP/MOP – Conferência das Partes da UNFCCC.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

GEEs – Gases de Efeito Estufa.

ha – hectare.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas).

MCG – Modelos de Circulação Global.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia.

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

MtC/ano – Mega toneladas de Carbono por ano.

N₂O – Óxido Nitroso.

OMM – Organização Meteorológica Mundial.

ONGs – Organizações Não-Governamentais.

ONU – Organização das Nações Unidas.

OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

SBSTA – Órgão Subsidiário de Assessoramento Técnico e Científico da UNFCCC.

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima).

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Fatores Médios de Emissão de Veículos Leves Novos.....	67
--	----

SUMÁRIO

Introdução.....	10
1. O aquecimento global: repercussão em todas as escalas.....	13
1.1. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC).....	15
1.2. As retroalimentações biogeoquímicas do sistema climático.....	17
1.2.1. Vapor d'água.....	18
1.2.2. A reemissão da radiação solar pelo gelo/neve.....	19
1.2.3. Nuvens.....	19
1.2.4. Aerossóis.....	20
1.2.5. Temperatura das águas oceânicas.....	20
1.2.6. Circulação oceânica.....	21
1.2.7. Fertilização por CO ₂	21
1.2.8. Respiração pela vegetação terrestre.....	22
1.2.9. Metano.....	22
1.2.10. Óxido Nitroso (N ₂ O).....	23
1.3. Evidências do aquecimento global.....	24
1.4. História: desde o período atual até o início da humanidade.....	26
1.5. A variabilidade do clima da Terra.....	27
1.6. Conseqüências.....	30
1.7. Adaptação Político-Econômica.....	33
1.8. A disputa pelas causas do aquecimento global.....	35
2. Protocolo de Kyoto: uma reflexão sobre as políticas globais.....	37
2.1. O estabelecimento de uma preocupação internacional com o fenômeno global..	38
2.1.1. Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio.....	40
2.1.2. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.	41
2.2. A Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC).....	42
2.3. O Protocolo de Kyoto.....	43
2.3.1. As Partes e o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas...	44
2.3.2. Princípio da precaução.....	45
2.3.3. Princípio do direito ao desenvolvimento sustentável.....	45
2.3.4. Princípio da cooperação internacional.....	46
2.3.5. Questões Abordadas.....	46
2.3.5.1. Implementação de políticas e medidas.....	46
2.3.5.2. Compromissos assumidos pelas Partes.....	47
2.3.5.3. Cumprimento das metas em conjunto.....	48

2.3.5.4. Inventários Nacionais.....	48
2.3.5.5. Comunicações Nacionais.....	49
2.3.5.6. Compromissos de todas as Partes.....	49
2.3.5.7. O mecanismo financeiro.....	50
2.3.5.8. Mecanismos de flexibilização das metas.....	50
2.3.5.9. Entrada em vigor.....	53
3. O Programa Nacional do Álcool – ProÁlcool.....	55
3.1. História do ProÁlcool.....	56
3.2. Argumentos favoráveis ao desenvolvimento do Programa Nacional.....	65
Conclusão.....	74
Referências.....	79

INTRODUÇÃO

Cientistas de todo o mundo vêm alertando sobre o surgimento eminente de um aquecimento global e seus impactos catastróficos sobre o meio ambiente e a vida no Planeta.

Não obstante, as limitações ambientais ao desenvolvimento desenfreado levaram ao surgimento de debates sobre os meios sustentáveis de vida dos quais o ser humano possa se valer para sobreviver e continuar seu processo de evolução estrutural em meio à ameaça de aquecimento global. Nesse processo, a geração de energias limpas e renováveis, alternativas aos altamente poluentes e cada vez mais escassos combustíveis fósseis, ganha extrema importância.

Diante disso, este trabalho fará uma análise do papel exercido pelo Brasil na mitigação do aquecimento global através de um enfoque no Programa Nacional do Álcool - ProÁlcool. Para tanto, cabe uma abordagem do fenômeno de aquecimento em si, do Protocolo de Kyoto como instrumento jurídico internacional de regulamentação no âmbito climático, bem como do próprio Programa brasileiro do álcool.

Portanto, de modo a tratar o problema, o trabalho será desenvolvido em três capítulos.

O primeiro abordará o fenômeno do aquecimento global em si. Assim, de acordo com os dados do terceiro Relatório de Informações do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC em inglês), publicado em 2001, estima-se um aumento na temperatura média global entre 1,1 e 6,4°C no período de 1990 à 2100, o que provocaria, em contrapartida, a redução das calotas polares e da cobertura de gelo das montanhas, com o conseqüente aumento do nível do mar, bem como o aumento da ocorrência de enchentes e secas, alterações na disponibilidade agrícola, extinção de espécies, aumento dos vetores de doenças, ampliação do número de refugiados, dentre outras conseqüências negativas. Segundo a Organização

Meteorológica Mundial (OMM), alguns desses efeitos como, por exemplo, secas e inundações, são responsáveis pela morte de 100 milhões de pessoas por ano.

Grande parte desse aquecimento provém da elevação dos níveis de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, em virtude das chamadas fontes “sujas” e não renováveis de energia mais utilizadas no mundo: o petróleo e o carvão mineral ou combustíveis fósseis.

O segundo capítulo tratará do Protocolo de Kyoto que, criado durante a 3ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC em inglês), surge com o intuito de estabelecer uma regulamentação mais adequada ao fenômeno do aquecimento. Este instrumento jurídico reitera o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, segundo o qual todos os países são responsáveis no combate ao aquecimento global, porém àqueles que possuem uma maior parcela de responsabilidade histórica sobre a poluição do Planeta, ou seja, os países industrializados, devem reduzir obrigatoriamente suas emissões de gases de efeito estufa, segundo a meta estabelecida pelo documento internacional e relativamente aos países signatários, em média 5,2% em relação aos níveis emitidos em 1990, no período entre 2008 e 2012.

Entretanto, os países em desenvolvimento, apesar de não terem a obrigação de cumprirem com a meta de redução acima exposta, devem formular, assim como os países industrializados, programas nacionais com medidas que contribuam para enfrentar a mudança climática de modo sustentável e facilitem uma adaptação adequada à mesma.

Não obstante, os países Partes que apresentem dificuldades em cumprir com suas metas de redução de emissões têm a possibilidade de financiar projetos dessa natureza nos países em desenvolvimento. Isso porque as reduções certificadas de emissão (Certified Emission Reductions - CERs) geradas, são transferidas para o país investidor.

Biocombustível é um termo referente aos combustíveis renováveis oriundos de diversas formas de biomassa como, por exemplo, a mamona, a cana-de-

açúcar e as sementes. Dentro do grupo dos biocombustíveis estão o óleo vegetal, o biodiesel e o etanol.

Entretanto, o presente trabalho abordará somente o biocombustível que é produzido a partir da cana-de-açúcar no Brasil: o etanol.

O Petróleo, como produto mundial que se concentra nas mãos de poucos, está cada vez mais escasso. Diante de tal ameaça, aliada à insegurança dos países dependentes do combustível fóssil, surge uma oportunidade para o desenvolvimento de alternativas energéticas renováveis.

Nesse contexto e levando-se em consideração a existência de recursos naturais em abundância no território nacional, o ProÁlcool, configurando o assunto a ser tratado no terceiro capítulo, surge como uma grande oportunidade para o Brasil ao promover o desenvolvimento econômico de forma sustentável.

1. O AQUECIMENTO GLOBAL: REPERCUSSÃO EM TODAS AS ESCALAS

Aquecimento global é um termo em alta no momento, referente ao aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra que se tem verificado nas décadas mais recentes e à possibilidade da sua continuação durante o corrente século¹. Especula-se se que este aumento se deve a causas naturais ou antropogênicas (provocadas pelo homem), porém isto ainda é objeto de muitos debates entre os cientistas, embora a maioria dos meteorologistas e climatólogos tenham recentemente afirmado publicamente que consideram provado que as emissões de gases causadores do efeito estufa, pelo homem, realmente estão influenciando na ocorrência do fenômeno.

Fenômenos naturais, tais como variação solar combinados com vulcões provavelmente levaram a um leve efeito de aquecimento de épocas pré-industriais até 1950, mas um efeito de resfriamento a partir dessa data. Essas conclusões básicas foram endossadas por, pelo menos, 30 sociedades e comunidades científicas, incluindo todas as academias científicas nacionais dos principais países industrializados. A Associação Americana de Geologistas de Petróleo, e alguns poucos cientistas individuais não concordam em parte².

A temperatura média da superfície terrestre gira em torno de 15°C. Isso se deve à existência natural de gases como o dióxido de carbono (CO₂), o vapor d'água e o metano (CH₄), que formam uma barreira na atmosfera, aprisionando parte do calor solar incidente no nosso planeta. Esse fenômeno, denominado efeito estufa, é responsável por mantê-lo aquecido. Sem o efeito estufa, a Terra seria um ambiente gelado de pouca diversidade, com temperatura média de - 17°C³. Porém, quando a concentração dos Gases de Efeito Estufa (GEEs)⁴ é excessiva, mais calor do que o

¹ MONTEIRO, C. A. de F. A dinâmica climática e o aquecimento global. 2. Ed. Rio Claro: AGETEO, 2000 (b). 1 CD ROM.

² Relatório anual Greenpeace.org confeccionado em parceria com o Ministério do Desenvolvimento e Políticas Exteriores em 2003, p. 36-39.

³ Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/cartilha_clima.pdf>. Acesso em: 01/10/2007.

⁴ Esses gases estão listados no Anexo A do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 21/03/2007.

necessário para a sobrevivência humana é retido na atmosfera, causando um demasiado aumento da temperatura média global.

O efeito estufa pode ser tanto natural como antropogênico (causado pela atividade humana). O vapor d'água por exemplo, devido à sua grande quantidade no planeta, é o mais importante gás de efeito estufa natural. Já o dióxido de carbono, como segundo maior contribuinte para o fenômeno de aquecimento global, é emitido na atmosfera tanto de maneira natural por vulcões, quanto por atividades humanas como, principalmente, a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento.⁵

Modelos climáticos referenciados pelo IPCC projetam que as temperaturas globais de superfície, provavelmente, aumentarão no intervalo entre 1,1 e 6,4 °C entre 1990 e 2100. A variação dos valores se deve ao uso de diferentes cenários de futura emissão de gases estufa pelo homem e a resultados de modelos com diferenças na sensibilidade climática a essas emissões. Apesar da maioria dos estudos serem focados no período de até o ano 2100, espera-se que o aquecimento e o aumento no nível do mar perdurem por mais de um milênio, mesmo que os níveis de gases estufa se estabilizem na atmosfera.⁶ Isso ocorre devido ao fato de que alguns dos gases de efeito estufa têm vida muito longa na atmosfera, ou seja, são gases vestigiais. O CO₂ por exemplo, possui uma vida média acima de 100 anos, sendo que 15% desse gás fica na atmosfera por até 5.000 anos. Assim, caso o teor atual de CO₂ na atmosfera fosse “congelado”, estima-se que um aquecimento entre 0,6°C e 0,8°C ocorreria até o final do milênio.⁷

Um aumento nas temperaturas globais pode, em contrapartida, causar outras alterações, incluindo um aumento no nível do mar e em padrões de precipitação que, por sua vez, resultarão em enchentes e secas. Podem também haver alterações nas frequências e intensidades de eventos de temperaturas extremas, apesar de ser difícil de relacionar eventos específicos ao aquecimento global. Outros eventos podem incluir

⁵ NOBRE, Carlos A. O aquecimento global e o papel do Brasil. *Ciência Hoje*: São Paulo, v. 36, n. 211, p. 39, dez. 2004.

⁶ Relatório anual Greenpeace.org confeccionado em parceria com o Ministério do Desenvolvimento e Políticas Exteriores em 2003, p. 40.

⁷ NOBRE, Carlos A. Op. cit., p. 39.

alterações na disponibilidade agrícola, recuo glacial, vazão reduzida em rios durante o verão, extinção de espécies e aumento em vetores de doenças⁸.

Incertezas científicas restantes incluem o exato grau da alteração climática prevista para o futuro, e como essas alterações irão variar de região em região ao redor do globo⁹. Diante desse fato, existe um debate político e público para se decidir sobre quais medidas devem ser tomadas para reduzir ou reverter o aquecimento futuro ou para adaptar-se às suas consequências esperadas. Assim, a maioria dos governos nacionais assinou e ratificou o Protocolo de Kyoto, que visa o combate às emissões de gases estufa.

No uso comum, o termo “aquecimento global” se refere ao aquecimento recente e subentende-se uma influência humana. A Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima (UNFCCC) usa o termo “alteração climática” para mudanças causadas por humanos, e “variabilidade climática” para outras mudanças. O termo “alteração climática antropogênica”, algumas vezes, é também usado quando se fala em mudanças causadas pelo homem. Em suma, todos esses termos fazem referência basicamente ao mesmo fenômeno. A diferença é que “mudanças climáticas” englobam as retroalimentações que podem ser geradas por um aquecimento do planeta, as quais serão abordadas mais adiante.

1.1. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC)

Em 1998, durante a realização de uma Conferência Mundial sobre Mudanças Atmosféricas, em Toronto, no Canadá, sugeriu-se a rápida adoção de uma convenção internacional sobre mudanças climáticas. Diante disso, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), resolveram criar, em novembro do mesmo ano, o Painel

⁸ BRANDÃO, A. M. de P. M. O clima, o mundo, as catástrofes. São Paulo: 1996. Tese (Doutorado). Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, p. 362-368.

⁹ Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004, p. 126.

Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC em inglês), um grupo de trabalho que ficaria encarregado de respaldar técnica e cientificamente as negociações a serem realizadas no âmbito de tal convenção.¹⁰

Os relatórios desenvolvidos pelos cientistas do IPCC são constituídos por vários modelos com previsões de futuras tendências das mudanças climáticas. Essas previsões são obtidas através de dados relativos às emissões (atuais e projetadas) de gases de efeito estufa que, por sua vez, geram 35 cenários diferentes, variáveis entre otimistas e pessimistas.¹¹

Desde a sua criação, o IPCC já publicou 3 relatórios. O primeiro, publicado em 1990, previa o fato de que as mudanças climáticas eram uma ameaça muito próxima à humanidade e sugeria a adoção de um tratado internacional sobre o assunto. O segundo relatório, publicado em 1995, afirmava que evidências apontavam para uma nítida influência humana no clima por meio das emissões de GEEs. E, o terceiro relatório, publicado em 2001, reafirmava, com base em novas e mais fortes evidências, o fato de que o maior responsável pelo fenômeno de aquecimento global, observado nos últimos 50 anos era o ser humano.¹²

Três grupos de cientistas são responsáveis pela autoria dos relatórios do IPCC: o Grupo I estuda as bases científicas do sistema climático e das mudanças climáticas. O Grupo II avalia as conseqüências dessas mudanças sobre o planeta/humanidade, bem como as opções existentes para adaptação às mesmas. E, o Grupo III estuda as possibilidades de redução das emissões de GEEs e as conseqüências sócio-econômicas dessas medidas.¹³

Em suma, tais relatórios de previsões produzidos pelo IPCC são extremamente importantes, pois é a partir da análise deles que os Governos têm a possibilidade de tomar decisões políticas adequadas, para evitar impactos negativos. Essas previsões são consideradas as melhores disponíveis, entretanto, constituem objeto de grande controvérsia científica e, conseqüentemente, política. Críticos argumentam,

¹⁰ Disponível em: <http://www.centroclima.org.br/inic_ipcc.htm>. Acesso em: 11/06/2007.

¹¹ Disponível em: <http://www.terrazul.m2014.net/spip.php?article231-27k>>. Acesso em: 11/06/2007.

¹² Idem.

¹³ Disponível em: <http://www.centroclima.org.br/inic_ipcc.htm>. Acesso em: 11/06/2007.

por exemplo, que a sensibilidade do clima terrestre aos GEEs estaria sendo superestimada pelos cientistas do Painel, enquanto que os fatores externos naturais estariam sendo subestimados.¹⁴

1.2. As retroalimentações biogeoquímicas do sistema climático

O clima da Terra é resultado de interações complexas entre os 5 componentes básicos do sistema climático: atmosfera, oceanos, biosfera, criosfera e geosfera. Tal sistema encontra-se em estado de equilíbrio quando a radiação solar absorvida pelo Planeta é equilibrada pela radiação emitida para o espaço. Fatores que alterem esse estado, mudando, conseqüentemente o clima, são conhecidos como agentes de coerção radiativos. Exemplos desses agentes são os gases de efeito estufa, a própria radiação solar e os aerossóis.¹⁵

Já a biogeoquímica é a disciplina que estuda a produção, o consumo e a circulação de componentes bioquímicos pela biota, atmosfera e oceanos, sendo, as retroalimentações, geradas pela sua interação com o clima físico.¹⁶

Assim, as retroalimentações biogeoquímicas são processos que, diante de uma mudança no clima, produzem (retroalimentações positivas: acentuam o aquecimento global) ou consomem (retroalimentações negativas: amenizam o aquecimento global) muitos dos GEEs.¹⁷

O conhecimento a respeito dessas retroalimentações é muito limitado. Por isso, os modelos de computador que trabalham com a previsão do clima, denominados MCG (Modelos de Circulação Global), são obrigados a julgar sobre as concentrações futuras dos gases-estufa, pois as fontes e os meios de dissipação naturais dos mesmos são sensíveis à mudanças no clima, e, conseqüentemente, sobre a parcela

¹⁴ Disponível em: <<http://www.terrazul.m2014.net/spip.php?article231-27k>>. Acesso em: 11/06/2007.

¹⁵ LEGGET, Jeremy. A natureza da ameaça do efeito estufa. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 12/13.

¹⁶ SCHIMMEL, David. Retroalimentações biogeoquímicas no Sistema Terra. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 62.

¹⁷ Idem.

de responsabilidade da atividade antropogênica no fenômeno de aquecimento global. Entretanto, apesar das incertezas com relação a muitos desses processos de retroalimentação, é mais provável que, em um planeta mais aquecido, eles venham a atuar antes, de modo a aumentar do que diminuir as concentrações atmosféricas de GEEs.¹⁸

As retroalimentações podem ser geofísicas ou biogeoquímicas. A reação das nuvens e do ciclo oceânico ao aumento de temperatura são exemplos de retroalimentações geofísicas. Já a quantidade de CO₂ absorvido ou liberado pelo oceano e pela a terra com esse aumento é um exemplo de retroalimentação biogeoquímica.¹⁹

A quantidade de gases presentes na atmosfera é diferente da quantidade de gases emitidos. Isso porque as concentrações atmosféricas são influenciadas por vários processos biológicos. As retroalimentações biológicas, salvo algumas exceções, são processos que aceleram o efeito estufa.²⁰

A seguir, estão algumas das retroalimentações que podem ocorrer em um cenário de aquecimento.

1.2.1. Vapor d'água

Com um aquecimento, os índices de evaporação aumentariam e, conseqüentemente, a atmosfera teria mais vapor d'água que, como mencionado anteriormente, é um importante gás de efeito estufa. Portanto, esse processo, por acentuar o aquecimento global, constitui uma retroalimentação positiva.²¹

¹⁸ LEGGET, Jeremy. A natureza da ameaça do efeito estufa. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 14/25.

¹⁹ SCHIMMEL, David. Retroalimentações biogeoquímicas no Sistema Terra. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 62.

²⁰ Idem.

²¹ LEGGETT, Jeremy. Op. cit., p. 27.

1.2.2. A reemissão da radiação solar pelo gelo/neve

A cobertura de gelo brilhante tem a capacidade de refletir a radiação solar incidente, reemitindo-a para o espaço. Com um aquecimento, o gelo e a neve presentes em montanhas e áreas polares derreteriam, fazendo com que a capacidade da superfície terrestre de reemitir essa radiação para o espaço diminuísse. Com uma superfície “mais escura”, mais radiação seria absorvida. Portanto, essa é uma retroalimentação positiva que, apesar de ser considerada nos modelos climáticos, não é retratada de forma tão complexa, segundo os cientistas do IPCC, quanto a situação real, havendo a necessidade de investigar melhor sua natureza interativa.²²

1.2.3. Nuvens

As conseqüências de possíveis mudanças na camada de nuvens presente na troposfera representa o fator mais incerto nas previsões da grandeza do aquecimento global por modelos. Isso porque modificações em características, como quantidade, altitude e nível de água dessas nuvens, podem gerar retroalimentações, tanto positivas quanto negativas. Se com um aquecimento, por exemplo, mais nuvens se formarem a altitudes maiores do que a da troposfera, como está previsto por alguns modelos climáticos, a radiação refletida de volta para o espaço será menor, ou seja, haverá uma retroalimentação positiva.²³

As incertezas presentes nas previsões que consideram essas retroalimentações das nuvens devem-se, em grande parte, a modos diferentes de parametrizá-las (método utilizado de medição) nos modelos. Apenas um décimo da troposfera é ocupado por nuvens, e desse volume, somente um milionésimo é ocupado por água condensada. Assim, pequenas variações nas parametrizações das nuvens pelos modelos de simulação climática, podem fazer com que as conclusões destes apontem, tanto para um aumento, como para uma diminuição da temperatura média do planeta. Devido aos diferentes modos existentes de parametrizar as nuvens pelos modelos, uma

²² LEGGET, Jeremy. A natureza da ameaça do efeito estufa. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 27.

²³ LEGGETT, Jeremy. Op. cit., p. 27/28.

recente rodada do modelo produzido pelo Instituto Britânico de Meteorologia por exemplo, o qual pretendia obter conclusões relativas à duplicação da quantidade de CO₂, resultou na queda de temperatura de aproximadamente 5,5 para 1,9°C.²⁴

1.2.4. Aerossóis

As emissões de enxofre, produzidas principalmente pela queima antropogênica de combustíveis fósseis, formam aerossóis que, por sua vez, tem a capacidade de influenciar sobre as propriedades radiativas das nuvens, de modo a resfriar o Planeta.²⁵

Entretanto, apesar de supostamente ter uma grandeza comparável à coerção do efeito estufa (sem emissões de enxofre, a temperatura média global poderia ter aumentado em dobro durante este século), essa retroalimentação negativa não deve ser considerada como uma contribuição para a redução do aquecimento global, pois as emissões de enxofre também exercem o efeito de acidificação na atmosfera. Com isso, danos são causados à biota terrestre, pondo em risco essa importante reserva natural no ciclo do carbono (é o chamado sumidouro de carbono) e gerando a possibilidade de aumento da quantidade de CO₂ na atmosfera.²⁶

1.2.5. Temperatura das águas oceânicas

Os oceanos constituem o maior reservatório de dióxido de carbono do planeta: contém vinte vezes mais do que a biosfera e cinquenta vezes mais do que a atmosfera²⁷ e, segundo Takaro Takahashi,

a característica exclusiva dos oceanos é que uma vasta massa de água profunda altamente supersaturada de CO₂ [ou seja, incapaz de absorver mais do que já contém] é recoberta por uma camada fina de água quente e menos

²⁴ LEGGET, Jeremy. A natureza da ameaça do efeito estufa. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 27/28.

²⁵ LEGGETT, Jeremy. Op. Cit., p. 30.

²⁶ Idem.

²⁷ Ibidem.

densa que impede a transferência rápida de dióxido de carbono do reservatório de água profunda para a atmosfera.²⁸

A elevação da temperatura oceânica, ao gerar uma redução da solubilidade do CO₂, faria com que a pressão parcial desse gás aumentasse nas águas de superfície. Como consequência, ocorreria uma diminuição da absorção total de dióxido de carbono pelos oceanos, ou seja, uma retroalimentação positiva, pois o fluxo entre essas águas superficiais e a atmosfera seria maior.²⁹

1.2.6. Circulação oceânica

A circulação das águas oceânicas é um sistema complexo, o qual acompanha qualquer mudança no clima. Com o aumento da temperatura nas águas superficiais por exemplo, a termoclina, que é uma camada oceânica situada imediatamente abaixo da camada superficial, pode ficar mais resistente à mistura vertical das águas. Com isso, a absorção de CO₂, que, por sua vez, é transportado das águas superficiais para as águas mais profundas, provavelmente seria reduzida. Além disso o fitoplâncton, grande emissor de CO₂, cuja produtividade é limitada pelos nutrientes presentes em águas profundas, se multiplicaria. Por isso, essa retroalimentação positiva é conhecida como o “multiplicador de plâncton”.³⁰

1.2.7. Fertilização por CO₂

Experimentos de curto prazo realizados em estufas demonstram que o aumento nos níveis de CO₂ gera taxas mais altas de fotossíntese e de crescimento na maioria dos vegetais. Se essas taxas aumentassem em condições naturais (fora da estufa), a medida que a quantidade de CO₂ se elevasse na atmosfera, os ecossistemas terrestres absorveriam mais carbono, gerando uma retroalimentação negativa. Todavia, de acordo com os cientistas do IPCC, não é certo que os aumentos da fotossíntese e do

²⁸ TAKAHASHI, Takaro. In: LEGGET, Jeremy. A natureza da ameaça do efeito estufa. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 30.

²⁹ LEGGET, Jeremy. A natureza da ameaça do efeito estufa. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 29/30.

³⁰ LEGGET, Jeremy. Op. cit., p. 30/31.

crescimento continuem por mais que alguns períodos vegetativos, bem como até que ponto levam a uma maior retenção de carbono pelos ecossistemas do Planeta.³¹

1.2.8. Respiração pela vegetação terrestre

É provável que a fotossíntese leve à absorção anual de aproximadamente 102 Gt de carbono pela biota terrestre, enquanto que a respiração da mesma, somada à decomposição de matéria orgânica nos solos, seja responsável pela emissão de cerca de 100 Gt de dióxido de carbono para a atmosfera. Assim, atualmente, esses dois processos se encontram quase em equilíbrio. Um aquecimento global faria com que as taxas de fotossíntese e de respiração das plantas e micróbios aumentassem. Entretanto, a respiração costuma a aumentar mais rapidamente que a fotossíntese, gerando uma importante retroalimentação positiva.³²

1.2.9. Metano

Importante GEE, o metano é produzido durante o processo de decomposição anaeróbica. Suas principais fontes são os arrozais, pântanos, aterros sanitários, animais domésticos ou não, o gás natural, dentre outras.³³ Seu potencial de aquecimento global é 63 vezes maior que o do dióxido de carbono, em um período de 20 anos.³⁴

Dois retroalimentações no ciclo biogeoquímico do metano se destacam. A primeira refere-se à existência de grandes quantidades desse gás em forma de hidratos no permafrost (superfície hídrica permanentemente congelada) das áreas polares. Com um aquecimento, o degelo nos pólos levaria à liberação dessa grande

³¹ LEGGET, Jeremy. A natureza da ameaça do efeito estufa. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 31/32.

³² LEGGET, Jeremy. Op. cit., p. 33.

³³ SCHIMMEL, David. Retroalimentações biogeoquímicas no Sistema Terra. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 66.

³⁴ LEGGET, Jeremy. Op. cit., p. 35.

quantidade de metano para a atmosfera. Entretanto, não há certeza quanto à probabilidade de ocorrência dessa retroalimentação positiva.³⁵

Já a segunda está relacionada com a função dos solos na absorção de metano. Geralmente, quando comparados com as fontes, os solos são considerados meios fracos de absorção de metano. Porém, ganham importância quando comparados com a tendência de aumento desse gás. Adições crônicas de nitrogênio nos ecossistemas florestais por exemplo (o nitrogênio é gerado pela ocorrência de chuva ácida e pela conversão da terra para uso agrícola através do uso de fertilizantes), podem impedir a oxidação do metano pelos solos dos mesmos, ocasionando uma considerável retroalimentação positiva.³⁶

1.2.10. Óxido nitroso (N₂O)

Produzido nos solos, o óxido nitroso é um gás de efeito estufa bastante eficaz na absorção de radiação infravermelha e que tem um longo tempo de vida na atmosfera. Seu potencial de absorção térmica foi fixado em 150, enquanto o do CO₂, como principal GEE, é 1. Por isso, é alta a possibilidade desse gás contribuir em grande parte para o aquecimento global. Entretanto, o ciclo do nitrogênio entre os ecossistemas e a atmosfera não é levado em consideração ou, em outras palavras, sabe-se muito pouco sobre a quantidade de N₂O existente no Planeta.³⁷

O uso de fertilizantes para a conversão de terras e o desmatamento são as principais atividades responsáveis pela emissão de N₂O. O fato é que se o índice do ciclo do nitrogênio aumentar, o que é previsível em um mundo mais quente e mais úmido, as emissões desse gás também aumentarão.³⁸

³⁵ SCHIMEL, David. Retroalimentações biogeoquímicas no Sistema Terra. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992, p. 67.

³⁶ SCHIMEL, David. Op. cit., p. 68.

³⁷ SCHIMEL, David. Op. cit., p. 69.

³⁸ Idem.

1.3. Evidências do aquecimento global

A principal evidência do aquecimento global vem das medidas de temperatura de estações meteorológicas em todo o globo desde 1860. Os dados com a correção dos efeitos de "ilhas urbanas" mostram um aumento médio da temperatura entre 0,6 e 0,7 °C durante o século XX. Os maiores aumentos foram em dois períodos: 1910 a 1945 e 1976 a 2000. De 1945 a 1976, houve um arrefecimento que fez com que temporariamente a comunidade científica suspeitasse que estava ocorrendo um arrefecimento global³⁹.

Estudos divulgados em Abril de 2004 procuraram demonstrar que a maior intensidade das tempestades estava relacionada com o aumento da temperatura da superfície da faixa tropical do oceano Atlântico. Esses fatores teriam sido responsáveis, em grande parte, pela violenta temporada de furacões registrada nos Estados Unidos, México e países do Caribe. No entanto, enquanto, por exemplo, no período de 1945-1969, em que ocorreu um ligeiro arrefecimento global, houveram 80 furacões principais no Atlântico, no período de 1970-1994, quando o globo se submetia a uma tendência de aquecimento, houveram apenas 38 furacões principais.⁴⁰

A atividade dos furacões não segue necessariamente as tendências da temperatura média global⁴¹. O sistema climático varia através de processos naturais, internos e em resposta a variações em fatores externos, incluindo a atividade solar, emissões vulcânicas, variações na órbita terrestre e gases estufa. As causas detalhadas do aquecimento recente continuam sendo uma área ativa de pesquisa, mas o consenso científico identifica os níveis aumentados de gases estufa, devido à atividade humana como a principal influência⁴².

O efeito estufa foi descoberto por Joseph Fourier em 1824 e investigado quantitativamente pela primeira vez por Svante Arrhenius em 1896.

³⁹ BRANDÃO, A. M. de P. M. O clima, o mundo, as catástrofes. São Paulo: 1996. Tese (Doutorado). Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, p. 362-368.

⁴⁰ Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004, p. 132.

⁴¹ BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro: 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 152-157.

⁴² BRANDAO, A. M. de P. M. Op. cit., p. 369-371.

Consiste no processo de retenção da radiação infravermelha pelos gases atmosféricos de um planeta, resultando no aquecimento de sua superfície e atmosfera⁴³. Os gases estufa criam um efeito estufa natural, sem o qual a temperatura média da Terra seria cerca de 30°C mais baixa, tornando-a inabitável para a vida como a conhecemos. Portanto, os cientistas não “acreditam” ou “se opõem” ao efeito estufa; o debate consiste na discussão sobre quais gases contribuem para o aumento prejudicial deste efeito e, conseqüentemente, sobre os mecanismos de retroalimentação positiva ou negativa.

Segundo Monteiro, grande parte das emissões são devidas às mudanças no uso da terra, especialmente o desmatamento. A atual concentração de gás carbônico na atmosfera é de aproximadamente 383 partes por milhão (ppm) em volume e seus níveis futuros devem ser ainda maiores devido à ocorrência contínua dos motivos mencionados anteriormente, junto à queima de combustíveis fósseis. Assim, a taxa de aumento irá depender de fatores econômicos, sociológicos, tecnológicos e naturais incertos, mas está limitada, em última análise, pela disponibilidade total desses combustíveis.⁴⁴

Os efeitos de agentes externos no clima são complicados por vários processos cíclicos e auto-alimentados, chamados de *Feedbacks*⁴⁵. Um dos mais pronunciados desses processos está relacionado com a evaporação da água. O CO₂ injetado na atmosfera ocasiona o aquecimento da mesma e da superfície da Terra. O aquecimento leva a mais evaporação de água, e, como o vapor d'água é um gás estufa, isso leva a mais aquecimento, o que por sua vez causa mais evaporação de água, e assim por diante, até ser alcançado um novo equilíbrio dinâmico, com aumento da umidade e da concentração de vapor d'água, levando a um aumento no efeito estufa muito maior do que aquele devido apenas ao aumento da concentração de CO₂.

Este efeito só pode ser revertido muito lentamente, visto que o CO₂ tem um tempo médio de vida na atmosfera muito longo. Um *feedback* ainda sujeito a pesquisa e debate é o ocasionado pelas nuvens. Vistas de baixo, as nuvens emitem

⁴³ BRANDÃO, A. M. de P. M. O clima, o mundo, as catástrofes. São Paulo: 1996. Tese (Doutorado). Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, p. 158-163.

⁴⁴ MONTEIRO, C. A. de F. A dinâmica climática e o aquecimento global. 2. Ed. Rio Claro: AGETEO, 2000 (b). 1 CD ROM.

⁴⁵ BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro: 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 193-198.

radiação infravermelha de volta à superfície, aquecendo a mesma. Vistas de cima, elas refletem a luz do sol e emitem radiação infravermelha para o espaço, resfriando o planeta. O aumento da concentração global de vapor d'água pode ou não causar um aumento na cobertura de nuvens mundial média.⁴⁶

Estudos recentes do Greenpeace (2003) parecem indicar que a variação da radiação solar, potencialmente ampliada pela ação do *feedback* das nuvens, poderá ter contribuído em cerca de 45–50% para o aquecimento global ocorrido entre 1900 e 2000, e em 25-35% para o ocorrido entre 1980 e 2000. Foram publicados artigos de autoria de dois pesquisadores da universidade Duke, nos EUA, segundo os quais os modelos climáticos vigentes superestimam o efeito relativo dos gases estufa, comparados com o efeito da luz solar; afirmando ainda que os efeitos de cinzas vulcânicas e aerossóis foram subestimados. Ainda assim, eles concluem que, mesmo considerando o fator solar, a maior parte do aquecimento global nas últimas décadas é atribuível aos gases estufa. Outros pesquisadores são mais radicais, diminuindo fortemente a importância de fatores antropogênicos no aquecimento global.⁴⁷

1.4. História: desde o início da humanidade até o período atual

Analisando-se as considerações da Climatóloga Juliana Barros em seu estudo sobre furações, elaborado como tese de mestrado, verifica-se que as temperaturas globais, tanto na terra como no mar aumentaram em 0,75 °C relativamente ao período entre 1860 e 1900, de acordo com o registro instrumental de temperaturas. Esse aumento medido na temperatura não é significativamente afetado pelas ilhas de calor urbanas. Desde 1979, as temperaturas em terra aumentaram quase duas vezes mais rápido do que as temperaturas no oceano (0,25 °C por década contra 0,13 °C por década). Já as temperaturas na troposfera mais baixa aumentaram entre 0,12 e 0,22 °C por década desde esse ano, de acordo com medições de temperatura via satélite. Acredita-se que a temperatura tenha sido relativamente estável durante os 1.000 anos

⁴⁶ BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro: 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 193-198.

⁴⁷ Relatório anual Greenpeace.org confeccionado em parceria com o Ministério do Desenvolvimento e Políticas Exteriores em 2003, p. 41.

que antecederam 1850, com possíveis flutuações regionais como o período de calor medieval ou a pequena idade do gelo.⁴⁸

Baseado em estimativas do Instituto Goddard de Estudos Espaciais da NASA (Goddard Institute for Space Studies, no original), 2005 foi o ano mais quente desde que medições instrumentais confiáveis tornaram-se disponíveis no fim do século XIX, ultrapassando o recorde anterior marcado em 1998 por alguns centésimos de grau. Estimativas preparadas pela Organização Meteorológica Mundial e a Unidade de Pesquisa Climática da Universidade de East Anglia concluíram que 2005 foi o segundo ano mais quente, depois de 1998⁴⁹.

Emissões antropogênicas de outros poluentes - em especial aerossóis de sulfato – podem gerar um efeito de resfriamento no Planeta através do aumento do reflexo da luz incidente. Isso explica em parte o resfriamento observado no meio do século XX, apesar de que esse fenômeno pode ser também devido à variabilidade natural do clima.

O paleoclimatologista William Ruddiman, argumentou que a influência humana no clima global iniciou-se por volta de 8.000 anos atrás, com o início do desmatamento florestal para o plantio e 5.000 anos atrás com o início da irrigação de arroz asiática. A interpretação que Ruddiman deu ao registro histórico com relação aos dados de metano tem sido alvo de debates.⁵⁰

1.5. A variabilidade do clima da Terra

O planeta já sofreu, ao longo de sua existência de 4,5 bilhões de anos, processos de resfriamentos e aquecimentos extremos. Está comprovado que houve alternância de climas quentes e frios (Terra estufa - "hothouse" - e Terra geladeira -

⁴⁸ BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro: 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 127-128.

⁴⁹ Idem.

⁵⁰ BARROS, J. R. *O Aquecimento Global: Projeções intimidadoras*. Rio Claro: 2003. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 36-45.

"icehouse", na linguagem dos paleoclimatologistas), sendo este um fenômeno corrente na história do planeta⁵¹.

O último episódio de resfriamento ou glaciação, iniciado no Pleistoceno - 1,8 milhões de anos antes do presente - teve seu ápice há cerca de 18.000 anos, quando, então, começou o processo de aquecimento, que continua nos dias de hoje. No entanto, o aquecimento não se dá sobre uma curva contínua. Neste espaço de tempo de 18.000 anos houve épocas de aquecimento e resfriamento, causando variações às vezes bruscas de temperaturas em períodos também variáveis que, por sua vez, podiam ser de décadas ou menos. A comprovação destes fatos é fornecida pela análise de testemunhos de sondagens, de centenas de metros, realizadas no Ártico e na Antártida, através da análise da composição isotópica do oxigênio encontrado nas bolhas de ar presas no gelo⁵².

Durante os últimos 500 milhões de anos, a Terra passou por quatro episódios extremamente quentes ("hothouse episodes"), sem gelo e com níveis elevados dos oceanos, e quatro episódios extremamente frios ("icehouse episodes"), como o que vivemos atualmente, com camadas de gelo, glaciares e níveis de água relativamente baixos nos oceanos. Pensa-se que esta variação de mais longo termo se deve a variações no influxo de radiação recebida devidas à viagem do nosso sistema solar através da galáxia, correspondendo os episódios mais frios a encontros com os braços espirais mais brilhantes, onde a radiação cósmica é mais intensa.

Segundo Brandão,

os episódios frios mais frequentes, a cada 34 milhões de anos, mais ou menos, ocorrem provavelmente quando o sistema solar passa através do plano médio da galáxia. Os episódios extremamente frios de há 700 e 2.300 milhões de anos, em que até no Equador havia gelo, correspondem a períodos em que havia uma taxa de nascimentos de estrelas na nossa galáxia anormalmente alta, implicando um grande número de explosões de estrelas e uma radiação cósmica muito intensa.⁵³

⁵¹ Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004, p. 127-128.

⁵² CPETEC: Boletim de Informações Climáticas, 2004.

⁵³ BRANDÃO, A. M. de P. M. O clima, o mundo, as catástrofes. São Paulo: 1996. Tese (Doutorado). Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, p. 75-82.

O carbono-14 radioativo e outros átomos raros produzidos na atmosfera pelas partículas cósmicas fornecem um registro de como as suas intensidades variaram no passado e explicam a alternância entre períodos frios e quentes durante os últimos 12.000 anos. Sempre que o Sol era fraco e a radiação cósmica forte, seguiram-se condições frias, como a mais recente, na Pequena Idade do Gelo de há 300 anos. Considerando escalas de tempo mais longas, encontra-se uma explicação credível para as variações de maior amplitude do clima da Terra.⁵⁴

O alarme com o aquecimento global deriva, sobretudo, dos resultados das simulações estatísticas feitas com base em modelos numéricos climáticos e não da observação direta da evolução de variáveis físicas reais. Quando a concentração de gases de efeito estufa é aumentada nessas simulações, quase todas elas mostram um aumento na temperatura global, sobretudo nas mais altas latitudes do Hemisfério Norte.

Os modelos atualmente usados não simulam todos os aspectos do clima e fazem várias previsões erradas para a época atual: nomeadamente, prevêm o dobro do aquecimento que tem sido efetivamente observado e, por exemplo, uma diminuição de pressão no Oceano Índico, uma área muito sensível para o sistema climático global, quando se observa o contrário. Estudos recentes indicam igualmente que a influência solar poderá ser significativamente maior que a suposta nos modelos.

Em setembro de 2006, James Hansen, Diretor do Instituto Goddard de Estudos Espaciais da Nasa, juntamente com seus colaboradores, publicou na revista "PNAS", da Academia Nacional de Ciências dos EUA, uma matéria em que são apresentadas informações detalhadas de um modelo climático aperfeiçoado desde os anos 80, alimentado por medições originadas de satélites, navios e estações meteorológicas no mundo inteiro. Tal estudo, afirma que nos últimos 30 anos o planeta esquentou 0,6°C, perfazendo um aumento total de 0,8°C no século XX. A temperatura média atual é a maior dos últimos 12 mil anos, faltando apenas mais 1°C para que seja a mais alta do último milhão de anos.⁵⁵

⁵⁴ BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro: 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 169-175.

⁵⁵ BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro: 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 45-51.

Caso o aquecimento aumente a temperatura média em mais 2°C ou 3°C, o cenário geográfico do planeta será radicalmente diferente do atual. A última vez em que a Terra esteve tão quente foi a 3 milhões de anos atrás, na época do Plioceno, quando o nível do mar estava vinte e cinco metros acima do atual. Verificou-se que o aquecimento foi maior na região do pólo norte, porque o gelo derretido nessa área expôs água, terra e rochas com cores mais escuras, diminuindo o albedo local e, conseqüentemente, a absorção de calor solar foi maior. A temperatura da água está sofrendo alterações mais lentas, mas foi registrado aquecimento dos oceanos Índico e Pacífico, o que fará com que fenômenos como o El Niño sejam mais significativos nos próximos anos⁵⁶.

1.6. Conseqüências

Devido aos efeitos potenciais sobre a saúde humana, economia e meio ambiente o aquecimento global tem sido fonte de grande preocupação. Importantes mudanças ambientais têm sido observadas e foram ligadas ao aquecimento global. Os exemplos de evidências secundárias citadas abaixo (diminuição da cobertura de gelo, aumento do nível do mar, mudanças dos padrões climáticos) são exemplos das conseqüências do aquecimento global que, por sua vez, podem influenciar não somente as atividades humanas, como também os ecossistemas. O aumento da temperatura global permite que um ecossistema mude; algumas espécies podem ser forçadas a sair dos seus habitats (possibilidade de extinção), devido a mudanças nas condições climáticas enquanto outras podem espalhar-se, invadindo outros ecossistemas.

Uma outra causa de grande preocupação é o aumento do nível médio das águas do mar. O nível dos mares está aumentando entre 0.01 a 0.025 metros por década, o que pode fazer com que no futuro algumas ilhas de países insulares no Oceano Pacífico fiquem debaixo de água. O aquecimento global provoca um aumento no nível dos mares, principalmente por causa da expansão térmica da água desses oceanos. O segundo fator mais importante é o derretimento de calotas polares e camadas de gelo sobre as montanhas. Entretanto, não se espera uma contribuição significativa das camadas de gelo da Groelândia e Antártica para o aumento do nível do mar nas

⁵⁶ BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro: 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 179-183.

próximas décadas, pois estas estão localizadas em climas frios, com baixas taxas de precipitação e derretimento⁵⁷.

Alguns cientistas estão preocupados com o fato de que no futuro, a camada de gelo polar e os glaciares derretam significativamente. Se isso acontecesse, poderia haver um aumento do nível das águas, em muitos metros. No entanto, os cientistas não esperam um maior derretimento nos próximos 100 anos e prevê-se um aumento do nível das águas entre 14 e 43 cm até o fim deste século. (Fontes: IPCC para os dados e as publicações da grande imprensa para as percepções gerais das mudanças climáticas)⁵⁸.

Foi preciso ter em conta muitos fatores para se chegar a uma estimativa do aumento do nível do mar no passado. Mas diferentes investigadores, usando métodos diferentes, acabaram por confirmar o mesmo resultado. O cálculo que levou à conclusão não foi simples de fazer. Na Escandinávia, por exemplo, as medidas realizadas parecem indicar que o nível das águas do mar está regredindo cerca de 4 milímetros por ano. Mas acredita-se que isso se deve ao fato da Escandinávia ainda estar se elevando, depois de ter sido pressionada por glaciares de grande massa durante a última era glacial. No norte das Ilhas Britânicas, o nível das águas do mar também está regredindo, enquanto que no sul está subindo. Em Bangkok, por causa do grande incremento na extração de água para uso doméstico, o solo está afundando e os dados parecem indicar que o nível das águas do mar subiu cerca de 1 metro nos últimos 30 anos⁵⁹.

O aquecimento da superfície favorecerá um aumento da evaporação nos oceanos, o que fará com que haja na atmosfera mais vapor de água (o gás de estufa mais importante, sobretudo porque existe em grande quantidade na nossa atmosfera). Isso poderá fazer com que aumente cada vez mais o efeito estufa, reforçando o aquecimento da superfície. Podemos, nesse caso, esperar um aquecimento médio de 4 a 6°C na superfície até 2.100. Mais umidade (vapor de água) no ar pode também

⁵⁷ Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004, p. 132-135.

⁵⁸ Idem.

⁵⁹ Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004, p. 147-149.

significar uma presença de mais nuvens na atmosfera, o que se pensa que, em média, poderá causar um efeito de arrefecimento. As nuvens têm de fato um papel importante no equilíbrio energético, pois controlam a energia que entra e que sai do Planeta. Podem arrefecer a Terra, ao refletirem a luz solar para o espaço, e podem aquecê-la por absorção da radiação infravermelha radiada pela superfície, de um modo análogo ao dos gases associados ao efeito estufa. O efeito dominante depende de muitos fatores, nomeadamente da altitude e do tamanho das nuvens e das suas gotículas⁶⁰.

Por outro lado, o aumento da evaporação poderá provocar pesados aguaceiros e mais erosão. Muitos cientistas acreditam que isto poderá causar resultados mais extremos no clima, com um progressivo aquecimento global. O aquecimento global também pode apresentar efeitos menos óbvios. A Corrente do Atlântico Norte, por exemplo, é provocada por diferenças de temperatura entre os mares. E aparentemente ela está diminuindo à medida que a temperatura média global aumenta. Isso significa que áreas como a Escandinávia e a Inglaterra, que são aquecidas pela corrente, poderão apresentar climas mais frios a respeito do aumento do aquecimento global⁶¹.

Segundo a ONU⁶², o aumento no número de mortos, desabrigados e perdas econômicas previstas, devido ao clima severo atribuído ao aquecimento global pode ser piorado pelas densidades crescentes de população em áreas afetadas, apesar de estar previsto que as regiões temperadas tenham alguns benefícios, tais como poucas mortes, devido à exposição ao frio. Um sumário dos prováveis efeitos e conhecimentos atuais pode ser encontrado no documento feito para o “Terceiro Relatório de Balanço do IPCC” pelo Grupo de Trabalho 2. Já o resumo do mais recente, “Quarto Relatório de Balanço do IPCC”, informa que há evidências observáveis de um aumento no número de ciclones tropicais no Atlântico Norte desde por volta de 1970, relacionado ao aumento da temperatura na superfície do mar, mas que a detecção de tendências a longo prazo é difícil pela qualidade dos registros antes das observações rotineiras dos satélites.

⁶⁰ Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004, p. 152-163.

⁶¹ Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004, p. 135-139.

⁶² Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004, p. 146.

O resumo também diz que não há uma tendência clara do número de ciclones tropicais no mundo⁶³.

Efeitos adicionais antecipados incluem aumento do nível do mar de 110 a 770 milímetros entre 1990 e 2100, repercussões na agricultura, possível desaceleração da circulação termohalina, reduções na camada de ozônio, aumento na intensidade e frequência de furacões, baixa do pH dos oceanos e propagação de doenças como malária e dengue. Um estudo prevê que 18% a 35% de 1.103 espécies de plantas e animais serão extintas até 2050, baseado nas projeções do clima no futuro⁶⁴.

1.7. Adaptação Político-Econômica

A grande afirmação dos cientistas climáticos de que as temperaturas globais continuarão a aumentar tem levado nações, estados, empresas e cidadãos a implementar ações para tentar reduzir o aquecimento global ou ajustar-se a ele. Muitos grupos ambientais encorajam ações contra o aquecimento global, freqüentemente por parte dos consumidores, mas também pela comunidade e organizações. Também tem havido negócios econômicos na mudança climática, incluindo esforços no aumento da eficiência de energia e uso de fontes alternativas, apesar de ser de forma limitada.

Uma importante inovação é o desenvolvimento de um comércio de emissões dos gases de efeito estufa. Empresas, em conjunto com os governos, concordam em limitar suas emissões ou comprar créditos daqueles que emitiram menos do que é permitido. O principal acordo mundial para combater o aquecimento global é o Protocolo de Kyoto, uma emenda à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC), negociado em 1997. O Protocolo conta com mais de 160 países e mais de 55% das emissões de gases de efeito estufa.

Os Estados Unidos, o maior emissor de gases de efeito estufa do mundo, Austrália e Cazaquistão recusaram-se a ratificar o Tratado. China e Índia, dois outros grande emissores, ratificaram o Tratado, mas como países em desenvolvimento,

⁶³ MONTEIRO, C. A de F. A dinâmica climática e o aquecimento global. 2. Ed. Rio Claro: AGETEO, 2000 (b). 1 CD ROM.

⁶⁴ Idem.

estão isentos de algumas cláusulas. Este Tratado expira em 2012, e debates internacionais iniciaram-se em maio de 2007 sobre um novo Tratado para suceder o vigente.

O aumento das descobertas científicas sobre o aquecimento global tem resultado em debates políticos e econômicos. Regiões pobres, em particular a África, têm grandes chances de sofrerem a maior parte dos efeitos do aquecimento global, enquanto suas emissões são desprezíveis em relação às emissões dos países desenvolvidos. Ao mesmo tempo, isenções de países em desenvolvimento de algumas cláusulas do Protocolo de Kyoto têm sido criticadas pelos Estados Unidos e estão sendo usadas como sua justificativa para não ratificar o mesmo. No ocidente, a idéia da influência humana no clima e os esforços para combatê-la ganharam maior aceitação na Europa que nos Estados Unidos.⁶⁵

Empresas de combustíveis fósseis como a ExxonMobil lançaram campanhas para tentar diminuir a importância dos riscos das mudanças climáticas, enquanto grupos ambientais fazem o contrário, evidenciando a divisão entre os que defendem a teoria antropocêntrica e os que defendem a teoria natural. Este problema acendeu debates nos Estados Unidos sobre os benefícios em limitar as emissões industriais de gases de efeito estufa, para reduzir os impactos no clima versus os efeitos que isso causaria na atividade econômica. Há também discussões em diversos países sobre o custo de adotar fontes de energia alternativas e mais limpas para reduzir as emissões.⁶⁶

Outro ponto do debate é o grau com que países recém-industrializados, como China e Índia, deveriam ter o privilégio de aumentar suas emissões industriais, especialmente a China, uma vez que se espera que ela ultrapasse os Estados Unidos na emissão de gases de efeito estufa até 2010.

⁶⁵ BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro: 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 168-173.

⁶⁶ Idem.

1.8. A disputa pelas causas do aquecimento global

A teoria do efeito estufa é um assunto estritamente científico que trata do aquecimento adicional dos ambientes planetários que possuem alguma atmosfera ou simplesmente das estufas de vidro para a criação de plantas. Sobre este assunto não há qualquer controvérsia. A controvérsia, que se tornou mais política do que científica, advém das causas do aquecimento global acelerado (do último século e meio) que a maioria dos pesquisadores imputa às emissões de gases estufa na atmosfera, devido a ações humanas. Um grupo menor de cientistas, embora concorde que está ocorrendo de fato o aquecimento global, afirma que as causas principais são de ordem natural, principalmente astronômica, isto é, o aumento da radiação solar por causas não completamente conhecidas⁶⁷.

A disputa a nível político e público tem sobretudo que ver com saber se algo pode e deve ser feito, e sobre que ações seriam efetivas em termos de custo/benefício, para tentar reduzir ou reverter o aquecimento futuro, ou para lidar com as suas esperadas conseqüências. Nos dias atuais não se discute mais se o clima da Terra está em processo de aquecimento ou não. Todos os cientistas, de um lado e do outro do muro, concordam que sim. O que se disputa acirradamente são as causas do aquecimento e as medidas preventivas para melhorar o futuro da humanidade diante das conseqüências desastrosas que se avizinham.

A "opinião da moda", como dizem os cétricos, é que o aumento das emissões dos gases estufa são os vilões da história. Os cétricos, por sua vez, não discordam da influência do efeito estufa no aquecimento global. Afirmam, entretanto que outras causas naturais (astronômicas), muito mais poderosas, explicam de forma satisfatória o fenômeno do aquecimento acelerado dos últimos 100 anos⁶⁸.

O capítulo a seguir pretende oferecer um esclarecimento a respeito do, até o presente momento, principal instrumento jurídico internacional de regulamentação do fenômeno de aquecimento global: o Protocolo de Kyoto. Para tanto, seguirá uma

⁶⁷ MONTEIRO, C. A. de F. A dinâmica climática e o aquecimento global. 2. Ed. Rio Claro: AGETEO, 2000 (b). 1 CD ROM.

⁶⁸ Idem.

abordagem dos princípios reiterados e das principais questões abordadas por este documento adicional ao tratado denominado como Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

2. PROTOCOLO DE KYOTO: UMA REFLEXÃO SOBRE AS POLÍTICAS GLOBAIS

O alarme com o aquecimento global deriva, sobretudo, dos resultados das simulações estatísticas feitas com base em modelos numéricos climáticos e não da observação direta da evolução de variáveis físicas reais.

Quando a concentração de gases de efeito de estufa é aumentada nessas simulações, quase todas elas mostram um aumento na temperatura global, sobretudo nas mais altas latitudes do Hemisfério Norte. No entanto, os modelos atualmente usados não simulam todos os aspectos do clima e fazem várias previsões erradas para a época atual: nomeadamente, prevêm o dobro do aquecimento que tem sido efetivamente observado e, por exemplo, uma diminuição de pressão no Oceano Índico, uma área muito sensível para o sistema global, quando se observa o contrário.

Estudos recentes indicam igualmente que a influência solar poderá ser significativamente maior que a suposta nos modelos. Embora se fale em um consenso de uma maioria dos cientistas de que modelos melhores não mudariam a conclusão de que o aquecimento global é sobretudo causado pela ação humana, existe também um certo consenso de que é provável que importantes características climáticas estejam sendo incorretamente incorporadas nos modelos climáticos.

Segundo Barros,

a maioria dos modelos climáticos globais, quando usados para projetar o clima no futuro, são forçados por cenários de gases de efeito estufa, geralmente os do Relatório Especial sobre Cenários de Emissão do IPCC. Menos freqüentemente, os modelos podem ser usados adicionando-se uma simulação do ciclo do carbono; isso geralmente mostra uma resposta positiva (acentuamento do Aquecimento Global), apesar dela ser incerta. Alguns estudos de observação também mostram uma resposta positiva.⁶⁹

São essas limitações dos modelos usados para as previsões, como, por exemplo, o desconhecimento atual sobre as causas naturais para as variações da temperatura ocorridas durante os últimos milênios, que fazem com que muitos

⁶⁹ BARROS, J. R. *O Aquecimento Global: Projeções intimidadoras*. Rio Claro: 2003. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista, p. 53.

climatólogos acreditem que a parte do aquecimento global causado pela ação humana é bem menor do que se pensa atualmente.

2.1. O estabelecimento de uma preocupação internacional com o fenômeno global

Desde a Revolução Industrial o ser humano começou a utilizar de forma intensa o carbono, armazenado durante milhões de anos nos subsolos, como combustíveis (carvão mineral, petróleo e gás natural) geradores de energia para as indústrias e veículos. Além disso, a destruição e queimada das florestas, que constituem grandes depósitos de carbono, aumentou significativamente. Assim, enormes quantidades de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e outros gases começaram a ser emitidos para a atmosfera terrestre, intensificando o efeito estufa para muito além do necessário à sobrevivência humana.⁷⁰

Ao contrário do que pensam muitas pessoas, a preocupação do homem com o meio ambiente não é um fato recente. Na Grécia antiga por exemplo, Platão já reconhecia serem as florestas importantes para a preservação da água e do solo e, em 1306, a poluição do ar levou o Rei de Londres, Eduardo I, a proibir a utilização do carvão em fornalhas abertas. Entretanto, o surgimento de uma preocupação maior com a poluição atmosférica em si só ocorreu a partir da II Guerra Mundial, quando a chuva ácida contaminou rios e lagos da Escandinávia, obrigando a comunidade internacional a se interar a respeito dessa nova ameaça ambiental.⁷¹

Tal acontecimento, aliado a outros como o *fog* em Londres e a apresentação, em 1972, pelo Clube de Roma de um modelo gerado por computador prevendo a exaustão dos recursos naturais e a crescente poluição do nosso planeta a um ponto de insustentabilidade da população existente, provocou um grande temor nos países desenvolvidos em relação ao futuro da Terra. Como resultado, a ONU foi levada a convocar uma reunião voltada ao debate das questões ambientais. Realizada em 1972, a Conferência de Estocolmo representou um marco ao firmar o primeiro tratado global

⁷⁰ Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/cartilha_clima.pdf>. Acesso em: 07/08/2007.

⁷¹ Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf>. Acesso em: 07/08/2007.

de grande preocupação com o conjunto dos problemas ambientais. Anteriormente à sua realização, as questões internacionais de meio ambiente haviam sido tratadas de forma esporádica e *ad hoc*.⁷²

A Conferência de Estocolmo estabeleceu direitos e princípios que, como poderá ser observado por meio das questões abordadas mais adiante, continuam sendo empregados nas negociações referentes às mudanças climáticas.

Contando com a participação de 113 países, 19 órgãos intergovernamentais e 400 outras organizações intragovernamentais e não-governamentais, este foi o primeiro encontro global a discutir a questão do estabelecimento de medidas diferenciadas entre países centrais e países periféricos.⁷³

A Declaração de Estocolmo consagra, dentre outros princípios, o direito ao desenvolvimento sustentável, definido como o modo de desenvolvimento que atende às necessidades das gerações presentes sem prejudicar as gerações futuras, e o direito soberano dos Estados de adotarem suas próprias políticas ambientais internamente, desde que suas ações não causem prejuízos transfronteiriços.⁷⁴

Em suma, apesar de não ter adotado normas mais rígidas (impositivas), o Tratado instituído pela Conferência de Estocolmo exerceu um papel decisivo ao representar o início do processo de transformação da maneira como o mundo encara os problemas ambientais.

⁷²Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf>. Acesso em: 12/08/2007.

⁷³RIBEIRO, Wagner Costa. A Conferência de Estocolmo. In: RIBEIRO, Wagner Costa (autor). *A ordem ambiental internacional*. São Paulo: Contexto, 2001, p. 74.

⁷⁴Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf>. Acesso em: 12/08/2007.

2.1.1. Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio

Diante do surgimento de estudos que apontavam para a contribuição dos clorofluorcarbonetos (CFCs) na destruição da camada de ozônio, muitos países desenvolvidos, a exemplo da política estadunidense em relação aos aerossóis, começaram a impor controles legais sobre a produção e o consumo desses gases.⁷⁵

Em 1982 é estabelecido, por iniciativa do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), um grupo de especialistas técnicos e legais para a elaboração de uma Convenção voltada à proteção da camada de ozônio. Tal grupo estava incumbido de levar à comunidade internacional um projeto baseado em suposições, já que até o momento não havia qualquer comprovação científica dos danos causados pelos CFCs à essa camada atmosférica. Devido à essas incertezas, o projeto aprovado em março de 1985, durante a Conferência realizada em Viena, não impunha restrições à substâncias destruidoras do ozônio, mas levava em consideração a elaboração de metas quantitativas e obrigatórias posteriormente.⁷⁶

A publicação de um artigo pelos cientistas da British Antarctic Survey dois meses após a Conferência em Viena, o qual expunha a existência de uma enorme diminuição nas concentrações do ozônio sobre a atmosfera da Antártica, acelerou as negociações sobre um protocolo adicional à Convenção. Assinado por 46 países em 16 de setembro de 1987, o Protocolo de Montreal estabelecia como meta aos países signatários uma redução de 50% em relação aos níveis emitidos em 1986 de cinco principais clorofluorcarbonetos até o ano de 1999.⁷⁷

Portanto, segundo a coordenadora para a América Latina e o Caribe do Programa de Acompanhamento do Cumprimento do Protocolo no PNUMA, Sra. Miriam Vega, o Protocolo de Montreal, além de possibilitar a eliminação de mais de 95% das substâncias que afetam a camada de ozônio, transcendeu seu objetivo ao

⁷⁵ Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/actiozon/cronog.htm>>. Acesso em: 13/08/2007.

⁷⁶ Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf>. Acesso em: 13/08/2007.

⁷⁷ Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/actiozon/0z0800.htm>>. Acesso em: 13/08/2007.

reduzir, em virtude das mudanças industriais ocasionadas por essa eliminação, as emissões de dióxido de carbono (CO₂) em 25 bilhões de toneladas, contribuindo, desta forma, para a mitigação do aquecimento global.⁷⁸

2.1.2. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

Realizada no período de 3 a 14 de junho de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ou ECO-92, como também ficou conhecida, contou com a participação de representantes de 175 países e de Organizações Não-Governamentais (ONGs). Além da Declaração do Rio e da Agenda 21, dois documentos de natureza política, cujos objetivos eram mais abrangentes, a ECO-92 produziu a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, a Convenção da Biodiversidade e uma Declaração sobre florestas.⁷⁹

A Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento reitera, por meio da Declaração do Rio e da Agenda 21, o conceito de desenvolvimento sustentável, estabelecendo sua promoção, todavia, de maneira diferenciada entre países ricos e pobres. Desde a sua realização, as relações entre esses países têm sido conduzidas por uma série de princípios como o das “responsabilidades comuns, porém diferenciadas”, o do “poluidor pagador” e o dos “padrões sustentáveis de produção e consumo”.⁸⁰

A poluição atmosférica, retratada na Agenda 21, foi sem sombra de dúvidas o assunto mais controverso da ECO-92. Países como os Estados Unidos, a Arábia Saudita e o Kuwait tentaram impedir o andamento das negociações relativas à Convenção sobre Mudança do Clima. Já para alguns pequenos países em desenvolvimento como àqueles do Pacífico e do Caribe, cujo desaparecimento poderia

⁷⁸Disponível em:

<http://www.ecoacao.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=3981&Itemid=45>.

Acesso em: 13/08/2007.

⁷⁹ Disponível em: <http://www.unb.br/temas/desenvolvimento_sust/eco_92.php>. Acesso em: 14/08/2007.

⁸⁰ Idem

ocorrer na hipótese de um aquecimento global provocar a elevação do nível do mar e o degelo em regiões polares, a defesa do projeto era extremamente importante.⁸¹

2.2. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC)

Na década de 1980, o surgimento de evidências científicas que ligavam as emissões de gases de efeito estufa por atividades humanas ao aquecimento global, transformou esse fenômeno em um tema de grande polêmica no cenário político. Assim, o ano de 1988 foi marcado pela realização de uma Conferência Mundial sobre Mudanças Atmosféricas, em Toronto, no Canadá, na qual, durante as negociações, sugeriu-se a rápida adoção de uma convenção internacional sobre mudanças climáticas. Diante disso, a Organização Meteorológica Mundial e o PNUMA resolveram criar, em novembro do mesmo ano, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC em inglês), um grupo de trabalho das Nações Unidas que ficaria encarregado de respaldar técnica e cientificamente as negociações a serem realizadas no âmbito de tal convenção.⁸²

As previsões climáticas preocupantes do Relatório de Avaliação do IPCC de 1990 (o primeiro dos 3 já publicados), o qual afirmava que na ausência de medidas voltadas a reduzir as emissões globais de GEEs, a temperatura média da Terra iria aumentar cerca de 3 graus celsius e o nível médio do mar por volta de 50 centímetros até o final do próximo século, reforçaram a necessidade da elaboração de um instrumento jurídico que regulamentasse o assunto.⁸³

Aberta à assinatura durante a ECO-92, a Convenção-Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima (UNFCCC em inglês), como ficou conhecida, tinha como objetivo principal a estabilização das concentrações atmosféricas de GEEs em níveis que não afetassem o sistema climático de maneira perigosa. Entretanto, essa estabilização não deveria ser alcançada através de reduções abruptas nos níveis de

⁸¹ Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf>. Acesso em: 14/08/2007.

⁸² Disponível em: <http://www.centroclima.org.br/inic_ipcc.htm>. Acesso em: 15/08/2007.

⁸³ Disponível em: <<http://ecen.com/content/eee3/proposta.htm>>. Acesso em: 15/08/2007.

emissões desses gases, pois estas poderiam prejudicar adversamente o desenvolvimento sócio-econômico dos países Partes.⁸⁴

Como no início dos anos 1990 o conhecimento científico sobre o aquecimento global ainda não era o suficiente para gerar precisões, a Convenção não estabeleceu quantidades específicas aos níveis de redução de emissões que deveriam ser alcançados pois, seu propósito principal era o de servir como instrumento jurídico propulsor de ações voltadas para a redução das emissões globais no futuro.⁸⁵ Para tal fim, estabeleceu como um de seus órgãos a Conferência das Partes (COP/MOP), reuniões periódicas cujo papel consiste em promover e revisar a sua implementação, divulgar novas descobertas científicas, revisar compromissos ligados aos seus objetivos e verificar a efetividade dos programas nacionais de mudanças climáticas.⁸⁶

Durante a 1ª Conferência das Partes (COP-1), que ocorreu em 1995, em Berlim, foi estabelecido o Mandato de Berlim, no qual, dentre outras resoluções e por meio de uma revisão, ficou definido que os compromissos assumidos pelos países desenvolvidos ao ratificarem a Convenção seriam insuficientes para se alcançar os objetivos de longo prazo da mesma. As Partes, desta forma, acordaram sobre a necessidade da elaboração de um protocolo que estabelecesse um comprometimento legal entre elas, definindo como prazo para a apresentação do documento o ano de 1997. Em resposta a isso, um grupo *ad hoc* sobre o Mandato de Berlim (AGBM) foi então formado para elaborar o esboço desse Protocolo adicional à Convenção que, após oito sessões, foi encaminhado à COP-3 para negociações finais, culminando na adoção do mesmo.⁸⁷

2.3. O Protocolo de Kyoto

Após um período de experiência com a Convenção sobre o Clima, a ONU reconheceu que os compromissos voluntários firmados durante a mesma, além de não estarem sendo cumpridos de forma adequada pelos países Partes, não seriam

⁸⁴ Disponível em: <<http://ecen.com/content/eee3/proposta.htm>>. Acesso em: 15/08/2007.

⁸⁵ Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf> Acesso em: 16/08/2007.

⁸⁶ Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo-quioto.pdf>>. Acesso em: 16/08/2007.

⁸⁷ Idem.

suficientes para enfrentar o problema do aquecimento global. Assim, em dezembro de 1997, como resultado de longas negociações na 3ª COP/MOP, em Kyoto, no Japão, é adotado o Protocolo.⁸⁸

Esse instrumento jurídico reitera princípios e questões abordadas pela UNFCCC, transformando, todavia, as reduções voluntárias em obrigatórias e acrescentando “mecanismos” para auxiliar no cumprimento das mesmas.

Seu objetivo principal consiste na diminuição das dificuldades a serem enfrentadas pelos países Partes na hora de cumprir com suas metas de redução. Para isso, um conjunto de regras flexíveis, que permitem aos países escolherem quais gases reduzir (por meio da existência de um fator de conversão entre eles), em que períodos realizar a redução (pode surgir por exemplo, um período de inverno muito frio, que demande mais energia) e que, além disso, possibilitam a compensação de redução de emissões entre eles, foi adotado.⁸⁹

2.3.1. As Partes e o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas

O Protocolo de Kyoto reitera o princípio das “responsabilidades comuns, porém diferenciadas”, segundo o qual todos os países são responsáveis na mitigação do aquecimento global, porém àqueles que possuem uma maior parcela de responsabilidade histórica sobre a poluição do planeta, ou seja, os países industrializados, devem reduzir obrigatoriamente suas emissões. Assim, estabeleceu-se que somente os países ricos signatários, listados no Anexo I, são obrigados a adotar medidas que os ajudem no cumprimento da meta média de 5,2% de redução de GEEs (as cotas são diferenciadas em até 8%, dependendo do país) em relação aos níveis emitidos em 1990, no período de 2008 a 2012 (1º período de compromissos do Protocolo). Portanto, países em desenvolvimento como o Brasil, China e Índia, apesar

⁸⁸ Disponível em: < http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf>. Acesso em: 17/08/2007.

⁸⁹ Idem

de serem grandes emissores desses poluentes, não são obrigados a reduzir essas emissões.⁹⁰

Em 2001, os Estados Unidos resolveram abandonar as negociações, argumentando que o Protocolo excluía injustamente os países em desenvolvimento e que as reduções acordadas prejudicariam sua economia, grande dependente de combustíveis fósseis. Assim, e diante das incertezas ligadas ao fenômeno do Aquecimento Global, o país preferiu não reduzir suas emissões, apostando na P&D de tecnologias menos poluentes.⁹¹

2.3.2. Princípio da precaução

Incorporado ao direito internacional através de uma tomada de consciência geral da total irreversibilidade de muitos danos ambientais, este princípio reza que medidas devem ser adotadas pelas partes com o intuito de evitar ou minimizar as conseqüências da mudança climática, mesmo sendo este fenômeno desprovido de plena certeza científica. Em outras palavras, “não é necessário demonstrar cientificamente ou esperar que ocorram catástrofes, para que se adotem medidas de redução dos gases de efeito estufa”.⁹²

2.3.3. Princípio do direito ao desenvolvimento sustentável

A proteção do sistema climático e o crescimento econômico das Partes não são fatores completamente incompatíveis, ou seja, para que haja desenvolvimento, não precisa, necessariamente, haver poluição. O chamado desenvolvimento sustentável é um direito de todas as Partes e este princípio reforça o fato de que elas devem

⁹⁰ Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Epoca/0,6993,EPT908417-1655,00.htm>>. Acesso em: 05/04/2007.

⁹¹ Idem

⁹² Disponível em: <http://200.129.173.2/informativos/ufac_imprensa/2003/10out_2003/artigo983.htm>. Acesso em: 06/04/2007.

promovê-lo pois, para que os compromissos estabelecidos pelo Protocolo sejam cumpridos, a existência de desenvolvimento econômico é essencial.⁹³

2.3.4. Princípio da cooperação internacional

Por fim, a Convenção estabelece o princípio da Cooperação Internacional. Segundo esse princípio, as Partes devem cooperar na criação de um sistema financeiro internacional que as auxilie a enfrentar os problemas da mudança climática e, ao mesmo tempo, propicie desenvolvimento econômico sustentável em cada uma delas, em especial nas Partes países em desenvolvimento.⁹⁴

2.3.5. Questões Abordadas

2.3.5.1. Implementação de políticas e medidas

Cada Parte incluída no Anexo I da Convenção deve cumprir com seus compromissos de redução de emissões dos Gases de Efeito Estufa. Para tal fim, de acordo com o Artigo 2 do Protocolo, devem implementar medidas internas que estejam de acordo com suas circunstâncias nacionais. Aumentar a eficiência energética em setores relevantes da economia nacional; proteger e aumentar os sumidouros de GEEs; promover formas sustentáveis de agricultura; investir em pesquisas de formas novas e renováveis de energia e em tecnologias de sequestro de CO₂; e reduzir ou eliminar as medidas econômicas de incentivo aos setores emissores de Gases de Efeito Estufa são alguns exemplos de políticas que devem ser adotadas pelas Partes contra a mudança climática.⁹⁵

Para facilitar o cumprimento de suas metas de redução, as Partes do Anexo I devem cooperar entre si, compartilhando experiências e trocando informações

⁹³ CALSING, Renata de Assis. O Protocolo de Quioto e o direito ao desenvolvimento sustentável. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2005, p.78.

⁹⁴ Idem.

⁹⁵ Artigo 2 do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 09/04/2007.

sobre as políticas adotadas internamente. Isso se deve ao fato de que, dessa maneira, as Partes podem adotar àquelas que parecem ser as medidas mais adequadas e eficazes no combate à mudança do clima.⁹⁶

2.3.5.2. Compromissos assumidos pelas Partes

Os países do Anexo I devem reduzir suas emissões antrópicas de gases de efeito estufa em 5,2% abaixo dos níveis emitidos em 1990 no período de 2008 a 2012. Contudo, esta é uma média calculada através do total de emissões de todos os países Partes em conjunto e o Protocolo estabelece, em seu Anexo B, metas de redução a cada uma das Partes do Anexo I. Assim, cada Parte pertencente a esse grupo deve comprovar que realizou um progresso no cumprimento de suas metas até 2005.⁹⁷

Outro fator relevante refere-se aos países em processo de transição para uma economia de mercado. De acordo com o artigo 3, § 5 do Protocolo, esses países, incluídos no Anexo I da Convenção, têm a possibilidade de utilizar outro ano ou período histórico de base, que não seja 1990 para a implementação de seus compromissos.⁹⁸

Por fim, cada país do Anexo I deve se esforçar para cumprir com suas meta de forma a prejudicar o mínimo possível as outras Partes, principalmente as Partes países em desenvolvimento. A Conferência das Partes deve julgar sobre quais são as ações necessárias para diminuir os efeitos adversos da mudança do clima e quais os impactos dessas medidas de resposta sobre as Partes do Protocolo.⁹⁹

⁹⁶ Artigo 2 do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 09/04/2007.

⁹⁷ CALSING, Renata de Assis. O Protocolo de Quioto e o direito ao desenvolvimento sustentável. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2005, p.80.

⁹⁸ Idem.

⁹⁹ Artigo 3, § 14 do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 12/04/2007.

2.3.5.3. Cumprimento das metas em conjunto

O artigo 4 do Protocolo expõe que as Partes podem celebrar acordos, com o intuito de cumprir com suas metas de redução de emissões em conjunto. As Partes pertencentes a tal acordo terão cumprido com seus compromissos se a soma de suas emissões antrópicas não ultrapassar a soma de suas quantidades atribuídas (quotas).¹⁰⁰ Caso as Partes de um acordo não consigam cumprir com suas metas combinadas de redução de emissões, cada Parte deverá responder individualmente perante ao Protocolo.¹⁰¹

A entrada em vigor de tais acordos ocorrerá através da notificação de seus termos pelas Partes ao Secretariado, devendo permanecer em funcionamento durante o período de compromissos de 2008 a 2012.¹⁰²

2.3.5.4. Inventários Nacionais

Existem dois documentos que devem ser apresentados pelos países do Anexo I, para que haja um controle pelo Protocolo do cumprimento de suas metas: O Inventário Nacional e a Comunicação Nacional.¹⁰³

O Inventário Nacional é um relatório que contém informações estimativas sobre a quantidade de emissões antrópicas por fontes e remoções antrópicas por sumidouros de todos os GEEs ocorridas em um país.¹⁰⁴ É através desse relatório que a Conferência das Partes, com a ajuda do Painel Intergovernamental sobre a Mudança do Clima e do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico, calcula a

¹⁰⁰ CALSING, Renata de Assis. O Protocolo de Quioto e o direito ao desenvolvimento sustentável. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2005, p.81.

¹⁰¹ Artigo 4, § 5 do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 13/04/2007.

¹⁰² CALSING, Renata de Assis, op. cit., p.81.

¹⁰³ CALSING, Renata de Assis, op. cit., p.45.

¹⁰⁴ Idem.

parcela de responsabilidade sobre a poluição do planeta de cada Parte do Anexo I e o potencial para mudar o clima de cada um dos GEEs.¹⁰⁵

2.3.5.5. Comunicações Nacionais

As Comunicações Nacionais são projetos apresentados por cada Parte do Anexo I ao Protocolo, com informações sobre políticas e medidas adotadas internamente para controlar as emissões de GEEs na atmosfera.¹⁰⁶ Assim como os Inventários Nacionais, esses projetos são necessários para demonstrar o cumprimento das metas por essas Partes.

2.3.5.6. Compromissos de todas as Partes

Ao reafirmar os compromissos existentes no Artigo 4 da Convenção sobre Mudança do Clima, o Artigo 10 do Protocolo estabelece que, todas as Partes, levando-se em consideração o princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas, devem formular programas nacionais com medidas que contribuam para enfrentar a mudança climática de forma sustentável e facilitem uma adaptação adequada à mesma. Tais programas, referentes aos setores de transporte e indústria, agricultura, energia, florestas, tratamento de resíduos, entre outros, envolveriam a criação de tecnologias e métodos de adaptação à mudança do clima.¹⁰⁷

Assim, as Partes devem cooperar para facilitar e, conforme o caso, financiar a transferência ou o acesso à tecnologias, conhecimento e atividades ambientalmente seguras na área climática. Essa transferência deve estar voltada, principalmente, para os países em desenvolvimento.¹⁰⁸

¹⁰⁵ Artigo 5, § 3 do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 14/04/2007.

¹⁰⁶ CALSING, Renata de Assis. O Protocolo de Quioto e o direito ao desenvolvimento sustentável. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2005, p.45

¹⁰⁷ Artigo 10 do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 16/04/2007.

¹⁰⁸ Idem

Por fim, a última área à qual deve haver cooperação entre as Partes refere-se à criação e execução de programas educacionais e de treinamento que, por sua vez, visem fortalecer a capacitação nacional, tanto humana quanto das instituições ligadas ao setor climático. Tais programas devem incluir o intercâmbio de pessoal para treinar especialistas do clima. Assim como a cooperação na área de transferência de tecnologia, esses programas devem ser direcionados, principalmente, aos países em desenvolvimento.¹⁰⁹

2.3.5.7. O mecanismo financeiro

Esse mecanismo objetiva o cumprimento das metas do Protocolo pelas Partes incluídas no Anexo I da Convenção através da imposição de medidas na área financeira às mesmas.¹¹⁰

Tais Partes devem conceder recursos financeiros novos e adicionais para: cobrir integralmente os custos de implementação de programas nacionais desenvolvidos pelas Partes países em desenvolvimento e transferir a tecnologia de que esses países necessitem para avançar na efetivação de tais programas.¹¹¹

2.3.5.8. Mecanismos de flexibilização das metas

O Protocolo permite aos países Partes reduzir do seu total de emissões a quantidade de gases que é retirada da atmosfera através dos “sumidouros” de carbono, facilitando o cumprimento das metas. Esse “sequestro de carbono”, como é conhecido, ocorre por meio de projetos de manejo florestal (reflorestamento, por exemplo) e de mudanças no uso da terra, que geram créditos conhecidos como Unidades Removidas (Removal Units-RMUs).¹¹²

¹⁰⁹ Artigo 10 do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 16/04/2007.

¹¹⁰ Artigo 11 do Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto.php>. Acesso em: 17/04/2007.

¹¹¹ Idem.

¹¹² Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf>. Acesso em: 18/04/2007.

Entretanto, além das iniciativas nacionais, o Protocolo de Kyoto estabelece três mecanismos de “flexibilização” que possibilitam aos países Partes cumprir parte de seus compromissos de redução: a Implementação Conjunta, o Comércio de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Previsto no Artigo 6 do Protocolo, o mecanismo de Implementação Conjunta consiste na implementação de projetos de redução de emissões antrópicas em um país Parte do Anexo I, que seja diverso daquele que promove o projeto. É importante ressaltar que tais projetos, geradores de “Créditos de Emissão” (Emission Reduction Units-ERUs) ao país implementador, são limitados a dois ou mais países pertencentes, ambos, ao Anexo I. A União Européia é um exemplo de atuação conjunta entre vários países do Anexo I, para fazer frente às metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto.¹¹³

Conferindo aos países a premissa de reduzir suas emissões além das quotas previstas, o Protocolo possibilitou o surgimento de um comércio de emissões, no qual qualquer país do Anexo I, que o tenha ratificado pode transferir a quantidade desejada do excesso disponível de unidades reduzidas (Assigned Amount Units-AAUs) para outro país do Anexo I que tenha maior dificuldade em respeitar o limite de emissões ao qual se obrigou. Entretanto, para transferir tal quantidade, o país deve comprovar, por meio das obrigações de notificação previstas no Protocolo, que essa ação é complementar às iniciativas domésticas.¹¹⁴

A compra e venda originária de reduções excedentes às quotas estabelecidas, cuja moeda é representada pela quantidade (em toneladas) de carbono equivalente à quantia do gás que foi eliminada, prevê a participação de empresas, ONGs ambientais e outras pessoas jurídicas, desde que seja sob a responsabilidade de seus governos.¹¹⁵

¹¹³ Disponível em: <http://www.tex.pro.br/wwwroot/01de2005/protocolodekoto_giulianodeboni.htm>. Acesso em: 18/04/2007.

¹¹⁴ Disponível em: <http://www.senado.gov.br/sf/senado/unilegis/pdf/UL_TF_DL_2004_marciabiato-folha-de-rosto.pdf>. Acesso em: 18/04/2007.

¹¹⁵ Idem.

Já o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, sendo um dos meios mais utilizados pelos países no combate às mudanças do clima e o único dos três mecanismos de flexibilidade na implementação do Protocolo, que envolve a participação de países em desenvolvimento, originou-se da proposta, apresentada pelo Brasil em maio de 1997 ao Secretariado da Convenção, de criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo. Tal Fundo seria constituído através de contribuições dos países desenvolvidos que não conseguissem cumprir com suas metas de redução de emissões. Essas contribuições ocorreriam por meio da compra de verdadeiros títulos de crédito correspondentes às quantidades de dióxido de carbono que as Partes países em desenvolvimento, apesar de terem direito, não emitiriam na atmosfera.¹¹⁶

De acordo com a proposta inicial, os recursos financeiros do Fundo de Desenvolvimento Limpo, provenientes da comercialização de títulos de crédito, deveriam ser empregados em projetos nacionais de preservação do meio ambiente dos Estados detentores dos mesmos.¹¹⁷

Porém, durante a 3ª Conferência das Partes, em Kyoto, a idéia do Fundo foi transformada e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo foi criado.¹¹⁸ Assim, o MDL, previsto no artigo 12 do Protocolo, “ consiste no financiamento de projetos que possam gerar reduções certificadas de emissão (Certified Emission Reductions-CERs); estas serão creditadas ao país investidor, que conseqüentemente poderá respeitar seus objetivos e obrigações de redução graças à concretização desse investimento”.¹¹⁹ É importante observar que os países do Anexo I investem em projetos desse gênero nas Partes países em desenvolvimento. Ademais, caso não haja financiamento, os países que não tenham cumprido com seus compromissos de redução, conforme o exposto acima, têm a possibilidade de comprar volumes de redução de emissões resultantes desses projetos (CERs) no mercado internacional.

¹¹⁶ Disponível em:

<http://www2.petrobras.com.br/meio_ambiente/portugues/desenvolvimento/des_index.htm#5>. Acesso em: 19/04/2007.

¹¹⁷ Idem.

¹¹⁸ Ibidem.

¹¹⁹ Disponível em: <<http://www.cendotec.org.br/memo/cendotec/memocarbono.pdf>>. Acesso em: 19/04/2007.

Projetos de MDL podem ser implementados nos setores energético, de transportes e florestal. No setor energético, por exemplo, uma alternativa que se apresenta é a implementação de sistemas de energia renovável (solar, eólica, proveniente de biomassa, etc). Já no setor florestal, projetos de “florestamento” e reflorestamento permitem que o CO₂ seja removido da atmosfera por meio do processo de fotossíntese das novas plantas (sumidouros de carbono).¹²⁰

É importante ressaltar que os países em desenvolvimento possuem uma vantagem comparativa em relação aos países desenvolvidos, que os permite criar créditos de carbono para a venda: a existência de matrizes energéticas não-poluidoras em maior quantidade. O Brasil, por exemplo, pode gerar montantes razoáveis de créditos de carbono pois, sua matriz energética baseia-se principalmente em hidrelétricas que, por sua vez, não emitem GEEs.¹²¹ Entretanto, é no setor de transportes que o país vem se destacando, ao investir no desenvolvimento de combustíveis renováveis como o etanol e os biocombustíveis.

2.3.5.9. Entrada em vigor

Conforme expresso em seu artigo 25, para entrar em vigor, o Protocolo precisaria ser ratificado por 55 Partes do Anexo I da Convenção, que juntas fossem responsáveis por pelo menos 55% das emissões de dióxido de carbono na atmosfera, em 1990. A exigência de ratificação dos países que representassem pelo menos 55% das emissões desse gás foi a maneira encontrada de garantir a eficácia do Protocolo pois, se somente os países que juntos representassem uma pequena parcela do total de emissões ratificassem e, posteriormente, aplicassem as metas instituídas por este documento, os resultados do combate à mudança climática seriam pífios. Portanto, o funcionamento do Protocolo ficou a cargo dos Países poluidores.¹²²

¹²⁰ Disponível em:

<<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./carbono/index.php3&conteudo=./carbono/fixacao.htm>>. Acesso em: 19/04/2007.

¹²¹ SOARES, Guido Fernando Silva. “A proteção da atmosfera e da camada de ozônio, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e sua implementação internacional”. Barueri, SP: Manoele, 2003, p. 152- 153.

¹²² CALSING, Renata de Assis. O Protocolo de Quioto e o direito ao desenvolvimento sustentável. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2005, p.86.

Adotado por consenso em 11 de dezembro de 1997, durante a 3ª COP em Kyoto, no Japão, o Protocolo só se tornou um Tratado Multilateral ou, em outras palavras, só entrou oficialmente em vigor, noventa dias após a ratificação russa de novembro de 2004.¹²³ Isso porque com a adesão da Rússia, que era responsável por 17,4% do total de emissões de CO₂ na atmosfera no ano de 1990¹²⁴, a porcentagem de 55% de responsabilidade das emissões por países do Anexo I foi atingida.

Em 16 de fevereiro de 2005, data de entrada em vigor do Protocolo, o documento contava com a participação de 141 países Partes.¹²⁵ Os Estados Unidos, grande emissor de GEEs, abandonou as negociações em 2001, alegando que as metas propostas pelo Protocolo poderiam prejudicar a sua economia.

Por constituir uma forma de energia renovável que, quando comparada aos combustíveis fósseis, emite uma quantidade bastante inferior de dióxido de carbono na atmosfera terrestre, o etanol faz com que o ProÁlcool se apresente como uma oportunidade que o Brasil tem de diminuir a dependência externa desses combustíveis e, ao mesmo tempo, de contribuir na mitigação do aquecimento global. Assim, o capítulo a seguir abordará esse Programa brasileiro do álcool, utilizando-se da sua história, bem como da apresentação de argumentos favoráveis ao seu desenvolvimento.

¹²³ Disponível em: <http://www.ambienteterra.com.br/meioambiente/kyoto/protocolo_kyoto.php>. Acesso em: 25/04/2007.

¹²⁴ Disponível em: <<http://www.cendotec.org.br/memo/cendotec/memocarbono.pdf>> Acesso em: 25/04/2007.

¹²⁵ CALSING, Renata de Assis. O Protocolo de Quioto e o direito ao desenvolvimento sustentável. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2005, p.86.

3. O PROGRAMA NACIONAL DO ÁLCOOL - PROÁLCOOL

Inicialmente, ressalta-se que no presente capítulo, as informações caracterizadas pela ausência de fonte são referentes à Comunicação Nacional do Brasil, apresentada oficialmente em 29 de fevereiro de 1996, durante reunião do Órgão Subsidiário de Assessoramento Técnico e Científico da Convenção-SBSTA, para ser enviada para a Segunda Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e à dados mais atuais acrescidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.¹²⁶

Principalmente, após a institucionalização do Programa Nacional do Alcool em 1975, o etanol vem ganhando espaço no balanço energético nacional. Todavia e levando-se em consideração suas potencialidades técnicas, econômicas e seus efeitos no campo social, esta participação ainda é bastante modesta.

O etanol, por sua vez, pode ser produzido de variadas fontes, como o trigo, a beterraba, o milho e a cana-de-açúcar, embora esta última seja a mais importante, respondendo por mais de 60% da produção mundial de álcool. O Brasil exerce um papel de grande importância nesse contexto, sendo responsável por 20% da produção de açúcar e 37% da produção de álcool combustível.¹²⁷

A partir dos compostos provenientes do processo de refino do açúcar, é possível obter diversos produtos. Com o melaço rico produz-se etanol (a estimativa é de que um quarto da produção desse insumo esteja voltada à fabricação de etanol), ração animal, levedura, dentre outros. Com o melaço pobre produz-se ração e fermento. As palhas e pontas da cana-de-açúcar por sua vez, são utilizadas na produção de ração animal e cobertura para o solo.¹²⁸

Fonte de energia renovável, o bagaço é sem dúvida o subproduto de maior importância. Atualmente ele é utilizado, tanto para gerar a energia demandada

¹²⁶ Disponível em: <http://mct.gov.br/upd_blob/0005/5512.pdf>. Acesso em: 02/10/2007.

¹²⁷ DE SOUZA E SILVA, Carla Maria; L. FAGUNDES DE ALMEIDA, Edmar. Formação de um mercado internacional de etanol e suas inter-relações com os mercados de petróleo e açúcar. Disponível em: <http://www.gee.ie.ufrj.br/publicacoes/pdf/2006_form_mercado.pdf>. Acesso em: 10/10/2007.

¹²⁸ SEBRAE. O novo ciclo da cana: estudos sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IL/NC, 2005, p. 63/65.

pelas caldeiras das usinas (via queima), tornando-as auto-suficientes, quanto para produzir energia elétrica (é a chamada co-geração de energia). No Estado de São Paulo por exemplo, 23% do consumo de energia é proveniente da cana-de-açúcar (sob a forma de álcool ou de energia co-gerada pelo bagaço). Assim como a palha, o bagaço também pode ser utilizado na indústria de papel e aglomerados.¹²⁹

Por fim, o vinhoto ou vinhaça e águas servidas são utilizados como fertilizantes e, em alguns casos, na geração de biogás.¹³⁰

Existem dois tipos de álcool, que são utilizados como combustíveis: o álcool anidro ou misturado à gasolina e o álcool hidratado ou puro. No Brasil, é obrigatório o emprego de 22% de álcool anidro ao litro de gasolina. Já nos Estados Unidos, existe a obrigatoriedade da adição de 10% de álcool à gasolina apenas em alguns Estados, avaliando-se em outros contudo, a adição de 22%.¹³¹

3.1. História do ProÁlcool

Para a devida compreensão da história do etanol no Brasil, faz-se necessária uma abordagem dos acontecimentos internacionais dessa época. Isso porque tais eventos, ao gerarem conseqüências internas, contribuíram, de certa forma, para a utilização do álcool como combustível e, conseqüentemente, para a criação e desenvolvimento do Programa Nacional do Álcool-ProÁlcool.

Segundo Confúcio Pamplona, desde o período da Primeira Guerra Mundial que o álcool é utilizado como combustível de substituição parcial ou total dos derivados do petróleo. Entretanto, seu lançamento no mercado nacional só ocorre no ano de 1927, quando um carburante denominado USGA que, constituído por 80 % de etanol e 20 % de éter, começa a ser produzido pela Usina de Serra Grande, em Alagoas.

¹²⁹ WAACK, Roberto Silva; NEVES, Marcos Fava; MORAES, Silvia. PROÁLCOOL: a necessidade de uma visão sistêmica diante das grandes incertezas e oportunidades. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/pensa/pdf/estudos_caso/1997/ec97%20proalcl.pdf>. Acesso em: 13/10/2007.

¹³⁰ Idem.

¹³¹ Ibidem.

No mesmo ano, foi desenvolvido em Recife outro combustível, denominado azulina, composto por 85 % de etanol, 10 % de éter e 5% de gasolina.¹³²

Assim, em 20 de fevereiro de 1931 é instituído o Decreto nº 19.717 que, com a finalidade de incentivar a utilização do álcool como combustível, tornava obrigatória a mistura de, no mínimo, 5 % de etanol à gasolina importada. Contudo, iniciativas similares não foram propagadas na época, devido ao desincentivo gerado pelos baixos preços do petróleo vigentes.¹³³

Com o término da Segunda Guerra Mundial, os países do golfo pérsico, mais precisamente, durante a década de 1950, expandiram sua produção de petróleo, fazendo com que o etanol perdesse competitividade diante dos reduzidos preços dos combustíveis fósseis no mercado mundial. Já no Brasil, em 1953 é criada a Lei nº 2004, que institui a Petrobrás.¹³⁴

No período de 1973 a 1975 ocorre o primeiro choque do petróleo que, motivado principalmente por um conflito árabe-israelense no Oriente Médio, pautava-se na ameaça de redução do fornecimento e de aumento dos preços dessa fonte de energia, gerando, dessa forma, a desestruturação econômica de diversos países dependentes da sua importação.¹³⁵

Os embargos impostos pela OPEP, oligopólio formado pelo Irã, Iraque, Arábia Saudita e Kuwait aos EUA, Japão e Europa, como forma de retaliação ao apoio dado à Israel na Guerra do *Yom Kipur*¹³⁶, expuseram a fragilidade da oferta de petróleo, que na ocasião servia como forma de utilização de poder para a negociação de interesses divergentes. Isso se explica pelo fato da OPEP constituir um cartel diferente

¹³² PAMPLONA, Confúcio. PróAlcool: impacto em termos técnico-econômicos e sociais do programa no Brasil. Belo Horizonte: Ministério da Indústria e do Comércio e Instituto do Açúcar e do Alcool, 1984, p. 7.

¹³³ Idem.

¹³⁴ Ibidem.

¹³⁵ Notas de aula do professor Rodrigo Azeredo do 8º semestre do curso de Relações Internacionais do UniCEUB obtidas no período: 1º semestre de 2007.

¹³⁶ Dia do Perdão.

dos demais pois, formada pelos governos dos países integrantes, tem objetivos não só econômicos como políticos, nem sempre convergentes.¹³⁷

Com a 1ª crise do petróleo, o Brasil, que no ano de 1973 importava seiscentos milhões de dólares do produto, passou a importar dois bilhões e quinhentos milhões de dólares em 1974, fazendo com que a balança de pagamentos apresentasse um déficit de 4,69 bilhões de dólares.¹³⁸

Tendo como resultado a quadruplicação dos preços do petróleo, a crise iniciada em 1973 fez com que o mundo voltasse a dar importância à utilização do álcool, como fonte alternativa de energia. No Brasil, pesquisas voltadas à criação de motores usuários de álcool combustível são iniciadas, em 1974, pelo Centro Técnico Aeroespacial – CTA. Todavia, esses veículos movidos, exclusivamente, à etanol só foram lançados pela indústria automobilística nacional em 1980.¹³⁹ Neste momento, iniciam-se debates relacionados à inserção do etanol na matriz energética do Brasil, sendo o maior exemplo desses um grupo de trabalho, fundado no início dos anos 1970, denominado “Fotossíntese como Fonte Energética”.¹⁴⁰

O primeiro choque de preços do petróleo, aliado a necessidade de aproveitamento da ociosidade do parque industrial sucroalcooleiro, cujo elemento principal, o mercado externo de açúcar, não apresentava rentabilidade frente a redução acentuada nos preços do produto, incentivaram o aumento da produção de etanol para o uso como combustível adicionado à gasolina.¹⁴¹

É importante ressaltar que durante esse período o Brasil passava por um momento de fragilidade econômica, pois o aumento dos gastos com a importação de petróleo provocou um grande déficit na balança comercial, fato que influenciou

¹³⁷ SANTOS, Maria Helena de Castro. Política e Políticas de uma energia alternativa: o caso do PróAlcool. Rio de Janeiro: Notrya, 1993, p. 12.

¹³⁸ SANTOS, Maria Helena de Castro. Op. cit., p. 13.

¹³⁹ PAMPLONA, Confúcio. PróAlcool: impacto em termos técnicos – econômicos e sociais do programa. Belo Horizonte: Ministério da Indústria e do Comércio, 1984, p. 7/8.

¹⁴⁰ SANTOS, Maria Helena de Castro. Op. cit., p. 13.

¹⁴¹ DE ARRUDA VEIGA FILHO, Alceu; RAMOS, Pedro. O PróAlcool e a evolução da concentração de área de cana-de-açúcar nas unidades industriais de São Paulo: evidências empíricas entre as safras de 1995/96 e 2002/03. Disponível em:

<http://www.nipeunicamp.org.br/proalcool/resul_trbs.php?cod=165>. Acesso em: 14/10/2007.

consideravelmente no aumento da dívida externa e da inflação do país.¹⁴² Tal ambiente econômico, somado à perspectiva de que os preços do petróleo aumentariam ainda mais, propiciou a procura por um programa nacional, que desenvolvesse uma energia alternativa aos combustíveis fósseis.

Assim, em dezembro de 1973, Pratini de Moraes, então Ministro da Indústria e Comércio, teve como idéia fazer com que a produção do álcool como substituto aos combustíveis fósseis fosse incentivada, dando início, assim, à formulação do Programa Nacional do Álcool – ProÁlcool. Porém, devido à grande quantidade de debates relativos ao assunto, sua criação só ocorreu em 14 de novembro de 1975, por meio do Decreto nº 76.593.¹⁴³

Um dos maiores contribuintes na criação do ProÁlcool foi Bautista Vidal, cuja participação baseou-se na tese de que um projeto voltado à utilização do álcool como fonte energética alternativa ao petróleo poderia ser concretizado, não constituindo uma idéia “ utópica”. Para esse estudioso, tal projeto representava um caminho viável de reposicionamento do Brasil no cenário mundial, ao possibilitar ao país a libertação do estigma de “Nação Servil”.¹⁴⁴

Com o anúncio feito pela OPEP de um novo aumento nos preços do petróleo, a intensificação da produção nacional de álcool ganhara caráter de urgência, e, com isso, conforme o exposto anteriormente, vários debates relativos ao estabelecimento de critérios para uma política voltada à produção do álcool, bem como sua utilização como combustível e como matéria-prima para a indústria química foram realizados no dia 13 de agosto de 1975, em reunião no Palácio do Planalto. Em tal evento ficou decidido, por exemplo, que a cana-de-açúcar era a matéria-prima mais adequada para produzir o etanol.¹⁴⁵

Entretanto, quatro dias após sua realização, é aprovado pelo Conselho de Desenvolvimento Econômico-CDE um Grupo de Trabalho que, ficando encarregado

¹⁴² Notas de aula do professor Rodrigo Azeredo do 8º semestre do curso de Relações Internacionais do UniCEUB obtidas no período: 1º semestre de 2007.

¹⁴³ SANTOS, Maria Helena de Castro. Política e Políticas de uma energia alternativa: o caso do PróAlcool. Rio de Janeiro: Notrya, 1993, p. 10/11.

¹⁴⁴ SANTOS, Maria Helena de Castro. Op. cit., p. 34.

¹⁴⁵ SANTOS, Maria Helena de Castro. Op. cit., p. 36.

de tais critérios, retomou questões como: o álcool seria desenvolvido para o uso como combustível ou como matéria-prima para a indústria química? As destilarias teriam autonomia ou seriam anexas às usinas? Qual porcentagem de álcool deveria ser utilizada na mistura carburante? Qual seria a fonte de recursos financeiros do Programa? além da questão dos preços a serem pagos aos produtores e fornecedores de cana e da matéria-prima mais adequada para a produção: cana-de-açúcar, mandioca ou batata doce. Isso fez com que, segundo Maria Helena de Castro Santos, “todas as decisões, ou “resultantes” das “situações de barganha” anteriores, tivessem sido apagadas do tabuleiro do jogo político”.¹⁴⁶

Diante disso e através de um discurso pronunciado em outubro pelo então Presidente Geisel, alertando sobre os problemas causados pelo recente aumento dos preços do petróleo pela OPEP na economia nacional, definiu-se que a parcela de mistura do álcool à gasolina seria de no máximo 20% (meta principal da 1ª fase do ProÁlcool). Ficou estabelecido também que o álcool seria utilizado como combustível e como matéria-prima para a indústria química. Por fim, foram previstos estímulos financeiros à montagem de destilarias anexas e autônomas às usinas, à novas plantações de cana e a programas voltados ao incentivo da produção de álcool por outras fontes como, por exemplo, a mandioca e a batata-doce.¹⁴⁷

Assim, conforme o exposto anteriormente, em 14 de novembro de 1975, por meio do Decreto nº 76.593, o Programa Nacional do Álcool-ProÁlcool é instituído.

No período de 1976 a 1979 há uma recuperação da economia mundial. É a chamada fase dos petrodólares: reservas em dinheiro acumulado pelos países árabes exportadores de petróleo (OPEP) após a alta do preço do barril desse produto que, por sua vez, eram depositadas em bancos europeus para negociação.¹⁴⁸

Os petrodólares eram emprestados, a juros baixos e fixos, aos países em desenvolvimento. Diante dessa situação e aproveitando a grande oferta de capital

¹⁴⁶ SANTOS, Maria Helena de Castro. Política e Políticas de uma energia alternativa: o caso do PróAlcool. Rio de Janeiro: Notrya, 1993, p. 36.

¹⁴⁷ SANTOS, Maria Helena de Castro. Op. cit., p. 37.

¹⁴⁸ MARIANO, Jefferson. Introdução à economia brasileira. São Paulo: Saraiva, 2005, p.9.

existente na economia mundial nesse momento, o Brasil estrutura um plano de desenvolvimento baseado na “reciclagem” do capital árabe, assumindo, assim, tais empréstimos sem se preocupar com a dívida externa. Tal plano levou ao que se convencionou chamar de “falso milagre econômico”.¹⁴⁹

No denominado II Plano Nacional de Desenvolvimento, que vigorou no período de 1975 a 1979, a política energética, apesar de ser considerada na época como “peça decisiva da estratégia nacional” para diminuir a dependência de fontes externas de energia, é colocada como subordinada ao objetivo maior de enfrentar a crise de energia sem sacrificar o crescimento econômico acelerado dos últimos anos. Suas diretrizes principais estavam baseadas na intensificação das fontes energéticas nacionais por meio do investimento maciço em prospecção e produção de petróleo, bem como da maior utilização possível de energia hidroelétrica, na limitação máxima do consumo de petróleo e no uso de fontes alternativas de energia como, por exemplo, o carvão nas indústrias (substituição de óleo combustível).¹⁵⁰

Assim, segundo Maria Helena de Castro Santos, “fica evidente o lugar de pouco destaque que ocupa na política energética, no final de 1974, o uso do álcool combustível, tratado meramente como uma entre as várias outras formas de diminuir o consumo de petróleo”.¹⁵¹

Com a eclosão, no final de 1978, da guerra entre Irã e Iraque, e o conseqüente surgimento, no ano de 1979, do segundo choque do petróleo, o Governo inicia a segunda fase do ProÁlcool, em que são produzidos os carros movidos exclusivamente à álcool.¹⁵²

O segundo choque do petróleo, apesar de gerar uma elevação de 50% no preço do barril, não produziu um impacto econômico tão significativo quanto o primeiro. Isso porque alguns países, com a experiência do primeiro choque, já vinham se preparando para esse tipo de situação. O Brasil, por exemplo, crescia a uma taxa de

¹⁴⁹ MARIANO, Jefferson. Introdução à economia brasileira. São Paulo: Saraiva, 2005, p.9.

¹⁵⁰ SANTOS, Maria Helena de Castro. Política e Políticas de uma energia alternativa: o caso do PróAlcool. Rio de Janeiro: Notrya, 1993, p. 14/15.

¹⁵¹ SANTOS, Maria Helena de Castro. Op. cit., p. 15.

¹⁵² SANTOS, Maria Helena de Castro. Op. cit., p. 101.

7,2% a.a, mas sem se preocupar com os ajustes internos necessários à existência de uma verdadeira expansão econômica.¹⁵³

Para Maria Helena, a principal razão responsável pela decisão governamental de iniciar a segunda fase do ProÁlcool refere-se ao fato de que, no final de 1978, a produção de álcool havia ultrapassado a demanda do setor, fazendo com que a continuação do Programa dependesse do sucesso na introdução dos carros movidos somente a álcool. Vale ressaltar que, em sua primeira fase, o ProÁlcool tinha como meta a produção da mistura de 20% de álcool à gasolina.¹⁵⁴ Já nessa segunda etapa, o objetivo era o incentivo à produção de veículos movidos a álcool hidratado.

Ao então Governo Figueiredo restou a responsabilidade pela implementação e promoção da 2ª fase do ProÁlcool (1979-1985). Desta forma, tal administração teria que solucionar não somente os problemas herdados da primeira fase, como, por exemplo, os da distribuição e tancagem do álcool produzido, como também novas questões: a obtenção de maiores recursos, o comprometimento da indústria automobilística com o Programa, dentre outras.¹⁵⁵

A produção de álcool, contabilizada em 600 milhões de litros no período de 1975 a 1976, subiu para 3,4 bilhões de litros em 1979/80, evidenciando, assim, um importante salto de desenvolvimento logo no início da segunda fase do ProÁlcool. Um dos fatores responsáveis por tal evolução foi o surgimento, em 1978, dos primeiros carros movidos exclusivamente a álcool que, por sua vez, passaram de 4% do total de automóveis produzidos no país em 1979 para 21,8% desse total em 1980, atingindo um ápice de 66,4% em 1985.¹⁵⁶

O incentivo ao aumento da produção alcooleira, bem como a introdução no mercado nacional, mais precisamente durante a segunda metade de 1979, dos carros movidos exclusivamente a álcool, fizeram com que o ProÁlcool passasse, na

¹⁵³ Notas de aula do professor Rodrigo Azeredo do 8º semestre do curso de Relações Internacionais do UniCEUB obtidas no período: 1º semestre de 2007.

¹⁵⁴ SANTOS, Maria Helena de Castro. Política e Políticas de uma energia alternativa: o caso do ProÁlcool. Rio de Janeiro: Notrya, 1993, p. 101.

¹⁵⁵ Idem.

¹⁵⁶ A contribuição do Brasil para evitar a mudança do clima. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blod/0018/18290.pdf>. Acesso em: 15/10/2007.

sua segunda fase, de um programa de apoio à necessitada indústria açucareira para um amplo programa voltado à garantia do abastecimento de combustível no setor automobilístico do país. Com tal modificação no entanto, tornou-se essencial uma mudança profunda no sistema de distribuição, na política de preços e na regularização da oferta e da demanda do álcool hidratado.¹⁵⁷

Nessa fase, fortes oscilações de êxito marcaram o Programa Nacional do Álcool. O ano de 1980 caracterizou-se por uma rápida expansão. Mas em 1981 observa-se um retrocesso profundo. Apenas a partir do segundo trimestre de 1982, com a resolução dos problemas acima citados, é que o Programa entra em uma fase de relativa consolidação. Assim, em dezembro de 1983, os esforços de produção dos carros movidos à álcool hidratado são recompensados, pois as vendas desses veículos alcançaram a marca de 95% do total comercializado, permanecendo assim até 1986.¹⁵⁸

Ressalta-se que, em 1979, o Banco Central dos Estados Unidos (FED), com o intuito de controlar a inflação americana ocasionada pelos vultuosos gastos de Governo com a política externa, aumentou a taxa de juros.¹⁵⁹ Tal atitude provocou crises na economia dos países com dívida externa, com destaque para os países em desenvolvimento. Isso porque o cálculo dos juros dos empréstimos era feito com base na Prime Rate. Assim, tais países desvalorizaram sucessivamente suas moedas para exportar mais e, desta forma, superar suas crises. Todavia, tal medida econômica não era considerada adequada, pois gerava inflação. Diante dessa situação cada vez mais insustentável, países em desenvolvimento como o México, a Argentina e o Brasil declararam, no início da década de 80, a moratória de suas dívidas externas. Esse fenômeno de “efeito cascata” serviu para demonstrar a vulnerabilidade e interdependência entre as nações.¹⁶⁰

Entre 1982 e 1985, houve uma recuperação da economia mundial. Isso porque os bancos retomaram os empréstimos concedidos aos países em

¹⁵⁷ BORGES, Uta; HEIKO, Freitag; NITSCH, Manfred. Tradução do: PROÁLCOOL. Analyse und Evaluierung des Brasilianischen Biotreibstoffprogramms. Saarbrücken-Fort Lauderdale: Breitenbach, 1984, p. 29.

¹⁵⁸ Idem.

¹⁵⁹ *Prime Rate*. É a taxa de juros americana.

¹⁶⁰ Notas de aula do professor Rodrigo Azeredo do 8º semestre do curso de Relações Internacionais do UniCEUB obtidas no período: 1º semestre de 2007.

desenvolvimento, com a condição de que eles se comprometessem com um programa de ajuste que, por sua vez, teria que ser aprovado pelo FMI. Assim, em março de 1989, através do *Plano Brady*¹⁶¹, tais países puderam pensar no ajuste interno de suas economias.¹⁶²

Em 1986, houve uma queda nos preços internacionais do petróleo de um nível de U\$ 30 a 40 para U\$ 12 a 20 o barril. Esse acontecimento, então denominado “contra-choque do petróleo”, comprometeu os programas de desenvolvimento de energia alternativa aos combustíveis fósseis em todo o mundo. No Brasil, os baixos preços pagos aos produtores de álcool desincentivaram a elevação na produção desse produto. Ao mesmo tempo, a demanda por etanol continuou sendo estimulada pelo preço mais baixo deste combustível em relação à gasolina, bem como pela manutenção dos menores impostos nos veículos a álcool. Esse descompasso entre oferta e demanda, aliado à escassez de recursos para subsidiar os programas nacionais de diversificação da matriz energética, levaram à uma desestabilização do ProÁlcool.¹⁶³ Para alguns autores, nesse momento é iniciada a desativação do Programa brasileiro.

A falta de incentivo do Governo brasileiro, tanto à produção de álcool quanto à produção e exportação do açúcar, contribuiu para o surgimento da crise de abastecimento da entressafra de 1989/1990, o que, de certa forma, levou à uma diminuição ainda maior da credibilidade do ProÁlcool. Tal desabastecimento foi superado somente com a introdução no mercado da então denominada mistura MEG. Composta por 60% de etanol hidratado, 34% de metanol e 6% de gasolina, essa mistura, apesar de substituir com a mesma eficácia o álcool hidratado, obrigava o país a importar o etanol e o metanol.¹⁶⁴

A partir de 1995 o álcool de uso combustível (anidro e hidratado) e o açúcar passaram a vigorar dentro das leis de livre mercado, sendo seus preços determinados pelas condições de oferta e demanda. Com isso, a exportação do açúcar

¹⁶¹ *Plano Brady* - programa de auxílio econômico idealizado pelos Estados Unidos que, reconhecendo a incapacidade dos países em desenvolvimento de pagar suas dívidas externas no momento, oferecia a possibilidade da negociação de um desconto nas mesmas.

¹⁶² Notas de aula do professor Rodrigo Azeredo do 8º semestre do curso de Relações Internacionais do UniCEUB obtidas no período: 1º semestre de 2007.

¹⁶³ Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>. Acesso em: 29/10/2007.

¹⁶⁴ Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>. Acesso em: 29/10/2007.

cresceu de aproximadamente 1,1 milhão de toneladas em 1990 para até 10 milhões de toneladas por ano. O Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool, criado em 21 de agosto de 1997, ficou encarregado pela coordenação de algumas políticas no setor sucroalcooleiro como, por exemplo, o estabelecimento das quantidades de açúcar e álcool para o mercado interno e externo.¹⁶⁵

Em março de 2003, após ampla pesquisa no campo, os carros com a tecnologia *flex fuel*, movidos a álcool, gasolina ou uma mistura dos dois, foram inseridos no país, com grande aceitação por parte do consumidor.¹⁶⁶

3.2. Argumentos favoráveis ao desenvolvimento do Programa Nacional¹⁶⁷

O ProÁlcool é um programa de Governo composto por políticas, não só na área energética, como também na industrial, agrícola, de transportes, de comércio exterior, social e ambiental. Diante disso, especialistas no assunto afirmam que, para uma análise mais precisa do Programa em si e dos impactos socioeconômicos e ambientais decorrentes da produção e consumo do açúcar e do etanol, é preciso levar em consideração as diversas externalidades nas etapas das áreas supracitadas.

Desenvolvido com o intuito de evitar o aumento da dependência externa em ocasiões como a primeira crise do petróleo, o ProÁlcool possibilitou a produção, desde o momento da sua criação até o ano 2000, de aproximadamente 5,6 milhões de veículos movidos exclusivamente a álcool. Considerando-se o álcool misturado à gasolina, em proporções que variaram entre 1,1 e 25%, o Programa evitou, nesse mesmo período, o lançamento de 110 milhões de toneladas de carbono na atmosfera, a importação de cerca de 550 milhões de barris de petróleo, gerando, desta forma, 11,5 bilhões de dólares em divisas.

No campo ambiental, por exemplo, é importante ressaltar o fato de que o Brasil foi o primeiro país do mundo a eliminar por completo o chumbo tetraetila,

¹⁶⁵ Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>. Acesso em: 01/11/2007.

¹⁶⁶ Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>. Acesso em: 01/11/2007.

¹⁶⁷ Comunicação Nacional do Brasil de 1996. Disponível em: http://mct.gov.br/upd_blob/0005/5512.pdf>. Acesso em: 02/10/2007.

metal de alto potencial contaminador, da sua matriz de combustíveis em 1992. No entanto, desde 1992 por volta de 99% do petróleo comercializado internamente já não utilizava mais esse aditivo. Tal eliminação decorreu da mistura de álcool à gasolina pois, ao ser adicionado à esse combustível fóssil, o álcool, assim como o chumbo tetraetila, confere-lhe poder antidetonante.

A Declaração de Princípios, aprovada durante a reunião de Cúpula das Américas, realizada de 09 a 11 de dezembro de 1994, em Miami, dispõe que os governos participantes deveriam “preparar e implementar planos nacionais de ação para a gradual eliminação do chumbo adicionado à gasolina”. Entretanto, são muito poucos os países que eliminaram o chumbo tetraetila de sua matriz de combustíveis (Japão em 1980, Canadá e Áustria em 1993, Eslováquia em 1994, Dinamarca e Suécia em 1995, e Alemanha e Estados Unidos em 1996 são exemplos desses países).¹⁶⁸ Assim, a experiência de sucesso brasileira, referente ao uso do álcool como substituto ao chumbo tetraetila desde 1989, pode ser considerada como um exemplo no qual alguns países deveriam seguir para atingir tal propósito.

De acordo com um estudo da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB, expresso na figura 3.1, caso toda a frota de carros do Brasil fosse movida somente a álcool, a poluição do ar nos grandes centros urbanos sofreria uma queda de 20 à 40%.

¹⁶⁸ Dados da UNEP, 1999. Disponível em:
<<http://web.cena.usp.br/apostilas/Regina/PG/CEN%205738%20Ecotoxicologia/Chumbo.pdf>>. Acesso em: 11/11/2007.

Figura 3.1. Fatores Médios de Emissão de Veículos Leves Novos

ANO/ MODELO	COMBUSTÍVEL	POLUENTE				Emissões Evaporativas de Combustível (g/teste)
		CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CHO (g/km)	
Pré 1980	Gasolina	54	4,7	1,2	0,05	nd
1980-83	Gasolina C	33	3	1,4	0,05	nd
	Álcool	18	1,6	1	0,16	nd
1984-85	Gasolina C	28	2,4	1,6	0,05	23
	Álcool	16,9	1,6	1,2	0,18	10
1986-87	Gasolina C	22	2	1,9	0,04	23
	Álcool	16	1,6	1,8	0,11	10
1988	Gasolina C	18,5	1,7	1,8	0,04	23
	Álcool	13,3	1,7	1,4	0,11	10
1989	Gasolina C	15,2	1,6	1,9	0,04	23
	Álcool	12,8	1,6	1,1	0,11	10
1990	Gasolina C	13,3	1,4	1,4	0,04	2,7
	Álcool	10,8	1,3	1,2	0,11	1,8
1991	Gasolina C	11,5	1,3	1,3	0,04	2,7
	Álcool	8,4	1,1	1	0,11	1,8
1992	Gasolina C	6,2	0,6	0,6	0,013	2
	Álcool	3,6	0,6	0,5	0,035	0,9
1993	Gasolina C	6,3	0,6	0,8	0,022	1,7
	Álcool	4,2	0,7	0,6	0,040	1,1
1994	Gasolina C	6	0,6	0,7	0,036	1,6

Fonte: Dados da Comunicação Nacional.

Analisando-se os dados apresentados, constata-se que, anteriormente à 1980, quando o único combustível utilizado era a gasolina, as emissões de monóxido de carbono (CO) por exemplo, eram superiores a 50 g/km rodado. Contudo e devido à introdução de mudanças tecnológicas nos veículos movidos à mistura de álcool com a gasolina¹⁶⁹, tais emissões foram reduzidas, em 2000, para menos de 1g/km, o que levou à reduções significativas também nas emissões de outros gases.

No que concerne ao aquecimento global, o resultado final é altamente positivo. Isso porque a cana-de-açúcar absorve da atmosfera, por meio do processo de fotossíntese, uma quantidade de dióxido de carbono equivalente à emitida pela queima do álcool e do bagaço (este último processo é voltado à geração da energia demandada pelas caldeiras das usinas para o processamento da cana, conforme será abordado mais adiante). Entretanto, gases de efeito estufa são emitidos nas etapas de produção agrícola¹⁷⁰ e do transporte da cana-de-açúcar do campo para a usina. Assim, a cada m³ de etanol consumido, tem-se uma redução de 2,46 toneladas nas emissões de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera terrestre.

¹⁶⁹ O gasool, composto de gasolina com cerca de 22% de álcool anidro, é um exemplo de mistura que foi tecnologicamente modificada.

¹⁷⁰ Devido ao emprego de fertilizantes para a conversão das terras em cultiváveis que, como visto anteriormente, emitem o Óxido Nitroso- N₂O: um importante gás estufa, bem como à queima para a colheita.

Com a substituição da gasolina, foram evitadas as emissões de 4 Mt de carbono por ano na década de 1980 e de 6,2 MtC/ano na década de 1990. No período de 1975 a 2000, o dióxido de carbono evitado correspondeu à reduções de aproximadamente 110 MtC/ano.

Ressalta-se que durante o processo de combustão das folhas da cana para a colheita há emissão de CO₂. Todavia, os especialistas não consideram esta como uma emissão líquida pelo fato do dióxido de carbono liberado ter sido anteriormente sequestrado pela planta durante a sua fase de crescimento (reservatório ou sumidouro de carbono). Opostamente a isso, segundo uma pesquisa recente realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, outros gases são emitidos nesse processo. O Óxido Nitroso (N₂O) que, como mencionado, é um importante gás de efeito estufa (GEE) e o Óxido de Azoto (NO_x) que, além de ser um dos óxidos responsáveis pelo surgimento da chuva ácida, quando na atmosfera inicia reações em cadeia, conduzindo à destruição do Ozônio, são gases gerados na fase de queima com chama. Já o Monóxido de Carbono (CO) e o Metano (CH₄; também importante GEE) formam-se quando há o predomínio de fumaça no processo de combustão.

Na legislação nacional há o estabelecimento da eliminação gradativa da queima da cana-de-açúcar para a colheita, o que incentiva o desenvolvimento de novas tecnologias para o corte mecânico da cana crua. Somado a isso, com a substituição da colheita com queima da cana pelo corte dela ainda crua, as pontas e palhas poderão ser aproveitadas na produção de energia elétrica.

No início do ProÁlcool, havia o problema do despejo de vinhoto nos rios, afluentes, solos e lençóis freáticos. Porém, atualmente, o vinhoto ou vinhaça, que varia entre 11 e 17 litros a cada litro de etanol produzido, se transformou em uma vantagem, tanto econômica quanto ambiental, para o produtor de cana pois, esse resíduo pode ser usado como fertilizante. Assim, a vinhaça é devolvida ao solo, mas em quantidades controladas (até 150 m³ por hectare), para que não haja contaminação dos lençóis freáticos.

Uma grande vantagem para o ProÁlcool refere-se ao fato de que a quantidade de energia consumida na produção de etanol é bem menor do que a quantidade de energia que esse combustível produz. Nos cultivos do Estado de São Paulo, conforme demonstraram algumas pesquisas na área, a relação entre a energia produzida (pelo etanol e bagaço excedente) e a energia consumida (pelos combustíveis fósseis e eletricidade adquirida) varia entre 9,2 e 11,2%.

O bagaço excedente da produção de etanol e da palha da cana é um potencial gerador de energia elétrica renovável. Porém, tal insumo é utilizado, em cerca de 93%, como combustível fornecedor de toda a energia eletromecânica e térmica demandada para o processamento da cana. Com o uso de caldeiras e turbogeradores de alta pressão, é possível obter até 50KWh de energia elétrica excedente por tonelada de bagaço.

Diante do fato de que, na maioria dos casos, por volta de 85% da cana ainda é queimada para facilitar a colheita, atualmente ainda não há o aproveitamento das palhas e pontas na geração de energia. Contudo, devido a crescente tendência de colher a cana sem queimá-la (poderá atingir de 50 a 60%), da disponibilidade total de 50 a 80% de palha nessas condições, seria possível obter acima de 100 kWh de energia elétrica excedente por tonelada de cana com o uso da tecnologia convencional (caldeiras e turbogeradores a vapor de alta pressão) ou até acima de 250 kWh/ tonelada de cana com a utilização de tecnologias mais avançadas como, por exemplo, a gaseificação da biomassa e o uso de turbinas a gás.

O processamento de 3 milhões de toneladas de cana por ano disponibiliza 70 MW de energia para o sistema elétrico brasileiro, desde que o bagaço seja utilizado em caldeiras de 80 a 100 kgf/cm² de vapor. Considerando-se a atual produção nacional de 300 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, 7.000 MW de energia elétrica poderiam ser gerados, o que, por sua vez, representa mais da metade do potencial de geração da usina hidrelétrica de Itaipu (12.600 MW).

A Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) possibilitou um significativo avanço científico/tecnológico no setor sucroalcooleiro nacional. A partir de 1975, por exemplo, a produtividade da lavoura de cana, que anteriormente era de 50 a 60

toneladas/ha, passou para 75 a 85 toneladas/ha, fazendo com que a produção de açúcar aumentasse de 90 a 100 kg para 120 a 140 kg por tonelada de cana processada e a de etanol subisse de 60 l para 80 l por tonelada de cana.

Através da safra de 2001/2002, o setor sucroalcooleiro foi responsável por um faturamento de 7,1 bilhões de dólares, o que correspondeu a uma arrecadação de impostos da ordem de 1 bilhão de dólares.

A primeira impressão é a de que o cultivo da cana ano após ano na mesma terra possa levar ao declínio da produtividade com o tempo. Contudo, depois de várias décadas de colheita, a produtividade da cana de açúcar no Brasil tem aumentado continuamente. Isso pode ser atribuído a questões como o melhor preparo do solo, a criação de variedades superiores de cana-de-açúcar e a reciclagem de nutrientes (relacionada à utilização da vinhaça como fertilizante).

A engenharia de automóveis nacional passou por uma importante fase de pesquisa tecnológica para fazer com que o etanol, por meio de modificações em automóveis de ciclo *Otto* (motores à base de álcool ou da mistura deste com a gasolina), fosse utilizado nas mais variadas condições climáticas do país. Assim, novos materiais e revestimentos começaram a ser utilizados para evitar a corrosão provocada pelo álcool combustível.

A introdução no Brasil, em março de 2003, dos carros com a tecnologia de motores *flex fuel*, impulsionou o retorno, em maior quantidade a partir de então, do consumo interno de álcool. Atualmente, essa tecnologia é ofertada para quase todos os modelos de automóveis produzidos pelas indústrias, levando os veículos bicombustíveis a superarem os movidos à gasolina em número de vendas internas. E, diante do alto nível das cotações do preço do petróleo no mercado externo, é provável que essa participação aumente ainda mais.

Juntamente com a expectativa de elevação do consumo de álcool, o momento se apresenta como favorável ao aumento nas exportações de açúcar. Como resultado tem-se o início de uma fase de grande crescimento para o setor sucroalcooleiro.

Uma pesquisa da Única, a associação dos produtores de derivados da cana-de-açúcar, revela que o setor sucroalcooleiro nacional, que atualmente produz por volta de 18 bilhões de litros de álcool por ano, terá de suprir, até 2010, uma demanda adicional de 10 bilhões de litros,¹⁷¹ além de 7 milhões de toneladas de açúcar. Para isso, prevê-se como necessária uma expansão em 2,5 milhões de hectares na área de canaviais.

Apesar de muitas vezes ter sido visto como detentor de uma série de problemas sociais, o setor sucroalcooleiro é responsável pela geração de aproximadamente um milhão de postos nacionais de trabalho, sendo que metade destes pode ser atribuída à produção de álcool combustível e a outra metade à produção de açúcar.

Todavia, o investimento médio por trabalhador gerado pelo setor sucroalcooleiro, quando comparado a outros setores, é baixo, o que, por sua vez, pode ser considerado como vantajoso em um país com escassez de recursos como o Brasil. Tal investimento é da ordem de 23 mil dólares, comparado, por exemplo, a 274 mil dólares no setor químico e petroquímico. A título de informação, no Estado de São Paulo, considerado como o melhor na área da agricultura e responsável por 60% das produções de açúcar e álcool do Brasil, o salário médio no canavial é maior do que o salário médio das demais lavouras de cana do país e, além disso, os trabalhadores contam com carteira assinada e assistência médica.

É possível verificar, no entanto, que existe um antagonismo entre o cumprimento de requisitos ambientais e a manutenção de empregos nesse setor. Isso porque a eliminação do processo de queima da palha gera a necessidade do emprego de colheitadeiras na lavoura. Cada colheitadeira elimina de 80 a 100 empregos temporários.

O alto índice de empregos gerados pelo setor sucroalcooleiro, nomeadamente de natureza rural, contribui, de certa forma, para a contenção da migração do campo para a cidade, evitando, assim, o aumento populacional demasiado

¹⁷¹ Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/conteudo_258387.shtml. Acesso em: 12/11/2007.

nas grandes metrópoles do Brasil. Ademais, no que se refere à baixa qualificação da mão-de-obra nesse setor, cabe ressaltar, que não deve ser considerado como um fator negativo. Isso porque tal mão-de-obra, além de ser abundante no país, possui poucas perspectivas de conseguir emprego alternativo, ou seja, poderia estar desempregada na ausência dessa atividade.

A título de informação, a produção mundial de álcool é de cerca de 40 bilhões de litros, dos quais estima-se que até 25 bilhões estejam sendo utilizados como combustível. Já a produção brasileira é de 15 bilhões de litros de álcool para fins carburantes (mais da metade mundial).

Conforme o exposto anteriormente, o etanol pode ser obtido através de diversas matérias-primas. Entretanto, a cana-de-açúcar é a que possui maior vantagem comparativa pois, é mais barato produzir o álcool para o uso como combustível a partir desse insumo. No Brasil, apesar da cana-de-açúcar ser a “protagonista” (possui uma participação de 12,6% na matriz energética nacional, levando-se em consideração o etanol e a geração de energia elétrica pelo bagaço), investimentos em pesquisa estão sendo feitos para tornar viável a produção de etanol a partir da celulose, esperando-se a obtenção de cerca de 30 bilhões de litros de álcool dessa matéria-prima em 2020.

Em suma, pode-se dizer que os custos de produção do açúcar e do etanol no Brasil possuem competitividade com o açúcar, proveniente da beterraba na Europa ou mesmo com o álcool do milho produzido nos Estados Unidos. Do mesmo modo, o álcool da cana-de-açúcar possui competitividade com a gasolina, havendo grandes possibilidades de aumento nessa competitividade nos próximos anos, visto que o preço internacional do combustível fóssil já está acima de US\$ 60 o barril.

Segundo Roberto Rodrigues, professor da Universidade Getúlio Vargas de São Paulo, “o grande problema do etanol, hoje, para o Brasil e para o mundo,

é a criação de um mercado para o etanol. Não existe esse mercado. Existe uma expectativa de mercado. Ninguém vai comprar um produto de um único país.”¹⁷²

¹⁷² Agroenergia. Brasil pode ser o grande exportador mundial de álcool. Disponível em: <<http://jornalnacional.globo.com/Jornalismo/IN/O,,AA1580045-3579,00.htm>>.

CONCLUSÃO

A tentativa de diminuir a dependência externa do petróleo, um produto que, diante da crescente demanda de grandes países como China e EUA, e da instabilidade política nas principais regiões produtoras do mundo, está cada vez mais caro e escasso, aliada ao surgimento de um fenômeno, cuja falta de ação implica em riscos para todas as esferas (ambiental, econômica e social), como o aquecimento global, fazem da Cooperação Internacional, no sentido de coordenação de políticas, uma alternativa de extrema importância que, atualmente promovida pelo Protocolo de Kyoto, deve ser aprofundada.

Quando o homem passou a ponderar que poderia produzir bem mais que o oferecido pela natureza, se iniciou o colapso que assistimos hoje. Os meios de comunicação apregoam uma espécie de “apocalipse” premeditado, onde o homem é seu próprio algoz. Este sensacionalismo possui uma certa confiabilidade.

Os índices de temperatura demonstram uma atmosfera cansada e sobrecarregada por gases emitidos dos motores e chaminés, isto se forem deixados de lado os alarmantes índices das emissões de CFCs – Clorofluorcarbonetos – letais à atmosfera do Planeta. O que se assiste é um debate sobre o tema “aquecimento global”, no qual ursos polares passeiam sobre pedaços descongelados de icebergs, onde o Sol aflige à superfície terrestre uma série de males ao meio ambiente e ao homem.

A questão do aquecimento global cabe um estudo amplo, onde todas as ciências humanas e exatas possam propor mecanismos de revisão para as calamidades, que já são uma constante, a exemplo dos tornados e enchentes.

O estudo do aquecimento global sob o prisma internacional permite uma visão menos deturpada da realidade. Deste modo, o aquecimento em si é mais que um fenômeno, ou seja, passa a ser uma consequência de políticas econômicas irracionais voltadas à manutenção dos princípios capitalistas, os quais possuem pilares na oferta e na demanda de bens e serviços. Esta inferência corrobora a perspectiva de que a produção em larga escala, seja de um serviço ou de um bem, configura *status* àquele que lhe possibilita.

O Protocolo de Kyoto, como instrumento jurídico de regulamentação da questão climática, procura estabelecer um maior comprometimento dos países Partes com a mitigação do aquecimento global. Para tanto, conforme abordado, até mesmo desenvolve uma série de regras e mecanismos de “flexibilização” para auxiliar no cumprimento de suas respectivas obrigações. Todavia, observa-se que atividades que contrariem o crescimento econômico nacional não são realizadas. Em outras palavras, os países produtores de riquezas capitalistas evitam a manipulação de suas indústrias e de suas fornalhas, uma vez que estes fornos lhes garantem o patamar de potências mundiais.

Deste modo, os países que se propuseram a lutar contra as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, a exemplo dos Estados Unidos da América, deixaram claro que não irão refrear sua quantidade de indústrias, sequer reduzirão a capacidade produtiva de suas estruturas capitalistas. Vale ressaltar que esse país, como maior potência mundial, não ratificou o Protocolo de Kyoto, estando sua estratégia de mitigação do aquecimento global pautada no investimento em pesquisas para a criação de novas tecnologias na área. Isso porque o Governo do então Presidente George W. Bush defende que o documento prejudicaria a economia nacional, além de ser injusto, por não fixar metas de redução de emissões para países em desenvolvimento que são grandes emissores atuais como China, Índia e Brasil. Em contrapartida, não se deve deixar de mencionar os esforços voluntários de Estados americanos como Nova Iorque e a Califórnia.

No que se refere às fontes renováveis de energia, o Protocolo de Kyoto tem motivado uma produção consciente e com baixo poder danoso à atmosfera.

De fato, durante décadas os ambientalistas estiveram voltados à proteção da fauna e da flora, sendo que a partir da última década seus olhares voltaram-se à expansão desenfreada das fronteiras agrícolas sobre as áreas verdes. Assim, desde o início da década passada o desafio é promover um desenvolvimento sustentável que permita ao homem evoluir de forma harmônica com a natureza.

No Brasil, por conta deste ser um país com extensão continental e alta capacidade de produção agrícola em larga escala, a questão da sustentabilidade é uma

incógnita. O aquecimento global, como o mais especulado fenômeno ambiental dos últimos anos, tem colocado o Brasil no centro das atenções e na agenda de debates das nações mais desenvolvidas. Isso porque toda uma produção de bilhões de litros de álcool parte dos portos brasileiros rumo às mais diversas economias mundiais. Esta produção alimenta a economia de nações, cujos setores da produção de bens e serviços são altamente dependentes desse combustível brasileiro.

O Brasil é um dos países que serve de modelo para um meio de produção sustentável, que tem alta rentabilidade para a sua balança comercial. É necessário que se promovam debates, a fim de que a expansão das fronteiras agrícolas e a mecanização do campo não venham a causar danos sociais e ambientais irreversíveis para o solo e para a nação. Porém, é chegada a hora do país impor sua condição de líder na produção de combustíveis de origem vegetal, como o álcool e o biodiesel. O aquecimento global, para o Brasil, se estabelece através da produção de um combustível “limpo”, voltado à proteção e à manutenção da camada atmosférica que, por sua vez, garante ao homem a certeza da vida. Dentro desta acepção e por meio de políticas de produção conscientes, o país é visto como um dos que mais contribui para o combate ao aquecimento do Planeta.

Para o Governo brasileiro, o momento é de comemoração, pois nunca o país esteve num patamar de produção açucareira tão aclamado. As plantações de larga escala tem possibilitado ao país exportar combustível de alta qualidade e performance. A fórmula brasileira tem agradado a comunidade internacional, que enxerga no país mecanismos de produção capazes de sanar as pretensões internacionais, quanto à substituição dos combustíveis fósseis – petróleo – pelos combustíveis verdes, como são chamadas essas fontes de energia desenvolvidas em solo nacional.

As políticas brasileiras demonstram-se envolvidas no debate do aquecimento global de forma expressiva. Porém, é claro que a produção destes combustíveis não é apenas um mecanismo ambientalista, possuindo valores de ordem capitalista, nos quais a economia do Estado Soberano está no centro das ações. O aquecimento global envolve questões mais que ambientalistas, pois trata de fatores de ordem econômica que afetam diretamente à balança comercial interna e externa de todas as nações, visto que, nenhuma nação, independente de sua forma de Governo, pode

parar a sua produção de bens e serviços e sequer estagnar portos e rodovias com a falta de combustíveis e fontes de energia.

O preço do combustível brasileiro é atrativo e tem alto valor de marketing no mercado internacional. O aquecimento global possibilitou uma nova forma de *merchandising* institucional, no qual o capitalismo reveste-se de preocupação ambientalista dando, desta forma, continuidade à sua expansão. A questão das ondas de calor, da alta das marés, dos tornados e ciclones, das chuvas torrenciais, e demais fenômenos naturais, serve de pano de fundo para que altos investimentos sejam injetados em pesquisas relacionadas à produção de meios baratos, porém, rentáveis de energia renovável para os países que têm a sua mercê grandes extensões de terra produtiva, onde a fertilidade do solo gera, anualmente, insumos capazes de alimentar aos cofres dos mais diversos blocos econômicos.

O Brasil se demonstra no cenário internacional como uma nação envolvida com a proteção do planeta em suas mais variadas esferas. Todavia, vale ressaltar que a expansão das fronteiras agrícolas não é noticiada na mídia internacional como um reflexo deste ambientalismo positivo, no qual cada litro de álcool produzido, a fim de se resguardar a atmosfera terrestre, representa alguns hectares de terra, cujas árvores e animais silvestres foram dizimados, para que a cana-de-açúcar fosse plantada. Cabe ao Estado zelar pela seguridade das áreas de proteção e ao mesmo tempo promover o país no aspecto internacional, elevando-o ao patamar de influenciador das políticas externas de muitas nações. Conforme exposto, o aquecimento global é um debate interdisciplinar que envolve produção em larga escala, políticas como o ProÁlcool brasileiro e a busca pela mitigação dos fenômenos adversos que a poluição atmosférica tem causado a todas as nações globais.

O posto ocupado pelo Brasil na comunidade internacional é ambíguo: ao mesmo tempo que somos vistos como ambientalmente corretos, passamos a ser encarados como capitalistas conscientes, servindo este fato de base para novos estudos futuros. Para que as nações possam viver em harmonia com o meio ambiente, talvez não seja necessário que se faça do aquecimento global um mecanismo de punição, mas sim de reflexão e responsabilidades transversais, nas quais cada nação pode vir a contribuir

com subsídios, para que todos possam usufruir de fontes de energia favoráveis ao Planeta.

O Brasil está preocupado com o verde de sua bandeira e isto, até o momento, tem se mostrado positivo para o país nas mesas de debates internacionais. Primordial é a sustentabilidade da produção de etanol, a qual deve ser tão estudada quanto o aquecimento global, para que o Brasil não se torne um desastre ambiental para si próprio.

REFERÊNCIAS

BARROS, J. R. *Dos regimes glaciais ao aquecimento global*. Rio Claro, 2006. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista.

BARROS, J. R. *O Aquecimento Global: Projeções intimidadoras*. Rio Claro, 2003. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista.

BORGES, Uta; HEIKO, Freitag; NITSCH, Manfred; Tradução do: PROÁLCOOL. *Analyse und Evaluierung des Brasilianischen Biotreibstoffprogramms*. Saarbrücken – Fort Lauderdale: Breitenbach, 1984.

BRANDÃO, A. M. de P. M. *O clima, o mundo, as catástrofes*. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado). Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo.

CALSING, Renata de Assis. *O Protocolo de Quioto e o direito ao desenvolvimento sustentável*. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2005.

CPETEC: Boletim de Informações Climáticas, 2004.

LEGGET, Jeremy. A natureza da ameaça do efeito estufa. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992.

MARIANO, Jefferson. *Introdução à economia brasileira*. São Paulo: Saraiva, 2005.

MONTEIRO, C. A. de F. *A dinâmica climática e o aquecimento global*. 2. Ed. Rio Claro: AGETEO, 2000 (b). 1 CD ROM.

NOBRE, Carlos A. *O aquecimento global e o papel do Brasil*. *Ciência Hoje*: São Paulo, v. 36, n. 211, dez. 2004.

PAMPLONA, Confúcio. PróAlcool: impacto em termos técnico-econômicos e sociais do programa no Brasil. Belo Horizonte: Ministério da Indústria e do Comércio e Instituto do Açúcar e do Alcool, 1984.

Relatório anual da Organização das Nações Unidas expedido para os Organismos Internacionais de Políticas Ambientais em 2004.

Relatório anual Greenpeace.org confeccionado em parceria com o Ministério do Desenvolvimento e Políticas Exteriores em 2003.

RIBEIRO, Wagner Costa. A Conferência de Estocolmo. In: RIBEIRO, Wagner Costa (autor). *A ordem ambiental internacional*. São Paulo: Contexto, 2001.

SANTOS, Maria Helena de Castro. Política e Políticas de uma energia alternativa: o caso do PróAlcool. Rio de Janeiro: Notrya, 1993.

SCHIMEL, David. Retroalimentações biogeoquímicas no Sistema Terra. In: LEGGET, Jeremy (Editor Responsável). *Aquecimento Global: o relatório do Greenpeace*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992.

SEBRAE. O novo ciclo da cana: estudos sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IL/NC, 2005.

SOARES, Guido Fernando e Silva. "A proteção da atmosfera e da camada de ozônio, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e sua implementação internacional". Barueri, SP: Manoele, 2003.

SÍTIOS DA INTERNET

<http://biodieselbr.com>

<http://cepea.esalq.usp.br>

<http://ecen.com>

<http://fundacaoofia.com.br>

<http://jornalnacional.globo.com>

<http://mct.gov.br>

<http://nipeunicamp.org.br>

<http://planetasustentavel.abril.com.br>

<http://revistaepoca.globo.com>

<http://tex.pro.br>

<http://web.cena.usp.br>

<http://www2.petrobras.com.br>

<http://www.ambiente.sp.gov.br>

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

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

<http://www.cendotec.org.br>

<http://www.centroclima.org.br>

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

<http://www.gee.ie.ufrj.br>

<http://www.greenpeace.org.br>

<http://www.onu.brasil.org.br>

<http://www.senado.gov.br>

<http://www.terrazul.m2014.net>

<http://www.unb.br>