

Mudança do Clima

Volume 1



Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

Cadernos NAE

Processos Estratégicos de longo prazo

Número 3 / 2005

© NAE-Secom/PR, 2005

Mudança do Clima

Volume I

Negociações internacionais sobre a
mudança do clima

Vulnerabilidade, impactos e adaptação
à mudança do clima

Cadernos NAE: nº 3, fevereiro 2005

Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
Presidente: Luiz Gushiken, Ministro-Chefe da Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica (SECOM)

Coordenador: Glauco Arbix, Presidente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Secretário-Executivo: Oswaldo de Oliva Neto – *Coronel EB*

Projeto gráfico e diagramação: Anderson Moraes

SCN Q 2 Bl. A, Corporate Financial Center, sala 1102
70712-900 Brasília, DF – Tel: (55.61) 424 9600 – FAX (55.61) 424 9661
<http://www.planalto.gov.br/secom/nae/>
e-mail: cadernosnae@planalto.gov.br ou nae@planalto.gov.br

As opiniões, argumentos e conclusões apresentadas nos documentos que compõem este Caderno são de inteira responsabilidade dos autores, não representando as posições do Governo Brasileiro.

Cadernos NAE / Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.– nº 3, (fev. 2005). – Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005-.

Irregular
ISSN

1. Estudos estratégicos – Brasil. 2. Mudança do clima. 3. Créditos de carbono.

CDU: 35 (81)

Impresso em Brasília, 2005.

Sumário

Apresentação	7
Resumo executivo	13
Introdução geral	21
1 - Mudança do clima: situação atual e perspectivas	21
2 - Estudo prospectivo em mudança do clima	29
2.1 - Objetivos	29
2.2 - Aspectos metodológicos	32
3 - Organização dos dois volumes Mudança do Clima dos Cadernos NAE	36
Parte I – Negociações internacionais sobre a mudança do clima	39
Parte I A – As negociações internacionais ambientais no âmbito das Nações Unidas e a posição brasileira	41
1 - A três conferências ambientais das Nações Unidas e o Brasil	42
2 - Antecedentes das negociações sobre mudança do clima	45
3 - As negociações sobre mudança do clima	50
4 - A posição do Brasil	57
5 - Perspectivas da agenda ambiental	61
Parte I B – A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima	63
1 - A formulação do objeto das negociações internacionais	63
2 - Os compromissos assumidos na Convenção	66
3 - Os instrumentos de implementação da Convenção	68
4 - A entrada em vigor do Protocolo de Quioto	71
5 - A evolução da implementação da Convenção	72
6 - Possíveis futuros regimes de mitigação	75
7 - A iniciativa do Primeiro-Ministro do Reino Unido	79
8 - A evolução da posição dos Estados Unidos	81
9 - Aspectos distributivos de um futuro regime de mitigação	83
10 - Atribuição de causa da mudança de clima	87
11 - Metas, políticas e medidas	89
12 - Mecanismo de desenvolvimento limpo e sucessores	91
13 - Cooperação tecnológica	95
14 - Alianças e tempestividade	95

Parte I C – Síntese dos diálogos pós-Quioto	99
1 - Introdução	99
2 - Diálogo I – <i>South-North dialogue on Equity in the Greenhouse: A Proposal for an Adequate and Equitable Climate Agreement</i>	102
3 - Diálogo II – <i>Building on the Kioto Protocol, Options for Protecting Climate</i>	108
4 - Diálogo III – <i>Evolution of commitments under UNFCCC: Involving newly industrialized economies and developing countries</i>	117
5 - Diálogo IV – <i>Beyond Kioto: Advancing the International Effort Against Climate Change</i>	120
6 - Diálogo V – <i>Framing Future Commitment: Pilot Study on the Evolution of the UNFCCC Greenhouse Gas Mitigation Regime</i>	130
7 - Comentários	133
8 - Referências	136
9 - Glossário e lista de acrônimos	140
10 - Coalizões no regime climático	145
Parte II - Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima	147
1 - Introdução	149
2 - Cenários de mudanças climáticas para a América do Sul na década de 2090-2100	152
3 - Impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas e nos agro-ecossistemas	158
4 - Sumário dos impactos e vulnerabilidades setoriais do país às mudanças climáticas	165
4.1 - Mudanças climáticas e saúde humana	166
4.2 - Impactos das mudanças climáticas na agricultura	171
4.3 - Impactos das mudanças climáticas nas florestas	177
4.4 - Considerações sobre vulnerabilidade aos extremos climáticos	180
4.5 - Vulnerabilidade da agricultura do semi-árido à variabilidade natural e a mudanças climáticas	182
4.6 - Impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras	187
4.7 - Impactos das mudanças climáticas na biodiversidade	194

4.8 - Vulnerabilidade e impactos das mudanças climáticas nos recursos hídricos	198
5 - Comentários e recomendações	206
6 - Referências	210
7 - Nota	215
Considerações finais	217
Anexo I - Prospecção e avaliação de impactos	219
1 - Princípios	219
2 - Características do processo	220
3 - Ambiente de prospecção	221
4 - Etapas do trabalho	224
Coordenadores técnico-científicos	227
Autores	235
Especialistas consultados	247
Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República	249

Apresentação

O conteúdo deste número dos “Cadernos NAE” aborda um dos problemas mais relevantes da agenda internacional, com impactos diretos sobre a vida humana no planeta e na exploração e aproveitamento dos recursos naturais, renováveis e finitos, nele existentes. Com efeito, o tema da mudança do clima e suas conseqüências para a vida humana, para as atividades econômicas e para o próprio equilíbrio dos recursos da biodiversidade vem ocupando um espaço cada vez maior nas preocupações das sociedades humanas desde que, algumas décadas atrás, eventos difusos e ameaças concretas despertaram a consciência de ativistas e responsáveis políticos quanto ao potencial de risco envolvido no curso “natural” da exploração humana sobre aqueles recursos.

Mais um empreendimento do Núcleo de Estudos Estratégicos da Presidência da República, este caderno integra a Série Mudança do Clima dos Cadernos NAE. Ele apresenta os estudos realizados por 27 especialistas de reconhecida competência no assunto, mobilizados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), oferecendo uma análise acurada da situação das mudanças climáticas no planeta e suas implicações para o Brasil. Esta avaliação prospectiva oferece, também, um diagnóstico da conjuntura atual e traça as perspectivas futuras, com ênfase nas áreas potencialmente relevantes do ponto de vista nacional. O essencial do trabalho está

voltado para a descrição, análise e simulação dos impactos para o Brasil, nas grandes áreas desse amplo complexo científico-econômico-tecnológico-diplomático que constitui a mudança do clima.

Este Volume I de Mudança do Clima, na sua primeira parte, percorre o itinerário recente e as futuras opções das negociações internacionais sobre a mitigação da mudança do clima, tema herdado da conferência do Rio, mas aqui complementado por uma síntese das conversações internacionais pós-Protocolo de Quioto. A segunda parte dedica-se a examinar a vulnerabilidade ambiental, os impactos imediatos e mediatos dela decorrentes, bem como a necessidade de se analisar possíveis estratégias nacionais de adaptação às mudanças climáticas. Os comentários e as considerações finais retomam, com base nas áreas analisadas, as alternativas oferecidas ao Brasil, efetuam algumas sugestões quanto ao tratamento do tema e indicam prioridades a ele vinculadas.

O Brasil tem grandes possibilidades no novo cenário e este estudo faz o mapeamento da situação e das perspectivas que se apresentam ao país no quadro nacional e internacional.

Como no caso dos números precedentes, o presente caderno se insere no conjunto de contribuições que o NAE vem efetuando no sentido de oferecer subsídios técnicos para a formulação de políticas em áreas estratégicas.

Brasília, fevereiro de 2005

José Dirceu de Oliveira e Silva
Ministro-Chefe da Casa Civil

Celso Luiz Nunes Amorim
Ministro das Relações Exteriores

Antonio Palocci Filho
Ministro da Fazenda

Alfredo Pereira do Nascimento
Ministro dos Transportes

Roberto Rodrigues
Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Luiz Fernando Furlan
Ministro do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

Dilma Vana Roussef
Ministra de Minas e Energia

Nelson Machado
Ministro do Planejamento, Orçamento e Gestão

Eduardo Accioli Campos
Ministro da Ciência e Tecnologia

Marina Silva
Ministra do Meio Ambiente

Luiz Pinguelli Rosa
Secretário Executivo do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas

Luiz Gushiken
Ministro-Chefe da Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica

Série Mudança do Clima

Volume I

Negociações internacionais sobre a
mudança do clima

Vulnerabilidade, impactos e
adaptação à mudança do clima

Coordenadores técnico-científicos

Marcelo Khaled Poppe

Emilio Lèbre La Rovere

Resumo executivo

A temperatura média global do planeta à superfície elevou-se de 0,6 a 0,7 °C nos últimos 100 anos, com acentuada elevação desde a década de 60. A última década apresentou os três anos mais quentes dos últimos 1000 anos da história recente da Terra. Hoje, através das análises sistemáticas do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (*IPCC*), sintetizando o conhecimento científico existente sobre o sistema climático e como este responde ao aumento das emissões antropogênicas de gases do efeito estufa (GEE) e de aerossóis, há um razoável consenso de que o aquecimento global observado nos últimos 100 anos é causado pelas emissões acumuladas de GEE, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), oriundo da queima de combustíveis fósseis – carvão mineral, petróleo e gás natural – desde a Revolução Industrial e, em menor escala, do desmatamento da cobertura vegetal do planeta, e o metano (CH_4), e não por eventual variabilidade natural do clima.

A mudança global do clima já vem se manifestando de diversas formas, destacando-se o aquecimento global, a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de chuvas, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e elevação do nível dos oceanos. A menos que ações globais de mitigação do aumento de emissões de gases de efeito estufa sejam efetivamente implementadas nas próximas décadas (seria necessária uma redução de cerca de 60% das emissões globais de GEE para estabilizar suas concentrações em níveis considerados seguros para

o sistema climático global), a demanda futura de energia, principalmente nos países em desenvolvimento, à medida que suas economias se expandem, terá como consequência alterações climáticas significativamente mais graves, como por exemplo, um aumento das temperaturas médias globais entre 1,4 e 5,8 graus Celsius (°C) até o final do século, acompanhadas por substantivas e perturbadoras modificações no ciclo hidrológico em todo o planeta.

A Convenção do Clima surgiu em resposta às ameaças das mudanças climáticas para o desenvolvimento sustentável, a segurança alimentar e os ecossistemas do planeta, como um tratado internacional de caráter essencialmente universal – foi firmada e ratificada por praticamente todos os países. O objetivo da Convenção é o de estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, em níveis tais que evitem a interferência perigosa com o sistema climático. Ora, tal estabilização somente pode ser obtida pela estabilização das emissões líquidas (emissões menos remoções) dos gases de efeito estufa. Por outro lado, já é impossível evitar completamente a mudança global do clima. Desta forma, os esforços dos países acordados na Convenção visam diminuir a magnitude da mudança do clima.

O Protocolo de Quioto representa o principal avanço obtido na Convenção, estabelecendo limites para a emissão de GEE dos países do Anexo I (Membros da OCDE e economias em transição), que em seu conjunto deverão no período 2008-2012 reduzi-las em 5,2% do total emitido por eles em 1990. Negociado em 1997, assinado por praticamente todos os países, e ratificado por uma grande maioria, o

Tratado de Quioto entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005. No entanto, os Estados Unidos (EUA) decidiram não buscar a sua ratificação, no que foram seguidos pela Austrália, embora esta última tenha declarado que limitará as suas emissões como se houvesse ratificado. Para os países em desenvolvimento e, sobretudo, para as maiores economias em desenvolvimento como China, Índia e Brasil, que devem, ao mesmo tempo, inserir-se na moderna economia globalizada e superar seus passivos social e econômico, o Protocolo de Quioto é um dos itens prioritários na agenda ambiental. A importância do instrumento se dá, principalmente, por dois motivos: do ponto de vista político, o fato de os países do Anexo I terem metas, e os países em desenvolvimento não as terem, representou o claro fortalecimento do princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, um dos pilares da posição dos países em desenvolvimento nas negociações internacionais sobre mudança do clima. Do ponto de vista econômico, o fato de os países fora do Anexo I não terem metas assegura flexibilidade para seus projetos de desenvolvimento. Nesse contexto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto cria grande expectativa no país pelos benefícios que poderá trazer para o Brasil. Por um lado, os projetos a serem realizados no âmbito do MDL representam uma fonte de recursos financeiros para projetos de desenvolvimento sustentável e, por outro, esses projetos deverão incentivar o maior conhecimento científico e a adoção de inovações tecnológicas.

Os diálogos internacionais relativos ao regime a ser adotado após o período 2008 -2012, o chamado regime pós-Quito, ocorreram até

hoje fora da agenda oficial das reuniões da Conferência das Partes da Convenção ou de seus órgãos subsidiários. As principais propostas a esse respeito foram sintetizadas neste estudo, a partir de uma revisão da literatura especializada sobre o tema. Cabe destacar que a atuação do governo brasileiro nos fóruns internacionais de negociação, através da chamada Proposta Brasileira, vem influenciando bastante o debate. Esta proposta destaca a evidência de que as emissões anuais não representam uma boa aproximação da responsabilidade pela mudança do clima, sugerindo uma forma prática de aplicação dos princípios das responsabilidades comuns mas diferenciadas e do poluidor-pagador, ao propor o estabelecimento de limites para a emissão de GEE pelos países do Anexo I a partir de sua responsabilidade histórica na contribuição ao aumento da temperatura do planeta.

Diversas sugestões foram encontradas na literatura para modificação/adaptação da Proposta Brasileira. Dentre estas, destaca-se o uso de emissões acumuladas, no lugar de contribuição para aumento de temperatura, como aproximação da responsabilidade pela mudança do clima, à guisa de simplificação. Com efeito, o total de emissões acumuladas em um dado período do passado pode servir como uma aproximação do efeito de aumento de temperatura. Outra mudança foi sugerida no período para efeito de cálculo das emissões acumuladas – de 1990 em diante –, pois os dados de emissões anuais estão oficialmente disponíveis a partir deste ano, permitindo adicionar os valores anuais e calcular fielmente o total acumulado desde então. Este resultado de emissões acumuladas representa uma melhor

aproximação da responsabilidade de cada país no aumento do efeito estufa do que a simples consideração das emissões anuais, que serviram de base para os limites fixados em Quioto. Este método simplifica de fato o cálculo, pois há uma incerteza no aumento de temperatura, devida à margem de erro na estimativa da capacidade de absorção de emissões pelos oceanos e florestas.

Outras propostas envolvem uma nova subdivisão do grupo Não-Anexo I como forma de permitir uma maior diferenciação de responsabilidades e capacidades entre os países que formam este grupo, como fator dinamizador do processo de negociação. Além disso, note-se uma nova forma sugerida de participação ativa dos países Não-Anexo I, qual seja a atribuição de metas qualitativas e não quantitativas, com destaque para as políticas e medidas direcionadas ao desenvolvimento, porém com conseqüências benéficas em termos de redução de emissão de GEE. Deve-se registrar também a proposta de ampliação do escopo atual do MDL, para incluir políticas e medidas setoriais.

Enfim, a literatura identifica o engajamento dos EUA como questão central para superação do impasse sobre o regime pós-Quoto. Se a previsão dos custos de cumprimento das metas do Protocolo de Quioto justifica a sua não ratificação pelos Estados Unidos, os países em desenvolvimento certamente não podem aceitar metas que limitem suas emissões. Assim, a evolução do processo político interno nos EUA desempenhará papel decisivo.

A literatura também mostra que a questão da adaptação à mudança do clima vem se tornando cada vez mais relevante no processo de

negociação da Convenção do Clima. Com efeito, os países Não-Anexo I deverão ter maiores dificuldades para lidar com os impactos e enfrentar os custos crescentes de adaptação à mudança do clima.

Os países em desenvolvimento são de fato os mais vulneráveis à mudança do clima, em função de terem historicamente menor capacidade de responder à variabilidade natural do clima. A vulnerabilidade do Brasil em relação à mudança do clima se manifesta em diversas áreas: por exemplo, aumento da frequência e intensidade de enchentes e secas, com perdas na agricultura e ameaça à biodiversidade; mudança do regime hidrológico, com impactos sobre a capacidade de geração hidrelétrica; expansão de vetores de doenças endêmicas. Além disso, a elevação do nível do mar pode vir a afetar regiões da costa brasileira, em especial grandes regiões metropolitanas litorâneas. O Brasil é, indubitavelmente, um dos países que podem ser duramente atingidos pelos efeitos adversos das mudanças climáticas futuras, já que tem uma economia fortemente dependente de recursos naturais diretamente ligados ao clima na agricultura e na geração de energia hidroelétrica. Também a variabilidade climática afeta vastos setores das populações de menor renda como os habitantes do semi-árido nordestino ou as populações vivendo em área de risco de deslizamentos em encostas, enxurradas e inundações nos grandes centros urbanos.

Para um país com tamanha vulnerabilidade, o esforço de mapear tal vulnerabilidade e risco, conhecer profundamente suas causas, setor por setor, e subsidiar políticas públicas de mitigação e de adaptação ainda é incipiente, situando-se aquém de suas necessidades. O

conhecimento sobre impactos setoriais já avançou um pouco, no que diz respeito à vulnerabilidade da mega diversidade biológica e de alguns agro-ecossistemas (milho, trigo, soja e café) às mudanças climáticas, com indicações iniciais de significativa vulnerabilidade. Nos setores de saúde, recursos hídricos, energia, zonas costeiras e desenvolvimento sustentável do semi-árido e da Amazônia, o número de análises de impactos e vulnerabilidade é substancialmente menor, o que aponta para uma premente necessidade de induzir estudos para estes setores. São mais comuns estudos de vulnerabilidades a mudanças dos usos da terra, aumento populacional e conflito de uso de recursos naturais, porém é urgente um esforço nacional para a elaboração de um “Mapa Nacional de Vulnerabilidade e Riscos às Mudanças Climáticas”, integrando as diferentes vulnerabilidades setoriais e integrando com as demais causas de vulnerabilidades.

Em resumo, no tocante à adaptação às mudanças climáticas, o país ainda carece de um programa mobilizador das competências nacionais nesta área, capaz de conduzir o grau de conhecimento sobre este assunto a um patamar condizente com as necessidades e a importância do tema. De modo geral, a relevância da questão das mudanças climáticas para o futuro sustentável do país ainda não está suficientemente integrada pelo setor de ciência e tecnologia (C&T) nacional. Alguns países da América Latina estão relativamente adiantados em relação ao Brasil no conhecimento de vulnerabilidades e riscos das mudanças climáticas. Torna-se fundamental dedicar maior atenção ao levantamento e estudo das vulnerabilidades, dos impactos setoriais, e das medidas de adaptação adequadas.

Introdução geral

1. Mudança do clima: situação atual e perspectivas

A mudança global do clima vem se manifestando de diversas formas, destacando-se o aquecimento global, a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de chuvas, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e a elevação do nível dos oceanos. Desde a Revolução Industrial a temperatura média do planeta aumentou cerca de 0,6 graus Celsius (°C) e recentemente o fenômeno tem se acelerado: as maiores temperaturas médias anuais do planeta foram registradas nos últimos anos do século XX e nos primeiros anos do século XXI.

A comunidade científica especializada no tema já não tem mais dúvidas de que este fenômeno, chamado de ampliação do “efeito estufa”, é causado principalmente pelo aumento da concentração na atmosfera de certos gases, ditos de efeito estufa. Eles impedem a liberação para o espaço do calor emitido pela superfície terrestre, a partir de seu aquecimento pelo sol, tal qual ocorre numa estufa. Entre os gases de efeito estufa (GEE), os mais significativos são o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), emitidos pela intensificação da atividade antrópica (humana). A concentração de CO₂ na atmosfera, que era de 280 ppm (partes por milhão) na era pré-industrial, já atinge hoje o nível de 375 ppm. Este aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, responsável por mais da metade do aquecimento global,

é causado principalmente pelas emissões acumuladas desde a Revolução Industrial na queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural) e em menor escala, pelo desmatamento da cobertura vegetal do planeta.

Apesar de haver muitas incertezas quanto aos impactos futuros da mudança do clima, importantes estudos científicos¹ apontam para um aumento da temperatura média global na faixa de 1,4 a 5,8 °C, no final deste século, conforme ilustrado na figura 1, constituindo-se, atualmente, em uma das principais preocupações da comunidade científica e da sociedade, a nível planetário.

¹ Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas (IPCC, 2001).

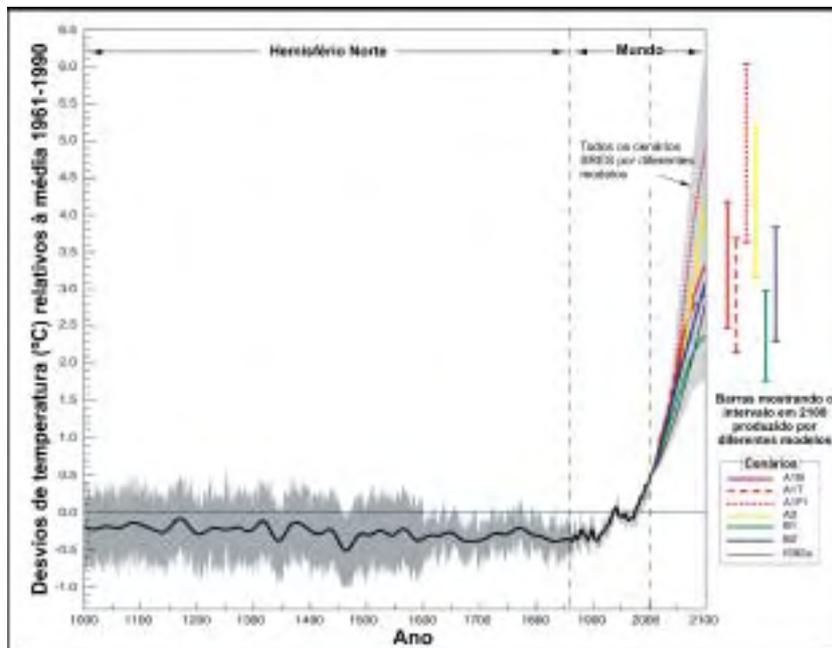


Figura 1. Variação da temperatura na superfície terrestre (IPCC, 2001)

Os efeitos adversos do aquecimento global e da maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos podem provocar um aumento da vulnerabilidade do planeta em diversas áreas, como por exemplo, perdas na agricultura e ameaça à biodiversidade, expansão de vetores de doenças endêmicas, aumento da frequência e intensidade de enchentes e secas, mudança do regime hidrológico, com impactos sobre a capacidade de geração hidrelétrica. Além disso, a elevação do nível do mar pode vir a afetar regiões costeiras, em particular grandes regiões metropolitanas litorâneas. Estas perspectivas são particularmente preocupantes para os países em desenvolvimento, que deverão sofrer mais fortemente os impactos das mudanças climáticas e poderão ter comprometidos seus esforços de combate à pobreza e os demais objetivos de desenvolvimento do milênio (IPCC, 2001).

Portanto, a questão da mudança do clima deve considerar, de um lado, a vulnerabilidade a que os biomas globais estão expostos, face aos impactos decorrentes da mudança do clima, e conseqüente necessidade de se definir estratégias de adaptação a esses impactos e, de outro lado, a questão da mitigação da mudança do clima, por meio de medidas que visam reduzir² as emissões de gases, ou “seqüestrar” o carbono existente na atmosfera.

² A expressão “redução de emissões” deve ser entendida sempre numa perspectiva dinâmica, ou seja, em relação à evolução futura das emissões em um cenário de referência. Assim, o termo abarca não só a redução de níveis absolutos de emissões registrados no presente, mas também a limitação de seu crescimento futuro (redução de sua taxa de crescimento).

Em decorrência dos riscos acarretados pelas mudanças climáticas, foi estabelecida, no âmbito da Organização das Nações Unidas, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberta para adesões em 1992, durante a Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, com o objetivo de estabelecer as diretrizes e condições para estabilizar os níveis destes gases na atmosfera. A Convenção do Clima

entrou em vigor em 21 de março de 1994 e, até novembro de 2004, havia sido assinada por 189 “Partes” (países), que assumem assim um compromisso internacional com os termos da Convenção.

Entre as obrigações assumidas no Artigo 4 da Convenção por todas as Partes signatárias, levando em conta suas responsabilidades comuns mas diferenciadas, merece destaque o que estabelecem os itens 5 e 7:

“5. As Partes países desenvolvidos e outras Partes desenvolvidas incluídas no Anexo II devem adotar todas as medidas possíveis para promover, facilitar e financiar, conforme o caso, a transferência de tecnologias e de conhecimentos técnicos ambientalmente saudáveis, ou o acesso aos mesmos, a outras Partes, particularmente às Partes países em desenvolvimento, a fim de capacitá-las a implementar as disposições desta Convenção. Nesse processo, as Partes países desenvolvidos devem apoiar o desenvolvimento e a melhoria das capacidades e tecnologias endógenas das Partes países em desenvolvimento. Outras Partes e organizações que estejam em condições de fazê-lo podem também auxiliar a facilitar a transferência dessas tecnologias.”

“7. O grau de efetivo cumprimento dos compromissos assumidos sob esta Convenção das Partes países em desenvolvimento dependerá do cumprimento efetivo dos compromissos assumidos sob esta Convenção pelas Partes países desenvolvidos, no que se refere a recursos financeiros e transferência de tecnologia, e levará plenamente em conta o fato de que o desenvolvimento econômico e social e a erradicação da pobreza são as prioridades primordiais e absolutas das Partes países em desenvolvimento.”

A Convenção do Clima tem como órgão supremo a Conferência das Partes (COP), composta pelos países signatários, que se reúne anualmente para operacionalizar a Convenção e cuja primeira reunião ocorreu em Berlim, Alemanha, em 1995. Durante a COP 3, realizada em Quioto, Japão, em 1997, foi adotado o Protocolo de Quioto, pelo qual os países industrializados deverão reduzir suas emissões de GEE 5,2%, em média, em relação às emissões de 1990, nos anos de 2008 a 2012.

O Brasil não tem por enquanto compromissos formais com a redução ou com a limitação de suas emissões antrópicas de gases de efeito estufa, conforme estabelecido na Convenção e confirmado no Protocolo de Quioto.

No entanto, o Protocolo de Quioto é importante para os países em desenvolvimento porque possibilita, na prática, a aplicação do princípio de responsabilidades comuns, porém diferenciadas, adotado na Convenção, pelo qual cabe aos países industrializados, maiores emissores históricos, assumirem os compromissos relativos ao controle do aquecimento global. Nesse sentido, além do esforço doméstico de controle das emissões pelos países industrializados (relacionados no Anexo I da Convenção), o Protocolo prevê mecanismos suplementares de flexibilização de suas metas de redução das emissões, por meio de três instrumentos:

- i – o comércio de permissões de emissões (CE), que permite a uma Parte visada no Anexo I do Protocolo vender uma parcela de sua quota de emissão a uma outra Parte visada no Anexo I;

- ii – a implementação conjunta (IC), que permite às Partes visadas no Anexo I realizar “projetos limpos” no território de outras Partes visadas no Anexo I, a fim de obter unidades de redução de emissões para cumprir uma parcela de seus compromissos quantificados de limitação das emissões;
- iii – o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), que permite às Partes visadas no Anexo I financiar “projetos limpos” no território de Partes que não figuram no Anexo I, a fim igualmente de obter as unidades suplementares de redução de emissões.

Para que o Protocolo de Quioto entrasse em vigor era necessário que o acordo fosse ratificado por, pelo menos, 55 Partes da Convenção-Quadro, incluindo, entre essas, países industrializados que respondessem por, pelo menos, 55% das emissões totais de dióxido de carbono desse grupo de países, contabilizadas em 1990. Os Estados Unidos (EUA), responsáveis por 36,1% das emissões totais dos países industrializados, apesar de signatários da Convenção e de terem participado da Terceira Conferência das Partes em Quioto, anunciaram em março de 2001 que não iriam ratificar o Protocolo.

Não obstante, ambas condições se encontram hoje satisfeitas, pois 128 países já ratificaram o Protocolo (dezembro de 2004). Com a ratificação, em outubro de 2004, pela Federação Russa (Rússia), responsável por 17,4% das emissões, atingiu-se mais de 60% das emissões totais de dióxido de carbono dos países industrializados, contabilizadas em 1990. Nestas condições, o Protocolo de Quioto entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005.

A ratificação e a entrada em vigor do Protocolo de Quioto se reveste de uma dimensão estratégica para o Brasil na medida em que, por um lado, trata-se de um primeiro passo de grande relevância para o início do combate ao aumento do efeito estufa, que deve ser saudado na medida em que poderá contribuir para limitar os impactos adversos das mudanças climáticas e, por outro lado, fortalece as decisões multilaterais e as iniciativas de regulamentação internacional sobre o tema, contra a prevalência da posição unilateral dos EUA, aumentando assim a eficiência das ações de limitação das emissões.

Além disso, deve-se considerar uma pressão crescente da comunidade dos países industrializados para que China, Índia e Brasil, os maiores países em desenvolvimento, assumam também compromissos de limitação ou redução de emissões, como condição prévia para o retorno dos EUA às negociações que serão iniciadas a partir de 2005, com vistas à definição das metas do segundo período de compromisso do Protocolo, a partir de 2012.

Este último aspecto pode ter implicações sérias para o país, na medida em que já houve, em 1990, quando da elaboração do primeiro relatório de avaliação do *IPCC*, painel de cientistas sobre mudança do clima das Nações Unidas, patrocinado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Organização Meteorológica Mundial (OMM), tentativa de responsabilizar o Brasil como um dos principais causadores do aquecimento global, por causa dos desmatamentos que acontecem anualmente na Amazônia. Em virtude dos estudos que se seguiram a estes debates e do estabelecimento do sistema para monitoramento do desmatamento na Amazônia (Prodes), pelo

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), ficou provado que a responsabilidade do aquecimento global é principalmente decorrente da queima de combustíveis fósseis nos países industrializados.

Deve-se ter em mente também que essa tentativa internacional de responsabilizar os grandes países em desenvolvimento poderá retornar, sob o pretexto de serem estes também atuais e futuros grandes emissores – sem levar em conta que essas emissões, por serem recentes, não contribuíram na mesma magnitude para o problema – conduzindo a uma mobilização internacional para que estes países assumam uma parcela – indevida – do ônus do combate ao aumento do efeito estufa. Obviamente, há implicações de ordem econômica e de competitividade relacionadas a essa interpretação, que pode reger o interesse dos países industrializados. Aliás, isso já ficou evidente em decisão do senado norte-americano de 25 de julho de 1997, quando uma resolução passada pelos senadores Byrd e Hagel foi aprovada por maioria absoluta. Esta resolução afirma que os Estados Unidos não devem ser signatários de nenhum protocolo que crie novos compromissos vinculantes nesta matéria, a menos que se criem também compromissos específicos de limitação ou redução de emissões de gases de efeito estufa para países em desenvolvimento, citando, nesse sentido, China, Índia, Brasil, México e Coréia do Sul.

Com efeito, a eventual adoção de metas de limitação de emissões teria seguramente um impacto direto sobre o desenvolvimento socioeconômico brasileiro, na medida em que, para o mesmo produto, seria necessário mais capital, com o objetivo de reduzir emissões de gases de efeito estufa. Isso equivaleria a um aumento da relação

capital-produto em um país onde o capital é um fator escasso, com conseqüentes impactos na geração de renda e no emprego.

Inversamente, o aporte de capital a projetos de mitigação do efeito estufa desenvolvidos no país, por meio do mecanismo de desenvolvimento limpo previsto no Protocolo de Quioto, representa uma oportunidade para a promoção do desenvolvimento econômico e social. De fato, apesar de o Brasil não ter compromissos internacionais relativos a emissões, são desenvolvidos no país programas e ações que implicam em redução considerável das emissões de gases de efeito estufa. Essas iniciativas são responsáveis pelo fato do Brasil ter uma matriz energética relativamente “limpa”, com menores emissões de gases de efeito estufa por unidade de energia produzida ou consumida³. Porém, apesar dos benefícios globais evidentes dessas iniciativas, os custos incorridos são atualmente assumidos integralmente pela sociedade brasileira. Cabe ressaltar ainda que, não obstante esta situação de avanço em termos de baixos níveis de emissões, o país ainda dispõe de vantagens comparativas consideráveis e de um vasto potencial de oportunidades a serem valorizadas neste campo.

³ 1,66 tCO₂ / tep (toneladas de gás carbônico por toneladas de equivalente-petróleo) no Brasil, enquanto a média mundial é de 2,32 tCO₂ /tep, em 2000 (MME, 2003).

2. Estudo prospectivo em mudança do clima

2.1. Objetivos

A situação instável quanto às posições dos principais países emissores de gases de efeito estufa é propícia à realização de estudos

prospectivos (ver Anexo I – Prospecção) que analisem as várias alternativas que se colocam, com vistas a antecipar situações e posicionar o país, de modo a obter melhores resultados das oportunidades de negócios e das negociações internacionais em curso.

Desse modo, este exercício prospectivo em mudança do clima diz respeito à vulnerabilidade do país em relação aos impactos adversos da mudança do clima, em especial nos setores de saúde, agropecuária, florestas, energia, recursos hídricos, zonas costeiras, regiões semi-áridas e biodiversidade, e respectivas estratégias de adaptação; e à mitigação da mudança do clima, como oportunidade para o desenvolvimento sustentável, em especial nos setores de agropecuária, floresta, energia renovável, conservação de energia, resíduos sólidos e em projetos de seqüestro de carbono, levando em conta a evolução das negociações internacionais neste domínio.

As principais questões que estão sendo enfocadas no estudo são:

Adaptação à Mudança do Clima, que demanda a formulação e a implementação de um conjunto de estratégias setoriais, a partir da identificação da vulnerabilidade dos biomas brasileiros ao aumento da concentração de gases de efeito estufa, e dos impactos decorrentes na sociedade brasileira, particularmente nas áreas de saúde, agropecuária, florestas, energia, recursos hídricos, zonas costeiras, semi-árido e biodiversidade;

Mitigação, que visa tornar menos severa a perspectiva de mudança do clima, por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa,

onde são considerados, dentre outros, as oportunidades em termos de projetos de desenvolvimento sustentável em temas como: desmatamento/ reflorestamento, agropecuária, energias renováveis (álcool, biodiesel e biomassa em geral, eólica, solar e hídrica), redução da intensidade do uso de carbono na produção e uso de energia, conservação de energia, resíduos sólidos e seqüestro de carbono, levando em conta a evolução do posicionamento internacional sobre a questão da obrigatoriedade de redução das emissões.

Os principais objetivos específicos deste estudo prospectivo são:

1. Levantar o conhecimento existente sobre os impactos causados pela mudança global do clima sobre os biomas brasileiros e identificar as lacunas existentes, com o objetivo de obter um conjunto de informações técnico-científicas para subsidiar a tomada de decisão, visando priorizar o desenvolvimento e aprofundamento dos estudos de impacto em áreas e setores mais vulneráveis e contribuir para a elaboração/ adoção de estratégias de adaptação;
2. Analisar a evolução recente do panorama político internacional e suas tendências futuras relativas à mudança global do clima, com vistas a contribuir para reforçar a articulação do governo brasileiro com organizações internacionais de relevância: Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC, ou *UNFCCC* em inglês), Banco Mundial, *Global Environment Facility (GEF)*, Organização Mundial do Comércio (OMC), *Food and Agriculture Organization (FAO)*, entre outras;

3. Mapear as iniciativas em nível internacional de desenvolvimento de projetos para o mercado de créditos de carbono;
4. Desenvolver estudos setoriais para segmentos produtivos selecionados, particularmente os de agronegócio, energia e resíduos sólidos, com maiores probabilidades de desenvolver projetos para enquadramento no mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) via redução de emissões e seqüestro de carbono, e os de exportação de produtos e serviços relativos à mudança do clima;
5. Identificar necessidades de aprimoramento do conhecimento científico e de desenvolvimento tecnológico voltados para mitigação – redução de emissões e seqüestro de carbono - e de mecanismos e instrumentos legais, regulamentares e econômico-financeiros para o fomento, suporte e desenvolvimento de projetos enquadráveis no MDL, particularmente nos segmentos produtivos de agronegócio, energia e resíduos sólidos, e para promoção da exportação de bens e serviços relativos à mudança do clima;
6. Identificar os requisitos para a implantação de um sistema institucional para tramitação adequada de projetos de redução de emissões e de seqüestro de carbono, objetivando estabelecer mecanismos para o aproveitamento das oportunidades de promoção do desenvolvimento sustentável do país oferecidas pela mitigação da mudança do clima.

2.2. Aspectos metodológicos

O trabalho de prospecção foi feito em sintonia com os órgãos governamentais relacionados ao conjunto de temas enfocados,

envolvendo consultas a representantes dos ministérios, e em interação com representantes selecionados nos meios empresarial e acadêmico, de modo a permitir um melhor entendimento da situação atual e dos cenários futuros, em termos de ameaças e oportunidades, particularmente diante do panorama internacional.

Os potenciais impactos econômicos, sociais e ambientais associados à mudança do clima foram analisados com vistas à busca de estratégias adequadas de adaptação, considerando, quando pertinente, as orientações do *User's Guidebook for the Adaptation Policy Framework*⁴. Por outro lado, os estudos específicos relacionados à mitigação, particularmente na linha do MDL preconizado pelo Protocolo de Quioto, permitiram identificar as principais oportunidades relacionadas com o apoio desse mecanismo à promoção do desenvolvimento sustentável do Brasil.

⁴ *United Nations Development Program. The Adaptation Policy Framework User's Guidebook. Final draft*. UNDP: nov.2003. Disponível em: <http://www.undp.org/cc/pdf/APF/TP%20final/APF_UGB_final%20draft_compiled.pdf>. Acesso em: 03/03/2004.

Para a consecução dos objetivos do exercício prospectivo, o tema da mudança do clima foi organizado em seis blocos, dando lugar aos seis estudos abaixo descritos, abordando questões relacionadas à adaptação e à mitigação, com o concurso de especialistas de reconhecida competência no assunto.

Estudo 1: Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima

Levantamento do conhecimento existente sobre a vulnerabilidade dos biomas brasileiros ao aumento da concentração de gases de efeito estufa, e sobre os impactos decorrentes na sociedade brasileira, particularmente nas áreas de saúde, agropecuária, florestas, energia, recursos hídricos e zonas costeiras. Identificação das necessidades

de aprimoramento deste conhecimento com vistas à priorização de áreas e setores mais vulneráveis e à elaboração e adoção de políticas e estratégias de adaptação que propiciem a preservação da vida no futuro e, em particular, a salvaguarda dos principais agroecossistemas nacionais.

Estudo 2: Negociações internacionais sobre a mudança do clima

Análise da evolução recente da política internacional referente à mudança do clima e suas tendências futuras, destacando o papel do Brasil nas negociações ligadas à Convenção do Clima, e identificando cenários exploratórios, particularmente no que se refere ao Protocolo de Quioto e negociações posteriores à COP 9 (Nona Conferência das Partes). Levantamento e síntese dos resultados dos diversos diálogos internacionais sobre possíveis regimes de limitação de emissões de gases de efeito estufa pós-Quioto, a serem negociados no âmbito da Convenção.

Estudo 3: Mercado internacional de créditos de carbono

Mapeamento do conjunto de iniciativas em nível internacional que propiciam oportunidades de desenvolvimento de projetos para o mercado de créditos de carbono que se abre para as organizações brasileiras. Levantamento da carteira de projetos dos principais operadores no mercado de créditos de carbono (volume, preços, países demandadores e receptores). Perspectivas de evolução futura do mercado para projetos de MDL (volume, competição com implementação conjunta e comércio de permissões de emissões, preços, fluxo de investimentos).

Estudo 4: Oportunidades de negócios em segmentos produtivos nacionais

Identificação de oportunidades para projetos com maiores probabilidades de enquadramento no MDL, seja através da redução de emissões como do seqüestro de carbono, em segmentos produtivos selecionados, particularmente agronegócio (agropecuária, floresta, aproveitamento da biomassa), energia (álcool, biodiesel e biomassa em geral, eólica, solar, hídrica e eficiência energética) e resíduos sólidos. Mapeamento das lacunas e obstáculos científicos, tecnológicos, econômico-financeiros e regulamentares existentes, obstruindo o pleno aproveitamento das oportunidades e potenciais identificados.

Estudo 5: Desenvolvimento tecnológico e instrumentos legais e regulamentares, e econômico-financeiros

A partir da análise dos resultados do Estudo 4, em particular do mapeamento de lacunas e obstáculos para aproveitamento das oportunidades de negócio, identificação das necessidades de aprimoramento do conhecimento científico, de desenvolvimento tecnológico e de adoção de inovações para incrementar a elaboração e implantação de projetos elegíveis no MDL (redução de emissões e seqüestro de carbono), e para promover a exportação de bens e serviços nacionais. Examinar a necessidade de criação e aperfeiçoamento de mecanismos e instrumentos regulamentares e econômico-financeiros relativos à mudança do clima, em segmentos produtivos selecionados, particularmente agronegócio, energia e resíduos sólidos.

Estudo 6: Sistema institucional para tramitação de projetos MDL

Levantamento das competências institucionais brasileiras, das interações entre os diferentes organismos, dos gargalos existentes e das necessidades de criação ou aprimoramento de mecanismos que facilitem a tramitação de projetos candidatos ao MDL. Em particular, análise da possibilidade de criação e operacionalização de um balcão de oferta de projetos de redução de emissões e de seqüestro de carbono para potenciais investidores, assim como das formas de divulgação destes projetos na esfera nacional e internacional. Sugestão de sistema institucional integrado para tramitação adequada de projetos de redução de emissões e de seqüestro de carbono.

3. Organização dos dois volumes Mudança do Clima dos Cadernos NAE

Diante da quantidade e da qualidade das contribuições recolhidas ao longo deste estudo, por meio da elaboração de notas técnicas pelos especialistas envolvidos, sua discussão por outros especialistas convidados, em oficinas temáticas de trabalho, a consolidação do conjunto de seus resultados nos seis estudos efetuados (ver Etapas do trabalho, no Anexo I) e, considerando-se ainda as perspectivas de desdobramento futuro, optou-se por adotar a Série Mudança do Clima dos Cadernos NAE, desdobrando a publicação do presente estudo em dois volumes.

No Volume I são apresentados os dois estudos iniciais.

A Parte I inclui três textos a respeito das negociações internacionais sobre a mudança do clima:

- As negociações internacionais ambientais no âmbito das Nações Unidas e a posição brasileira
- A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
- Síntese dos diálogos pós-Quioto

A Parte II apresenta o estudo consolidado sobre vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima, abrangendo diversos setores:

- Saúde humana
- Agricultura
- Florestas
- Semi-árido
- Zonas costeiras
- Biodiversidade
- Recursos hídricos

No Volume II são apresentados os resultados dos demais estudos realizados, reagrupados na Parte III, que trata do mercado de carbono, abordando este assunto em quatro etapas:

Parte III A – Mercado internacional de créditos de carbono

Parte III B – Oportunidades de negócios em segmentos produtivos nacionais

- Energia
- Resíduos sólidos
- Agro-pecuária e florestas

Parte III C – Ferramentas para viabilização das oportunidades

- Instrumentos legais e regulamentares
- Incentivos econômico-financeiros
- Desenvolvimento científico e tecnológico e inovação

Parte III D – Sistema institucional brasileiro para tramitação de projetos de MDL

Completam estes dois volumes algumas considerações finais, um anexo metodológico sobre prospecção e avaliação de impactos, e informações biográficas sobre coordenadores técnico-científicos, autores e especialistas consultados, assim como uma breve apresentação do Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

Parte I

Negociações internacionais sobre a mudança do clima

Parte I A – As Negociações internacionais ambientais
no âmbito das Nações Unidas e a posição brasileira

André Aranha Corrêa do Lago

Parte I B – A Convenção-Quadro das
Nações Unidas sobre a mudança do clima

Luiz Gylvan Meira Filho

Parte I C – Síntese dos diálogos pós-Quioto

André Santos Pereira

Emilio Lèbre La Rovere

Parte I A – As negociações internacionais ambientais no âmbito das Nações Unidas e a posição brasileira

André Aranha Corrêa do Lago

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima foi um dos resultados mais marcantes da Conferência do Rio, em 1992, e abriu uma nova etapa na percepção pela sociedade civil da relevância das negociações internacionais como instrumento de consolidação de conceitos e princípios que podem ter reflexos diretos sobre o dia a dia das populações em todo o mundo. Os temas ligados à questão ambiental conquistaram grande espaço no Brasil, o que ficou demonstrado pelo interesse levantado no nosso país pela Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que se realizou em 2002, em Joanesburgo, na África do Sul.

Ao mesmo tempo em que se confirmou a posição da questão ambiental entre os grandes temas globais, tornou-se patente o grau de complexidade que o tema adquiriu em poucas décadas. Inicialmente identificado como um debate limitado pelas suas características técnicas e científicas, a questão do meio ambiente foi transferida para um contexto muito mais amplo, com importantes ramificações nas áreas política, econômica e social. Esta evolução deve-se, em grande parte, à forma como foi tratado o tema no âmbito multilateral, cujos três marcos principais foram as Conferências de Estocolmo, do Rio de Janeiro e de Joanesburgo.

1. As três conferências ambientais das Nações Unidas e o Brasil

A Conferência de Estocolmo (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, 1972) foi a primeira grande reunião organizada pelas Nações Unidas a concentrar-se sobre questões de meio ambiente. Sua convocação foi consequência da crescente atenção internacional para a preservação da natureza, e do descontentamento de diversos setores da sociedade com as repercussões da poluição sobre a qualidade de vida das populações. A atenção da opinião pública e as pressões políticas verificavam-se principalmente nos países industrializados, onde as comunidades científicas e um número crescente de organizações não-governamentais conquistavam amplo espaço para a divulgação de suas denúncias e alertas. A Conferência introduziu alguns dos conceitos e princípios que, ao longo dos anos, tornar-se-iam a base sobre a qual evoluiria a diplomacia na área do meio ambiente.

A Conferência do Rio (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992) foi convocada dois anos após a publicação do Relatório Brundtland (elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida pela então Primeira-Ministra da Noruega, Gro Brundtland), cuja ampla divulgação permitiu que novos aspectos enriquecessem o debate em torno do meio ambiente. O relatório introduziu, igualmente, novos enfoques e cunhou o conceito de desenvolvimento sustentável, objetivo que exige equilíbrio entre “três pilares”: as dimensões econômica, social

e ambiental. A Conferência do Rio consagrou o conceito de desenvolvimento sustentável, e contribuiu para a mais ampla conscientização de que os danos ao meio ambiente eram majoritariamente de responsabilidade dos países desenvolvidos. Reconheceu-se, ao mesmo tempo, a necessidade de os países em desenvolvimento receberem apoio financeiro e tecnológico para avançarem na direção do desenvolvimento sustentável. Naquele momento, a posição dos países em desenvolvimento tornou-se mais bem estruturada e o ambiente político internacional favoreceu a aceitação pelos países desenvolvidos de princípios como o das responsabilidades comuns, mas diferenciadas. A mudança de percepção com relação à complexidade do tema deu-se de forma muito clara nas negociações diplomáticas, apesar de seu impacto ter sido menor do ponto de vista da opinião pública.

A Cúpula de Joanesburgo (Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, 2002) foi convocada, por sua vez, com vistas a estabelecer um plano de implementação que acelerasse e fortalecesse a aplicação dos princípios aprovados no Rio de Janeiro. A década que separa as duas conferências confirmou o diagnóstico feito em 1992, e a dificuldade em se implementar suas recomendações. Joanesburgo demonstrou, também, a relação cada vez mais estreita entre as agendas globais de comércio, financiamento e meio ambiente. O fato de a Cúpula ter-se realizado meses após as Conferências de Doha (IV Conferência Ministerial da Organização Mundial do Comércio) e Monterrey (Conferência Internacional das Nações Unidas para o Financiamento do Desenvolvimento) facilitou

essa percepção, e permitiu que essas três conferências passassem a ser vistas como importantes etapas para o fortalecimento da cooperação entre os Estados.

O Brasil, tradicionalmente um dos países mais atuantes dentro do sistema das Nações Unidas, ocupou posição de particular importância nas discussões sobre meio ambiente desde o primeiro momento. Ao mesmo tempo, a questão do meio ambiente transformou-se em um dos temas que maior interesse levanta com relação ao Brasil no mundo, principalmente nos países desenvolvidos. Apesar das diferentes condicionantes internas, regionais e internacionais que marcaram os momentos em que se realizaram essas conferências ambientais, as posições do Brasil asseguraram-lhe um papel de liderança reconhecido, mesmo quando polêmico. O forte engajamento brasileiro na grande maioria dos temas explica-se, seguramente, pela coexistência no país de interesses – muitas vezes contraditórios – que são direta ou indiretamente afetados pela agenda internacional de meio ambiente, tendo em vista o tamanho de sua economia e de sua população, as suas dimensões continentais, as suas riquezas naturais, mas também as desigualdades regionais e as injustiças sociais.

Por conter grandes reservas de recursos naturais – entre as quais as maiores de água potável – e por ser o maior repositório de biodiversidade do planeta, o Brasil é alvo de constante atenção. A partir de Estocolmo, consolidou-se a percepção internacional de que o Brasil não parecia capaz de preservar esse extraordinário patrimônio. Isto se fortaleceu ainda mais nos anos subseqüentes, agravando-se na segunda metade dos anos 80 em razão da repercussão da

intensificação das queimadas na Amazônia. Essa circunstância fez com que o foco da opinião pública internacional se concentrasse na preservação dos recursos naturais, o que se chocava com a ênfase brasileira no desenvolvimento industrial e agrícola.

O grau de desenvolvimento do país nas últimas décadas, por outro lado, permitiu avanços consideráveis em áreas como a indústria, a agricultura e a ciência e tecnologia, mas não corrigiu, e às vezes acentuou, as desigualdades internas: uma parte da população enfrenta desafios para o desenvolvimento sustentável similares aos de países desenvolvidos, tendo que alterar seus padrões insustentáveis de produção e consumo, e outra parte da população, por não ter acesso às mais básicas necessidades econômicas e sociais, não pode levar em consideração a dimensão ambiental do desenvolvimento.

2. Antecedentes das negociações sobre mudança do clima

Após Estocolmo, as negociações na área de meio ambiente passaram a ter conseqüências cada vez maiores sobre as negociações de comércio e financiamento, adquirindo particular relevância para países como o Brasil, a China, a Índia e as demais importantes economias em desenvolvimento, que viam ameaças ao seu crescimento econômico. A obtenção de recursos financeiros e a transferência de tecnologias que favoreçam o desenvolvimento sustentável – principais objetivos dos países em desenvolvimento – tendem a se chocar com

interesses econômicos e políticos dos países desenvolvidos. O temor de que a agenda ambiental crie novas barreiras ao comércio, bem como as tentativas dos países desenvolvidos de favorecer agendas seletivas de cooperação, têm acentuado as divergências Norte-Sul.

O enriquecimento do debate em torno da questão do meio ambiente deu-se em todos os níveis – governamental, não-governamental, empresarial, acadêmico, e científico. O fato de que, entre 1973 e 1990, a proporção de países no mundo com sistemas democráticos tenha crescido de 24,6 para 45,4%, favoreceu a discussão dos chamados “novos temas” – além de meio ambiente, direitos humanos, narcotráfico e diferentes tipos de discriminação – nos níveis comunitário, regional e nacional em países em desenvolvimento. Esses temas, provenientes muitas vezes da agenda internacional, e introduzidos de maneira parcial e “de cima para baixo” na agenda interna, passaram a ser discutidos “de baixo para cima”, graças à maior participação da sociedade civil nos planos político, social e econômico. Assim, o meio ambiente conquistou, progressivamente, maior legitimidade nos países em desenvolvimento.

Finalmente, a influência da comunidade científica fortaleceu-se nos anos que se seguiram à Conferência de Estocolmo, principalmente graças aos processos negociadores da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, encerrado em março de 1985, e do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, encerrado em setembro de 1987. Em treze anos, um fenômeno até então desconhecido passou da discussão no âmbito científico à sua regulamentação, graças a instrumentos internacionais

que se tornariam referências para a diplomacia ambiental, criando, para muitos, um novo padrão nas relações internacionais.

Os estudos de Sherwood Rowland e Mario Molina sobre o potencial de destruição da camada de ozônio dos gases CFCs (clorofluorcarbonos), publicados em 1974 ("*Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes: Chlorine Catalysed Destruction of Ozone*"), trouxeram, em 1995, o primeiro – e até hoje o único – Prêmio Nobel para pesquisa na área de meio ambiente. Uma série de estudos que se seguiram aos de Rowland e Molina na década de 70 comprovou que existiam fortes motivos para que se justificasse um esforço internacional para a restrição do uso de CFCs. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) teve papel determinante ao promover uma reunião em Washington, em 1977, que discutiu a camada de ozônio e as mudanças causadas pelas atividades humanas, e os efeitos dessas mudanças sobre o homem, a biosfera e o clima.

Um dos resultados da reunião foi a criação, pelo PNUMA, junto com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), de um Comitê de Coordenação sobre a Camada de Ozônio (*Coordination Committee on the Ozone Layer*) que passou a apresentar, duas vezes ao ano, os resultados das avaliações da destruição da camada de ozônio e suas conseqüências. Após acumular maiores informações científicas, criou-se, em 1981, o Grupo de Trabalho *ad hoc* para a preparação de uma convenção-quadro sobre a proteção da camada de ozônio, que se reuniu quatro vezes até a Conferência de Viena.

O êxito das negociações foi extraordinário e mostrou, como aponta o professor canadense Philippe Le Prestre, “que um acordo preventivo era possível, mesmo na ausência de conhecimentos precisos. A incerteza científica pode até jogar a favor da cooperação”¹. Mais do que qualquer outro instrumento internacional na área ambiental – até as negociações do Protocolo de Quioto – a Convenção de Viena e o Protocolo de Montreal conseguiram envolver governos, comunidades científica e acadêmica, a indústria, a mídia e a opinião pública.

¹ Le Prestre, Philippe, *Ecopolítica Internacional*, p.36.

Vale ressaltar os avanços que haviam sido obtidos após a Conferência de Estocolmo em dois importantes processos negociadores, no direito do mar e na área de resíduos perigosos. Após nove anos de negociações, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar havia sido aberta à assinatura em 1982, mas só entraria em vigor em 1994, um ano após a sexagésima ratificação (o Brasil a ratificou em 1988). A Convenção da Basiléia sobre Resíduos Perigosos e seus Depósitos foi adotada em 1989 e entrou em vigor um mês antes da abertura da Rio-92 (o Brasil ratificou a Convenção nesse ano). Nesse contexto de entusiasmo, iniciaram-se, no final da década, as negociações das duas Convenções que foram abertas para assinatura na Conferência do Rio: a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima e a Convenção sobre Diversidade Biológica.

Por outro lado, a estagnação da economia européia e o período inicial das mudanças radicais na economia norte-americana, promovidas pelo governo de Ronald Reagan, foram momentos em que o meio ambiente deixou de ser prioritário nos países mais ricos. Muitos problemas do meio ambiente nesses países – notadamente o controle

da poluição – já haviam sido tratados ou contornados a um custo inferior ao imaginado, mas na Europa e nos Estados Unidos crescia a preocupação com a previsão de custos elevados de uma nova onda ambientalista, na qual se buscasse alterar significativamente os padrões de produção e consumo. O Relatório Brundtland, que apontou várias áreas nas quais progressos ainda podiam ser feitos nos países ricos sem custos excessivos, chegou no momento em que se fortalecia nova fase de atribuição de todos os males aos países em desenvolvimento ou aos países do bloco socialista. Esta fase foi impulsionada, com certa justificativa, pelo trauma que causou na Europa Ocidental o acidente na central nuclear de Chernobyl, na União Soviética, em 1986. Como aponta o Embaixador Samuel Pinheiro Guimarães,

“Para os Governos dos países industrializados, diante da pressão de sua opinião pública para reduzir os níveis de poluição, há duas estratégias, que podem ser simultâneas ou alternativas: a) reduzir suas emissões (...) com custos políticos e financeiros consideráveis; e/ ou b) aumentar a pressão sobre os países subdesenvolvidos para que reduzam sua pequena participação na degradação do meio ambiente, através de um processo de transferência e de magnificação de responsabilidades”².

² Guimarães, Samuel Pinheiro, *Estratégias para um Projeto Nacional*, pp. 15 e 16.

Os grandes progressos na área ambiental favoreceram principalmente os países ricos. Isto não se deu graças a importantes mudanças nos padrões de produção e consumo, mas sim com intervenções em áreas críticas, onde progressos visíveis para as populações locais eram conquistados sem custos inviáveis, como muitos temiam. Na área

energética, por exemplo, apesar dos progressos no desenvolvimento de novas tecnologias e na redução dos custos das energias alternativas – como as energias solar e eólica, os subsídios ao uso de energias “sujas”, como o carvão, parecem ainda inalteráveis por motivos políticos. As emissões dos países ricos continuam a crescer, e a famosa frase de Mahatma Gandhi permanece válida: “Deus nos proteja de levar a Índia a seguir o modelo de industrialização do ocidente (...) a Grã Bretanha usou a metade dos recursos do planeta para sua prosperidade. Quantos planetas precisaria um país como a Índia?”³

3. As negociações sobre mudança do clima

A mudança do clima começou a ser discutida de 1988 a 1990, no âmbito do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e da Organização Meteorológica Mundial, com o apoio dos estudos do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, conhecido pela sua sigla em inglês, *IPCC*. O *IPCC*, criado em 1988, reúne mais de mil cientistas de países desenvolvidos e em desenvolvimento, e constitui o principal foro para a avaliação dos conhecimentos científicos sobre mudança do clima.

Em maio de 1989, o PNUMA e a OMM passaram a promover “reuniões de grupos restritos que tinham por objetivo arrolar elementos para um projeto de convenção”⁴. Em 1990, as negociações da Convenção sobre Mudança do Clima passaram a realizar-se sob a égide da Assembléia Geral das Nações Unidas, com a criação do Comitê

³ *“God forbid that India should ever take to industrialism after the manner of the West (...) it took Britain half the resources of the planet to achieve this prosperity. How many planets will a country like India require?”, The Economist, Survey: How many planets?, 6 de julho de 2002, p. 5.*

⁴ Vargas, Everton, *Parceria Global? As alterações climáticas e a questão do desenvolvimento*, p.62.

Intergovernamental Negociador de uma Convenção-Quadro sobre mudança do clima, decisão que enfraqueceu o PNUMA, na medida em que lhe retirou a liderança nas negociações.

A Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima tornou-se provavelmente o documento internacional mais debatido dos últimos anos, não só pela polêmica que se verificou, desde o início das negociações, por motivo das profundas divergências Norte-Sul – e, também, entre os países desenvolvidos – mas, sobretudo, pelo impasse que persistiu, até o mês de novembro de 2004, sobre a entrada em vigor do Protocolo adotado na 3ª Reunião das Partes na Convenção, em Quioto, em 1997.

Várias questões, como as incertezas científicas, tornaram o processo negociador particularmente complicado, mas o custo das medidas que permitiriam desacelerar o processo de aquecimento global foi o fator que maiores dificuldades provocou, dividindo as delegações em basicamente três grupos: 1) os países em desenvolvimento, que esperavam recursos financeiros novos e adicionais e a transferência de tecnologia para tomar as medidas que exigem maiores recursos, com base no princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas; 2) os países ricos, representados principalmente pelos membros da Comunidade Européia, que já haviam progredido na diminuição de emissões, e cujos gastos para atingir as primeiras metas sugeridas pareciam viáveis; e 3) outros países ricos, como os Estados Unidos – apoiados pelos países produtores de petróleo – que não viam como possível atingir as metas sugeridas sem sacrifícios econômicos excessivos.

A solução encontrada foi a de diluir o texto e não mencionar metas específicas, mas houve, pelo menos, consenso quanto à necessidade de redução das emissões de gases de efeito estufa. Segundo Daniel Bodansky, a Convenção “não representa um objetivo final mas sim uma etapa em um contínuo processo de negociação”⁵. O impasse que se evitou na Convenção, e que permitiu que os Estados Unidos a assinassem e a ratificassem, foi apenas postergado, e reapareceu com toda a força no Protocolo de Quioto.

A questão da mudança do clima, a partir do final dos anos 80, devolveu ao meio ambiente preeminência na agenda internacional e evidenciou as conseqüências globais de certas atividades humanas. O desafio político que representa a implementação de medidas efetivas de mitigação do efeito estufa torna-se ainda mais agudo pelo “diferencial de poder entre as nações e a resistência dos países industrializados em concordar com uma cooperação genuína para alterar os padrões de relacionamento econômico vigentes entre as sociedades afluentes do Norte e as nações do Sul”⁶. Nesse contexto, adquire especial importância a inclusão do princípio das “responsabilidades comuns, porém diferenciadas” na Convenção. Esse é um dos 27 princípios incluídos em 1992 na “Declaração do Rio”, documento de poucas páginas que conseguia resumir, com surpreendente concisão, muitas das mais importantes questões que dividem os interesses e preocupações dos países desenvolvidos, em desenvolvimento e com economias em transição na área ambiental.

Alguns princípios favorecem claramente as posições dos países em desenvolvimento, ao reiterar e fortalecer as suas prioridades desde

⁵ “represents not an end point, but rather a punctuation mark in an ongoing process of negotiation”, Bodansky, Daniel, “The History of the Global Climate Change Regime” in Luterbacher, Urs and Sprinz, Dettlef (Eds.), *International Relations and Global Climate Change*, p. 34.

⁶ Vargas, Everton, Palestra proferida no Seminário Internacional sobre Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade, Macapá, 3 de novembro de 2003, p.30.

Estocolmo – como o fato de os seres humanos estarem no centro das preocupações com o desenvolvimento sustentável (Princípio 1), a questão do direito soberano dos países de explorar seus próprios recursos segundo suas próprias políticas de meio ambiente e desenvolvimento (Princípio 2), o direito ao desenvolvimento (Princípio 3), e o fato de normas ambientais aplicadas por alguns países serem inadequadas para outros (Princípio 11). Mas dois princípios, principalmente, tornaram-se um marco na evolução do arcabouço conceitual das negociações sobre meio ambiente e desenvolvimento: o mencionado princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas (Princípio 7), e aquele relativo à necessidade de reduzir e eliminar os padrões insustentáveis de produção e consumo (Princípio 8).

Os países desenvolvidos, por sua vez, obtiveram a inclusão de diversos princípios que representavam importante passo na direção de suas prioridades, como o princípio de que a proteção ambiental deve constituir parte integrante do processo de desenvolvimento (Princípio 4); o de que os Estados irão facilitar e estimular a conscientização e a participação popular (Princípio 10); o de que o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados (Princípio 15); o de que seja efetuada avaliação do impacto ambiental (Princípio 17); e, finalmente, o de que seja fortalecido o papel das mulheres (Princípio 20). Os princípios que os países desenvolvidos mais se esforçaram em aprovar permitem, muitas vezes, sua utilização como critérios a serem invocados para orientar ou justificar agendas seletivas de cooperação.

A questão da mudança do clima evoluiu de maneira particularmente complexa entre o Rio e Joanesburgo. Como visto anteriormente, o sucesso da fórmula que se adotou para combater as substâncias que destroem a camada de ozônio – uma convenção-quadro com princípios básicos e compromissos vagos, seguida de protocolo em que são especificados metas e compromissos nas áreas financeira e de transferência de tecnologia – levou a que se procurasse solução equivalente para as negociações de mudanças do clima. A assinatura no Rio de Janeiro da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima foi seguida da negociação de protocolo que incluiria metas e compromissos mais específicos.

Uma questão-chave nas negociações internacionais de meio ambiente é o papel desempenhado pelos Estados Unidos (EUA). Como aponta James Gustave Speth, “o país mais poderoso do mundo liderou a luta por ações domésticas na década de 1970, mas não desempenhou o papel de líder internacional na agenda global”⁷.

Diversos autores apontam para a dificuldade dos EUA em aceitar discutir temas que lhes parecem relevantes em contextos mais amplos, como a Assembléia Geral ou as grandes Conferências das Nações Unidas, onde sua condição excepcional *de facto* não é reconhecida formalmente. Esta é muito mais reconhecida no Conselho de Segurança, na Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), na Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) ou no seio das instituições de *Bretton Woods*, contextos multilaterais onde claramente os EUA preferem atuar. De certa maneira, como apontam Foot, Mac Farlane e Mastanduno, em vez

⁷ “The world’s most powerful country led in the fight for national level action in the 1970s, but has largely failed to provide international leadership on the global agenda”, Speth, James Gustave, “Two Perspectives on Globalization and the Environment”, in Speth, James Gustave, Ed., *Worlds Apart: Globalization and the Environment*, p. 8.

de os Estados Unidos reconhecerem a compatibilidade entre o multilateralismo e o pluralismo, este último “tão valorizado no contexto nacional, o que acaba por ocorrer é que é transferida para o contexto internacional a ampla mas paroquial preocupação do poder sufocante do “big government”⁸.

⁸ “prized domestic cultural value of pluralism (...) the pervasive yet very parochial American concern over the suffocating power of ‘big government’ is carried over into the international arena”, Foot, Rosemary, MacFarlane, S. Neil, and Mastanduno, Michael, (Eds.), *US Hegemony and International Organizations*, pp. 3 e 11.

A análise das posições dos Estados Unidos sobre os Protocolos de Montreal e de Quioto por autores norte-americanos oferece perspectiva interessante: no primeiro, houve uma clara liderança norte-americana; no segundo, houve relutância, seguida de tentativa de adaptar o documento aos interesses do país, mas, em última análise, foi considerado inadequado. Para Hopgood⁹, na realidade, os mesmos motivos teriam provocado atitudes opostas. As negociações sobre a camada de ozônio foram incentivadas pelos EUA porque levavam ao nível global uma decisão que já havia sido tomada internamente: a legislação interna determinou, em 1978, a eliminação do uso de CFCs para aerossóis, o que obrigou as principais empresas químicas norte-americanas a encontrarem substitutos. Uma vez encontrados esses substitutos, as empresas norte-americanas tinham interesse em apoiar a Convenção de Viena, para criar, também mundialmente, limitações que já lhes haviam sido impostas pela legislação norte-americana, o que as favoreceria frente à concorrência de empresas de outros países. Assim, o Congresso norte-americano aprovou a Convenção e o Protocolo, pois ambos legitimavam a agenda doméstica e, também, o que o Embaixador João Augusto de Araújo Castro considerava ser a tendência americana de “conferir à sua legislação interna uma validade e uma vigência universais”¹⁰.

⁹ Hopgood, Stephen, “Looking Beyond the ‘K-Word’: Embedded Multilateralism in American Foreign Environmental Policy”, in Foot, Rosemary, MacFarlane, S. Neil, and Mastanduno, Michael, (Eds.), *US Hegemony and International Organizations*, pp. 141 a 150.

¹⁰ Amado, Rodrigo, *Araújo Castro*, p.318.

A atitude norte-americana inverte-se no caso do aquecimento global: a Convenção é incentivada pelos europeus por motivos similares aos norte-americanos no caso do ozônio – sua vantagem comparativa. A matriz energética europeia já sofrera modernização em função de ajustes provocados pelas crises do petróleo e pela cada vez mais severa legislação ambiental na União Europeia. Do lado norte-americano, no entanto, as ambigüidades científicas, o potencial de custos mais elevados e a falta de apoio da indústria contribuíram para fortalecer os argumentos daqueles que defendiam que a mudança do clima seria usada para que outros países ganhassem competitividade às expensas dos EUA¹¹. O governo de George Bush, em 1992, conseguiu negociar linguagem suficientemente vaga, e assinou a Convenção. Clayton Yeutter, que coordenava as políticas de mudanças climáticas na Casa Branca, tranqüilizou o Congresso, afirmando que os EUA fariam a sua parte por força da política interna e não pela obrigação de cumprir com a Convenção¹².

Em 1997, no entanto, enquanto representantes do governo de Bill Clinton negociavam o Protocolo de Quioto, o Senado norte-americano aprovava, com votação de 95-0, a resolução Byrd-Hagel, com apoio dos Departamentos do Comércio, de Energia e da Defesa. A resolução determinava que o Senado não ratificaria um protocolo à Convenção-Quadro que não mencionasse explicitamente restrições para as emissões de países em desenvolvimento. O governo Clinton assinou o Protocolo, sabendo que não poderia ser ratificado naquele momento.

¹¹ *"ambiguous science, higher potential costs, and the lack of industry support (...) all gave a boost to those arguing that climate change would simply be used by America's competitors to make relative gains at the US's expense", Hopgood, Stephen, op.cit., p. 149.*

¹² *"would do its share only because of domestic policy and not (...) because of any compulsion arising from this proposed document", Ibid, p.150.*

O governo do Presidente George W. Bush anunciou, em março de 2001, que não submeteria ao Senado o pedido de ratificação do Protocolo por considerá-lo prejudicial aos interesses norte-americanos. O anúncio de sua não-ratificação pelos EUA, além de tornar ainda mais conhecido o Protocolo de Quioto e ampliar o debate internacional na área de mudança do clima, passou a ser visto por muitos como um dos símbolos do crescente unilateralismo daquele país. A Rússia passou a ter o poder de decidir se o Protocolo passaria ou não a existir. Após sinais contraditórios por parte do governo do Presidente Vladimir Putin, foi anunciada a decisão de ratificá-lo, o que se materializou no dia 18 de novembro de 2004. A conseqüente entrada em vigor do Protocolo, permitiu a criação de mais um instrumento multilateral do qual os EUA não são parte, entre os quais o Tribunal Penal Internacional e, na área ambiental, entre outros, a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção da Basileia sobre o Transporte de Resíduos Tóxicos e seu Depósito.

4. A posição do Brasil

O Brasil defendeu nas negociações da Convenção e do Protocolo uma visão das relações Norte-Sul sob o signo da cooperação. A “preservação do meio ambiente” deixa de ser vista pelo Brasil como uma ameaça, e as grandes questões da agenda ambiental passam a ser identificadas pelas conseqüências da tendência ao congelamento das desigualdades entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Essa tendência se revela, por exemplo, nas

tentativas de países desenvolvidos de “minimizar os efeitos causados por suas emissões de gases de estufa devido a seus padrões de produção e consumo” e de defender a tese de que “os problemas engendrados pelo eventual aquecimento da atmosfera resultam da ação da humanidade como um todo e, por isso, sua mitigação exige a participação igualitária de todas as nações”¹³. A maior parte das emissões provém, indiscutivelmente, dos países industrializados, onde se iniciaram muitas décadas antes de surgirem as emissões dos países em desenvolvimento.

A questão da mudança dos padrões de produção e consumo nos países ricos – os “países excessivamente desenvolvidos, ou mal desenvolvidos”, como dizia o Secretário do Meio Ambiente José Lutzenberger¹⁴ em 1990, foi abordada com grande ênfase pelo Brasil. O Ministro das Relações Exteriores, Francisco Rezek, em abril de 1991, declara que “vamos trabalhar para conseguir um compromisso que leve a uma sociedade sem a estratificação atual, que configure um adeus coletivo a um estilo de vida – gozado por uns, desejado por outros e igualmente desastroso para todos”¹⁵.

A posição brasileira continua a ser a de reiterar que a questão da mudança dos padrões de produção e consumo nos países ricos se torna cada vez mais grave diante da dificuldade de se obter progresso na área de mudança do clima – pela demora na entrada em vigor do Protocolo de Quioto e pela ausência dos Estados Unidos no instrumento – e por não terem sido dirigidos aos países em desenvolvimento, em condições preferenciais, recursos financeiros e tecnológicos.

¹³ Vargas, Everton, op.cit., p.30.

¹⁴ “*overdeveloped or misdeveloped countries*”, Lutzenberger, José, Discurso no “*International Meeting of Parliamentarians*”, Washington, 30 de abril de 1990.

¹⁵ Ministério das Relações Exteriores, *Posições Brasileiras sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*, p.6.

Esses recursos permitiriam, também, abordar de maneira mais adequada a questão das florestas, que ganhou progressivamente maior dimensão pela função de serem sumidouro de gases de efeito estufa. Sua destruição, além de provocar a perda de biodiversidade, “liberara” quantidades preocupantes de emissões. A “incompetência” dos países detentores dessas florestas em preservá-las justificaria, assim, a intervenção estrangeira para proteger a humanidade de um modo geral. Essa idéia, que se tornava ainda mais atraente para os países desenvolvidos se a preservação das florestas tropicais permitisse que estes não precisassem alterar seus padrões de produção e consumo, apresentava vários problemas bastante evidentes, principalmente o desprezo pelo princípio do direito soberano dos Estados sobre seus recursos naturais, que consta muito claramente na Declaração de Estocolmo, dos Princípios do Rio e da própria Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, e a incorreção científica de que se podem comparar quantitativamente as emissões oriundas do uso excessivo de combustíveis fósseis nos países ricos com a capacidade de absorção de carbono das florestas.

Ao afirmar que especial atenção deve ser conferida à adoção de padrões de produção e consumo que não aprofundem o desequilíbrio entre ricos e pobres, em nível nacional, regional e internacional, a posição do Brasil evidencia que, apesar de não precisar cumprir metas de redução de emissões e de ter como prioridade o seu desenvolvimento, o país não deixará de combater os desequilíbrios internos e de procurar alternativas para seu desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, ganhou especial relevo para o Brasil a

questão das energias renováveis, tema no qual o país tem mostrado liderança internacional, e que permitiu abrir uma nova esfera de cooperação importante no contexto da mudança do clima. O Brasil mostrou, com isso, que existe espaço considerável para uma atitude mais propositiva. Uma vez consolidado o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, os países em desenvolvimento podem demonstrar sua disposição e capacidade de enfrentar as mudanças climáticas.

A questão da responsabilidade dos países desenvolvidos em promover, facilitar e financiar a transferência de tecnologia para os países em desenvolvimento e apoiar o desenvolvimento e a melhoria das capacidades e tecnologias endógenas destes países está muito clara na Convenção, e é um dos temas que o Brasil considera não ter recebido a atenção necessária. Sobretudo porque o texto da Convenção deixa claro que o grau de cumprimento dos compromissos assumidos pelos países em desenvolvimento depende do cumprimento efetivo dos compromissos assumidos pelos desenvolvidos no que se refere a recursos financeiros e transferência de tecnologia.

Nesse contexto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto cria grande expectativa no país pelos benefícios que poderia trazer. Por um lado, os projetos a serem realizados no âmbito do MDL representariam uma fonte de recursos financeiros para projetos de desenvolvimento sustentável; por outro, esses projetos deverão incentivar o maior conhecimento científico e tecnológico. O Brasil está convencido de que o maior conhecimento

que resultará desses projetos permitirá a divulgação dos limites da contribuição dos sumidouros de dióxido de carbono (CO₂), e deverá evidenciar ainda mais a necessidade de os países ricos alterarem seus padrões de produção e consumo para que seja efetiva a luta contra o aquecimento global¹⁶.

¹⁶ Vale recordar, igualmente, os estudos que estão sendo desenvolvidos, no contexto da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, a respeito da "Proposta Brasileira"

5. Perspectivas da agenda ambiental

Para os países em desenvolvimento e, sobretudo, para as maiores economias em desenvolvimento como China, Índia e Brasil, que devem, ao mesmo tempo, inserir-se na moderna economia globalizada e superar seus passivos social e econômico, o Protocolo de Quioto é um dos itens prioritários na agenda ambiental. A importância do instrumento se dá, principalmente, por dois motivos: do ponto de vista político, o fato de os países do Anexo 1 (Membros da OCDE e economias em transição) terem metas, e os países em desenvolvimento não as terem, representou o claro fortalecimento do princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, um dos pilares da posição dos países em desenvolvimento no tocante a desenvolvimento sustentável. Do ponto de vista econômico, o fato de os países fora do Anexo 1 não terem metas assegura flexibilidade para seus projetos de desenvolvimento. Se a previsão dos custos de cumprimento das metas do Protocolo de Quioto justifica a sua não ratificação pelos Estados Unidos, os países em desenvolvimento certamente não podem aceitar metas.

Parte I B – A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima

Luiz Gylvan Meira Filho

1. A formulação do objeto das negociações internacionais

A mudança do clima, como definido na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (a Convenção), é a mudança do clima global do Planeta Terra, como resultado das emissões pelo Homem de certos gases, ditos gases de efeito estufa. A Convenção trata de emissões líquidas, ou seja, das emissões menos as remoções desses gases. Restringe-se ainda aos gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal.

O principal gás de efeito estufa é o dióxido de carbono (gás carbônico), emitido principalmente pela queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e seus derivados, e gás natural), mas também pelo desflorestamento. Seguem-se em ordem de importância o metano e o óxido nitroso. Os clorofluorcarbonos são também gases de efeito estufa, porém, por serem objeto do Protocolo de Montreal que visa o seu banimento progressivo, não estão incluídos na Convenção.

A Convenção é um tratado internacional de caráter essencialmente universal – foi firmada e ratificada por praticamente todos os países. O objetivo da Convenção é o de estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, em níveis tais que evitem a interferência perigosa com o sistema climático. Ora, tal estabilização somente pode

ser obtida pela estabilização das emissões líquidas (emissões menos remoções) dos gases de efeito estufa. Embora não haja uma decisão clara sobre o nível de concentração atmosférica dos gases de efeito estufa que poderia ser tolerado sem interferir de maneira perigosa no sistema climático, sabe-se que se as emissões forem mantidas no nível atual, a sua concentração atmosférica provocará efeitos que qualquer pessoa considera perigosos.

É impossível evitar completamente a mudança global do clima. Para fazê-lo, seria necessário eliminar completamente as emissões de gases de efeito estufa, e ainda assim haveria que aguardar que se dissipassem naturalmente os efeitos já provocados e que serão observados no futuro. Isto porque os gases de efeito estufa, uma vez lançados na atmosfera, lá permanecem por um período longo e portanto a sua concentração só diminui lentamente mesmo que as emissões sejam interrompidas. Além disso, as águas dos oceanos aquecem lentamente (cerca de 30 anos na camada superficial e vários séculos nas camadas profundas). O reverso é também verdadeiro, e os oceanos levariam muito tempo para esfriar mesmo que deixassem de ser aquecidos na superfície pelo aumento do efeito estufa.

Desta forma, os esforços dos países acordados na Convenção visam diminuir a magnitude da mudança do clima. No linguajar adotado, tais ações são denominadas de ações de mitigação da mudança do clima. Consistem em reduzir as emissões líquidas (diminuir as emissões ou aumentar as remoções) devidas à ação do Homem, dos gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal. Para que as medidas de mitigação sejam eficazes, ou seja,

para que efetivamente limitem a mudança do clima, há que necessariamente reduzir as emissões que geram a mudança do clima. No caso do gás carbônico, há portanto que agir sobre a queima de combustíveis fósseis e sobre o desflorestamento. Ou promover a remoção permanente do gás carbônico da atmosfera.

A constatação de que é impossível evitar completamente a mudança do clima tem resultado em maiores esforços no sentido do desenvolvimento de programas de adaptação à mudança do clima. No entanto, da mesma forma como é impossível uma mitigação completa (eliminação) da mudança do clima, também é impossível uma adaptação completa à mudança do clima. Um exemplo de situação onde é razoável supor que se possa fazer uma adaptação com êxito à mudança do clima é a elevação dos diques de contenção na Holanda para fazer face a uma elevação do nível do mar. Um contra exemplo de situação onde se sabe que é impossível adaptar-se à mudança do clima é o caso da savanização das bordas da floresta amazônica em decorrência da mudança do clima que implicaria na diminuição da precipitação.

Além da mitigação e da adaptação, como opções de políticas para fazer face à mudança do clima, resta evidentemente a opção de não fazer nada, ou seja, a opção da inação. Esta opção é factível fisicamente. No entanto, está descartada pela vontade política do conjunto de nações que firmaram e ratificaram a Convenção, pois está claro hoje que a inação resultará numa interferência perigosa sobre o sistema climático. Sob o ponto de vista político, não há hoje nenhum país que defenda a completa inação. Nem mesmo os países

que não ratificaram o Protocolo de Quioto, pois as razões apresentadas para não fazê-lo são relativas à questão da repartição do ônus de mitigação entre os países.

Em resumo, está claro hoje que as políticas públicas a serem aplicadas ao problema da mudança do clima serão necessariamente uma combinação das únicas três opções possíveis – inação, mitigação e adaptação. A inação implica em aceitar os danos potenciais causados pela mudança do clima. No entanto, estes danos são distribuídos de maneira não uniforme entre os países. A mitigação implica em certo custo para as economias dos países. Não é claro que tais custos resultem em uma redução da riqueza dos países, mas certamente implicam em uma mudança interna nas economias, tendo como resultado a necessidade de políticas de compensação de setores que sejam prejudicados por tais mudanças. A adaptação implica também em uma distribuição não uniforme de custos entre os países.

2. Os compromissos assumidos na Convenção

A Convenção – e seus instrumentos subsidiários, a cada momento – têm o duplo aspecto de, por um lado, registrar o consenso sobre a magnitude do esforço global de mitigação e de adaptação (e, por exclusão, de inação), e por outro, o de registrar o acordo sobre a repartição entre os países dos ônus associados aos três componentes (danos por inação, custos de mitigação e custos de adaptação). Além disso, a Convenção registra a vontade de cooperação internacional em temas de interesse comum, notadamente a pesquisa e as

observações sistemáticas dos elementos que descrevem o clima global. Por último, estabelece a obrigatoriedade de os países comunicarem periodicamente à Convenção as suas emissões líquidas antrópicas de gases de efeito estufa e uma estimativa de sua evolução futura.

Como diretriz para as negociações sobre a repartição dos ônus associados com a resposta à mudança do clima, a Convenção estabelece princípios que devem guiar as negociações. O mais importante destes é o princípio da responsabilidade comum, de todos os países, porém diferenciada entre os mesmos. Estabelece ainda que deverá ser levada em conta a capacidade (econômica e tecnológica) dos países para realizar a mitigação.

A Convenção reconhece o fato de que os níveis atuais de concentração atmosférica dos gases de efeito estufa são devidos, principalmente, às emissões no passado dos países industrializados, abrindo o caminho para que sejam invocadas as responsabilidades históricas dos países na mudança do clima. Este fato tem sólidas razões físicas, na medida em que as emissões líquidas antrópicas de gases de efeito estufa têm um efeito retardado na mudança do clima.

A Convenção estabelece compromissos dos países referentes à mitigação da mudança do clima e à divisão de ônus. Para tal, os países foram divididos em três grupos:

- Os países do Anexo II são os países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), essencialmente os países industrializados com economias de mercado.

- Os países do Anexo I são aqueles do Anexo II, mais os países com economias em transição, essencialmente os países do antigo bloco soviético.
- Os países não do Anexo I são os outros países, essencialmente os países em desenvolvimento.

Os países do Anexo I se comprometeram a limitar as suas emissões nacionais inicialmente na Convenção com a meta de estabilização dessas emissões em 2000 no mesmo nível de 1990. Os países do Anexo II, além disso, comprometeram-se a auxiliar financeiramente e com tecnologia os países do não Anexo I. Os países não do Anexo I se comprometeram a implementar programas nacionais de mitigação, sem metas quantitativas nacionais.

Esta estrutura de compromissos é na realidade uma implementação do princípio da responsabilidade comum, porém diferenciada. Os princípios são de fato muito importantes porque, ao serem definidos como tal, podem ser invocados além desses compromissos iniciais, para nortear os instrumentos subsidiários da Convenção. De fato, o Mandato de Berlim, de 1995, que definiu as diretrizes para a negociação do Protocolo de Quioto, reafirmou a aplicabilidade dos princípios da Convenção.

3. Os instrumentos de implementação da Convenção

A própria Convenção contém um dispositivo de acordo com o qual o compromisso inicial de estabilização das emissões dos países do

Anexo I em 2000 deveria ser revisto na Primeira Conferência das Partes (COP-1), que ocorreu em 1995, com o objetivo de determinar se tais compromissos eram ou não adequados em relação ao objetivo da Convenção, independentemente de se essa estabilização estava ou não em vias de ocorrer (verificou-se posteriormente que tal estabilização não ocorreu).

A revisão foi feita, concluindo-se que os compromissos iniciais de estabilização das emissões dos países do Anexo I não eram adequados ou suficientes sequer para progredir no sentido de atingir o objetivo da Convenção, de estabilização das concentrações. Em consequência, foi adotado um processo negociador de um protocolo, o Mandato de Berlim, que pode ser resumido substantivamente nos seguintes itens:

- os princípios da Convenção são reafirmados;
- os países do Anexo I assumem compromissos mais “fortes” do que o compromisso de estabilização, contido na Convenção, por meio de: a) políticas e medidas; b) metas quantitativas;
- não há novos compromissos dos países não do Anexo I.

O Protocolo de Quioto foi negociado em 1997, assinado por praticamente todos os países, e ratificado por uma grande maioria. No entanto, os Estados Unidos decidiram não buscar a sua ratificação, no que foram seguidos pela Austrália, embora esta última tenha declarado que limitará as suas emissões como se houvesse ratificado.

O Protocolo de Quioto obedeceu às diretrizes do Mandato de Berlim. Incorporou uma clara decisão em favor de metas quantitativas, no lugar de políticas e medidas. Isto foi o resultado de estudos econômicos que demonstraram as vantagens das metas quantitativas para as emissões nacionais dos países do Anexo I como dispositivo para minimizar os custos de mitigação naqueles países. Explica-se. Políticas e medidas mandatórias por acordo internacional e, dadas as diferenças entre os países, resultam em custos mais elevados em alguns países comparados com outros. As metas quantitativas, por outro lado, permitem que cada país decida individualmente como limitar as emissões (qual gás, qual setor) de forma a minimizar os seus custos de mitigação.

Decorre do Protocolo de Quioto que é necessário conhecer a relação entre os custos de mitigação e a redução de emissões – o custo marginal de mitigação – de cada país, para que a negociação das metas quantitativas de redução de emissões possa ser traduzida em termos do ônus correspondente em cada país, tornando assim a negociação em uma negociação de repartição de ônus.

Ainda com o objetivo de minimizar os custos de mitigação nos países do Anexo I, o Protocolo de Quioto contempla a compensação das reduções de emissões entre países e projetos. Um destes mecanismos é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), objeto de negociação em que o Brasil esteve bastante envolvido. O MDL concilia o objetivo de minimização dos custos de mitigação nos países do Anexo I com o pleito dos países não do Anexo I, de transferência de recursos dos países do Anexo I para seus programas nacionais de mitigação.

A viabilização do MDL implica na substituição de metas nacionais (que não existem) nos países não do Anexo I, por metas estabelecidas projeto a projeto – as chamadas linhas de base, que indicam o valor hipotético das emissões se o projeto de MDL não existisse. É interessante que o estabelecimento de metas para cada projeto implica em um custo adicional. Por outro lado, o estabelecimento de metas nacionais, com um custo muito menor, em alguns casos demonstrou ser pouco confiável devido à dificuldade de estimar os custos de mitigação em todo um país.

4. A entrada em vigor do Protocolo de Quioto

A Câmara Baixa do legislativo russo aprovou a ratificação do Protocolo de Quioto em 22 de outubro de 2004, e o instrumento de ratificação foi entregue ao Secretário-Geral da ONU em meados de novembro. Com isso, o Protocolo entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005.

É interessante que a repercussão desse anúncio nas reações oficiais esteve centrada na evolução do regime, ou seja, no desenvolvimento do regime pós-Quoto, além das congratulações obrigatórias ao Protocolo em si. Com efeito, o governo russo, em mais de uma ocasião durante o debate interno sobre o Protocolo de Quioto, mencionou a ausência de certos países em desenvolvimento do sistema de metas quantitativas de emissões adotado no Protocolo. Já o governo dos Estados Unidos, em sua reação ao anúncio, não evocou esse aspecto, limitando-se a sublinhar que considera o regime de Quioto

inadequado. Quanto à União Européia, como já vinha sendo feito pelo Japão, demonstrou o desejo de trabalhar por um regime pós-Quito que incluía Estados Unidos, China, e outros países em desenvolvimento importantes.

5. A evolução da implementação da Convenção

As tratativas internacionais relativas ao regime a ser adotado após o período 2008 -2012, ou seja, o regime pós-Quito, ocorrem hoje fora da agenda oficial das reuniões da Conferência das Partes da Convenção ou de seus órgãos subsidiários. É razoável imaginar que essa situação continue até que se estabeleça um consenso, se não universal, pelo menos majoritário entre os países, como resultado de entendimentos informais.

As discussões atuais vêm ocorrendo desde o nível intergovernamental, como a iniciativa do Japão, até o nível puramente acadêmico, passando por iniciativas de grupos como o *Pew Center*, dos Estados Unidos. Além disso, há iniciativas governamentais bilaterais, visando a harmonização de posições com vistas às próximas rodadas de negociações. Dessas iniciativas pode-se ter uma idéia de posições prováveis a serem colocadas no futuro próximo.

Há uma tendência crescente no sentido de separação dos países de acordo com a sua visão sobre o tema da mitigação da mudança do clima. Os Estados Unidos vêm dando sinais de que está lentamente modificando a sua posição no sentido de reconhecer que a mitigação

é importante. Na medida em que isso ocorra, é de se esperar que aumente a pressão para o maior envolvimento de “certos países em desenvolvimento” no esforço global de mitigação.

Neste sentido, a pressão para a maior participação de países não do Anexo I deve aumentar, com ênfase inevitável em países (a) grandes e (b) crescentemente competitivos no cenário econômico internacional. Estas colocações tendem a singularizar China, Índia e Brasil, nesta ordem. O Brasil, em particular, é especialmente sensível ao fato de que a maioria de suas emissões é devida ao desflorestamento, que tende a ser visto como algo não tão aceitável quanto as emissões fósseis associadas à geração de energia.

Outro fator que tende a contribuir para essa pressão é a tendência de alongamento do prazo de planejamento. Os planos britânicos referentes a uma diminuição de suas emissões em 60% até 2050, e a opção americana de apostar no incentivo a novas tecnologias – hidrogênio, seqüestro e captura de gás carbônico – têm na prática o mesmo efeito de orientar o debate para um prazo de várias décadas, em lugar do prazo relativamente curto do Protocolo de Quioto. Ora, por definição espera-se que as emissões dos países em desenvolvimento aumentem mais rapidamente do que aquelas dos países industrializados em todos os cenários plausíveis. Assim, o alongamento do prazo resulta no em maior pressão para compromissos mais firmes dos países em desenvolvimento.

Conceitualmente, há que separar os países em desenvolvimento em três grandes grupos:

- A Arábia Saudita e seus seguidores. Este grupo continuará a buscar retardar de todas as formas as negociações relativas à mudança do clima e, na medida em que forem obrigados a ceder terreno, continuarão a buscar negociar o recuo em troca de compensações por perdas associadas às medidas de mitigação. É interessante notar que essa postura reproduz, em escala internacional, a mesma busca de compensações que ocorre no debate interno dos Estados Unidos e da Austrália, e que ocorreu no Canadá.
- Um grande grupo de países, especialmente africanos, que não têm hoje muito a contribuir para um esforço global de mitigação, e tendem a encarar as negociações sobre mudança do clima como uma versão moderna das negociações sobre desenvolvimento. Mais recentemente, este grupo tende a apegar-se ao conceito de adaptação para lograr vantagens, independentemente do fato de ser ou não possível adaptar-se a uma mudança do clima em certas regiões com condições climáticas marginais.
- Por último, um grupo de países, incluindo China, Índia e Brasil, mas também México, Coreia do Sul e outros países em desenvolvimento que serão submetidos à pressão crescente de participação no esforço global de mitigação. Sob o ponto de vista do regime pós-Quito, somente o terceiro grupo é relevante, pois o primeiro não mudará de opinião e os anseios do segundo serão atendidos numa certa medida por razões políticas.

Com esta simplificação, pode-se especular sobre a evolução do regime.

6. Possíveis futuros regimes de mitigação

Um cenário possível, o mais simples, é um regime idêntico em tudo ao regime de Quioto, com novas metas quantitativas para os países do Anexo I. Neste cenário, haverá uma pressão para que os países em desenvolvimento acedam ao Anexo I quando algum limiar for ultrapassado. Ou, alternativamente, haverá uma pressão para que os países em desenvolvimento adotem metas de inflexão, ou seja, metas quantitativas de limitação não das emissões, mas da taxa de crescimento de suas emissões.

Por outro lado, é possível que um futuro regime tenha por base a adoção de determinadas políticas e medidas pelos países, como considerado no Mandato de Berlim, no lugar de metas quantitativas para as emissões nacionais, como no Protocolo de Quioto. Nesse cenário, é razoável supor que se esperaria que países em desenvolvimento, inclusive o Brasil, adotem pelo menos algumas dessas políticas e medidas.

Pode ser também que tenhamos no futuro mais de um regime. De fato, é o que está ocorrendo hoje, com Europa, Japão e Canadá no regime de Quioto, e Estados Unidos com seu regime próprio, buscando cooptar parceiros para um sistema de "*pledge and review*" (promessa e revisão) ou, diriam alguns, um regime de "*pledge and no review*" (promessa sem revisão). Neste cenário, haveria que buscar uma forma de negociação entre os dois regimes, o que interessa ao Brasil, para permitir a aceitação mútua de créditos do tipo do MDL.

De qualquer forma, se for confirmada a tendência de buscar no futuro regime um aprofundamento das medidas de mitigação, é inevitável que se coloque a questão da repartição do ônus da mitigação entre os países. É difícil imaginar que se logre repetir o Mandato de Berlim com uma resolução do tipo – não haverá novos compromissos para países em desenvolvimento. Neste sentido, a presença da China – o segundo maior emissor mundial – no grupo de países em desenvolvimento nos é desfavorável porque a atenção sobre a China deverá arrastar também Índia e Brasil, e outros.

Como medida de precaução, seria interessante manter sobre a mesa o debate sobre a atribuição de responsabilidades aos países com base em sua contribuição objetiva para o aumento da temperatura média da superfície do planeta, no lugar de suas emissões, tendo em vista que os países em desenvolvimento, por definição, iniciaram o seu processo de industrialização muito mais tarde. É por esta razão, além da diminuição da importância do metano, que a China após análise detalhada, concluiu que lhes convém abraçar a “Proposta Brasileira”, explicada adiante. Este tema é interessante e possivelmente merece análise em separado.

Sob o ponto de vista de oportunidade de negociação, o fato de haver hoje uma falta de unidade entre os países industrializados, devido à clara divergência entre os Estados Unidos, de um lado, e Europa e Japão de outro, facilita uma ação dos países em desenvolvimento para “pautar” o debate sobre o regime pós-Quito. Na medida em que a posição americana evolua e se aproxime das outras, o espaço de manobra para o Brasil diminuirá.

Há que notar a tendência, especialmente nos Estados Unidos, dada à natureza de seus costumes jurídicos, mas também em outros países, de recurso a medidas legais buscando a compensação por danos causados pela mudança do clima. É evidente que não convém ao Brasil que sequer se cogite da adoção das mesmas técnicas em relação ao nosso país.

A Convenção prevê que o esforço de mitigação nos países em desenvolvimento seja feito pela inflexão da curva de crescimento de suas emissões. A Convenção reconhece que as emissões *per capita* desses países devem crescer, e portanto, em geral, as emissões devem crescer. Assim a mitigação consistiria em fazer com que as emissões crescessem mais lentamente. Além disso, a Convenção prevê que os países industrializados forneçam os recursos necessários para tal inflexão. O instrumento atual que operacionalizou esse dispositivo da Convenção é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. No regime pós-Quioto, se houver um desvio em relação ao regime de Quioto, convém que sejam buscadas as alternativas equivalentes apropriadas que garantam na prática, a transferência de recursos que, no regime de Quioto, são proporcionadas pelo MDL

A adoção de metas quantitativas para as emissões nacionais, sejam elas relativas às emissões propriamente ditas, sejam relativas à sua taxa de crescimento (o que na prática tem o mesmo efeito para um período especificado) foi considerado conveniente pelos países industrializados pelo fato de facilitar a minimização dos custos de mitigação. Ocorre que as emissões desses países estão associadas

principalmente a atividades de geração de energia e outras atividades econômicas que fazem com que a afirmativa seja verdadeira. No caso dos países em desenvolvimento, em particular no caso das emissões associadas ao desflorestamento no Brasil e ao metano de arroz irrigado na China e na Índia, a afirmativa não pode ser comprovada com facilidade, exceto se forem admitidas certas premissas de racionalidade econômica nessas atividades. Há portanto que pensar de forma criativa em novos mecanismos para tratar desses setores no regime pós-Quito.

É possível que o melhor tratamento para o desflorestamento e para o metano de arroz seja diferente. No caso do desflorestamento, e levando em conta a posição da Rússia que tem repetidamente colocado na mesa de negociações o fato de possuir muitas florestas, um possível encaminhamento seria um sub-regime para o controle do estoque de carbono na biosfera no território de cada país, com o correspondente mecanismo específico de transferência de recursos para auxiliar a implementação de políticas nacionais visando a proteção desse estoque. No caso do metano, a dificuldade de separação entre os efeitos naturais e os efeitos antrópicos faz com que seja difícil manter o sistema de equivalência com emissões de gás carbônico. Além disso, o sistema de equivalência adotado no Protocolo de Quito penaliza erroneamente as emissões de metano, o que convém seja corrigido nas futuras negociações.

7. A iniciativa do Primeiro-Ministro do Reino Unido

O Primeiro-Ministro Tony Blair do Reino Unido, em discurso no dia 14 de outubro de 2004, anunciou que colocará na agenda do G-8, cuja presidência exercerá no primeiro semestre de 2005, o tema da mudança do clima. Para tal, convocou um seminário científico internacional em Exeter, sede do reputado Centro Hadley de Previsão e Pesquisas sobre o Clima: “Antes da reunião do G-8 propriamente dita, propomos convocar uma reunião científica internacional no Centro Hadley de Previsão e Pesquisa sobre o Clima em Exeter, em fevereiro. Mais do que só outra conferência científica, essa reunião abordará as grandes questões a respeito das quais nós precisamos aglutinar as respostas disponíveis da ciência: ‘que nível de gases de efeito estufa na atmosfera é evidentemente demasiado?’ e ‘que opções temos para evitar tais níveis?’ Isto poderá ajudar a subsidiar as discussões no G-8” (tradução do autor).

A essência desse exercício é um debate internacional sobre os aspectos científicos do Artigo 2 da Convenção, que reza sobre a estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera em níveis tais que evitem a interferência perigosa sobre o sistema climático. É inevitável que, com este enfoque, o seminário coloque em evidência a necessidade de limitar de alguma forma o total das emissões de gases de efeito estufa. O seminário deverá ainda incluir a exploração de idéias sobre como lograr tal estabilização ao longo do tempo, por exemplo, utilizando o conceito de “corredores” de

emissões¹⁷. Por último, o seminário não deverá abordar os aspectos distributivos do problema, limitando-se aos cenários globais.

Em que pese a denominação de seminário científico, o próprio Primeiro-Ministro reconheceu em seu discurso o aspecto evidentemente político da iniciativa. Alguns aspectos do seminário merecem destaque.

- Não serão considerados fatos científicos novos, mas apenas o estado do conhecimento contido no Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC (IPCC-TAR), de 2001, disponível em www.ipcc.ch.
- O seminário, embora não de forma explícita, abordará o tema da adequação do Protocolo de Quioto, que se sabe insuficiente para atingir o objetivo contido no Artigo 2 da Convenção, bem como da adequação dos compromissos contidos na Convenção, em seu artigo 4.1 – Compromissos gerais, aplicáveis a todas as Partes.
- O seminário deverá deixar claro para os círculos de formulação de políticas públicas um fato que é bem conhecido nos meios científicos, o de que o objetivo da Convenção, de estabilização das concentrações de gases de efeito estufa, implica na estabilização da temperatura média da superfície bem como do nível médio do mar, embora essas variáveis somente sejam estabilizadas após a estabilização das concentrações. Sob o ponto de vista das negociações, ficará patente que a estabilização das concentrações somente pode ser obtida com a estabilização das emissões. Embora o seminário não pretenda abordar o aspecto distributivo do problema, é inevitável que este seja considerado em seqüência em outros foros, na forma de – qual é o limite de emissões para cada Parte. Este tema é abordado de forma sistemática mais abaixo.

¹⁷ A partir de um objetivo de estabilização da concentração de GEE na atmosfera a longo prazo, com o auxílio de modelos matemáticos pode-se construir faixas (“corredores”) de emissões anuais, de hoje até o fim do século, que representem trajetórias compatíveis com o atingimento deste objetivo.

- Ao abordar o problema da mitigação da mudança do clima sob a ótica da estabilização, o seminário implicitamente colocará no centro do debate o estabelecimento de metas de longo prazo, 2050 e 2100. Dado o fato de que as emissões dos países em desenvolvimento crescem a taxas maiores do que as dos países industrializados, segue-se que o debate sobre um regime global de emissões está lançado.

8. A evolução da posição dos Estados Unidos

O governo dos Estados Unidos não deverá buscar a ratificação do Protocolo de Quioto até pelo fato de que já é muito tarde para que possa cumprir a sua meta de redução aí contida. Com o passar do tempo, as emissões sem controle aumentaram ao ponto de ser hoje proibitivamente caro reduzi-las ao nível previsto no Protocolo. Em que pesem iniciativas estaduais e de algumas corporações no sentido de estabelecimento de metas de redução de emissões ou de medidas que resultarão em reduções de emissões, não é razoável esperar uma revisão a curto prazo da política nacional de mitigação da mudança de clima naquele país.

De qualquer forma, e com base em posições oficiais dos Estados Unidos e de outros países industrializados, é possível imaginar alguns aspectos verossímeis de seu enfoque com respeito a um regime pós-Quoto. Com efeito, recentemente, o governo dos Estados Unidos reconheceu que o aquecimento global é um problema que deve ser mitigado. Com a ratificação do Protocolo pela Rússia e a sua

conseqüente entrada em vigor, o cenário global fica mais claro, com dois regimes. É portanto possível que as negociações no futuro próximo tenham um componente de negociação entre os dois regimes, visando à aceitação mútua de "créditos de carbono".

Além de programas com o objetivo de melhorar as observações sistemáticas do clima e de desenvolver mais pesquisas visando diminuir as incertezas relativas à magnitude da mudança de clima no futuro, os programas do governo dos Estados Unidos têm um claro componente de desenvolvimento tecnológico e de cooperação internacional com esse objetivo. É razoável supor que um regime pós-Quioto contenha esses elementos.

Historicamente, os Estados Unidos defenderam os chamados mecanismos de flexibilidade contidos no Protocolo de Quioto, como forma de reduzir os seus custos de mitigação por meio da compensação internacional. Por estarem fora do Protocolo, e por coerência com sua posição, não participam sequer de negociações sobre o tema de mecanismos de flexibilidade sob o Protocolo, embora tenham demonstrado interesse em participar, como observadores, de reuniões da Junta Executiva do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Esta iniciativa tem o mérito de facilitar uma possível convergência no futuro com os regimes, ainda fragmentados, em desenvolvimento naquele país. Será importante acompanhar a evolução deste aspecto nos debates sobre o regime pós-Quioto.

Tanto a Europa quanto o Japão, como já declarado, buscarão acomodar a posição dos Estados Unidos em um regime pós-Quioto,

procurando torná-lo um participante ativo dos esforços globais de mitigação, e isso por duas razões. Uma de caráter físico, pelo fato de que somente a limitação das emissões globais será eficaz na mitigação da mudança do clima e outra de caráter econômico, para evitar que a distribuição entre as Partes dos esforços de mitigação provoque uma alteração, indesejável, da competitividade relativa de suas economias.

9. Aspectos distributivos de um futuro regime de mitigação

O problema geral de mitigação da mudança de clima pode ser decomposto conceitualmente em duas partes. Primeiro, a decisão sobre as emissões globais e, por último, em seu aspecto distributivo, as emissões por países ou grupos de países.

A decisão sobre emissões pode ser abordada a curto, médio e longo prazos. A curto prazo, toma a forma de metas de limitação e redução em relação ao nível inicial de emissões, como no caso da meta de estabilização das emissões dos países do Anexo I, contida no Artigo 4.2 da Convenção, ou como as metas do Protocolo de Quioto. A longo prazo, trata-se de estabelecer um limite para as emissões, consequência necessária do Artigo 2 da Convenção. Como visto acima, a única forma de estabilizar as concentrações na atmosfera dos gases de efeito estufa é pela estabilização das emissões, seja qual for o nível. A médio prazo, trata-se de buscar trajetórias de estabilização que, a partir de ações incrementais sobre as emissões presentes, conduza a uma estabilização a longo prazo das emissões.

Estas considerações são válidas tanto para as decisões sobre as emissões globais quanto para as emissões de países individuais.

A decisão sobre as emissões globais é uma decisão tomada por consenso entre todos os países, e portanto cada um terá alguma influência sobre o tema, mas o resultado será aquele ditado pelo consenso. O problema da distribuição dos compromissos globais pelos países é o ponto central das negociações internacionais, no caso atual, das negociações incipientes sobre o regime pós-Quioto. Existem hoje três abordagens independentes sobre o critério a ser adotado para a distribuição entre os países do esforço global de mitigação. Há uma relação conceitual entre os critérios e o prazo considerado.

O critério, denominado em alguns casos de "*grand-fathering*"¹⁸ refere-se à prevalência da situação presente no que se refere aos níveis futuros de emissões. Durante a negociação do Protocolo de Quioto, por algum tempo foi considerada a possibilidade de que todos os países do Anexo I da Convenção estabelecessem um mesmo percentual de redução de emissões a partir do nível de referência em 1990. Os níveis adotados no Protocolo são parecidos entre si, com os desvios em relação à média atribuídos a diferenças nos custos marginais de mitigação ou a outras circunstâncias especiais. É interessante notar que, teoricamente, uma repartição dos compromissos de mitigação entre os países industrializados baseada no critério de *grand-fathering*, se os custos marginais de mitigação fossem iguais, resultaria numa repartição do custo econômico de mitigação proporcional ao Produto Nacional Bruto daqueles países.

¹⁸ Estritamente, *grand-fathering* refere-se a um critério para a alocação de licenças de emissão, segundo o qual as licenças são concedidas de acordo com os níveis atuais de emissão. Por extensão, neste documento, *grand-fathering* refere-se ao critério de distribuição do ônus de mitigação que tem efeito semelhante ao da alocação de licenças de emissão proporcionais às emissões atuais.

Sob o ponto de vista dos países em desenvolvimento, o critério de *grand-fathering* resultaria numa restrição ao atendimento de suas necessidades que seria politicamente inaceitável. Aliás, isso está registrado na própria Convenção. De fato, a Convenção reconhece a necessidade dos países em desenvolvimento aumentarem as suas emissões *per capita* para atender suas necessidades. Segue daí a conclusão geral de que a Convenção prevê que os países do Anexo I diminuam progressivamente suas emissões para um nível inferior ao atual, aproximando-se de uma estabilidade por cima, enquanto os países em desenvolvimento aproximam-se de um valor assintótico por baixo.

As tentativas de definir conceitualmente metas de limitação não das emissões, mas das taxas de aumento das emissões, para o caso dos países em desenvolvimento, não frutificaram devido a dificuldades semelhantes, aliás, ao problema de definição de linhas de base para projetos do mecanismo de desenvolvimento limpo, só que em escala nacional e não de projetos individuais. Por definição, o critério de *grand-fathering* está associado a uma abordagem de curto prazo para o controle de emissões.

O segundo critério, de longo prazo, é o de estabelecimento de limites para as emissões de cada país, a longo prazo. A proposição mais conhecida nesta categoria é a de “contração e convergência” que consiste, fundamentalmente, em estabelecer uma quota de emissões *per capita* igual para todos os países, e de forma que as emissões globais diminuíssem, daí o nome do critério.

Para o Brasil, se considerarmos que as emissões devidas ao desflorestamento deverão cessar em algum momento, este critério nos colocaria em uma situação vantajosa a longo prazo devido às vantagens naturais associadas à nossa matriz energética, com emissões *per capita* menores do que a média mundial, pelo menos a atual. No entanto, o critério de contração e convergência é de muito difícil aceitação geral.

Por último, o critério do princípio do “poluidor-pagador”, proposto originalmente pelo Brasil em 1997, na forma de contribuição de elementos para a negociação do Protocolo de Quioto. A proposta é que o ônus relativo de mitigação de cada país do Anexo I da Convenção seja proporcional à sua contribuição para o aumento da temperatura média global da superfície em cada período de cinco anos, com tal aumento determinado por meio de um modelo acordado a partir de suas emissões durante o período, bem como do efeito da concentração no início do período devido às suas emissões anteriores.

Na época, o argumento foi utilizado com êxito para defender o conceito da Convenção de que os países industrializados deveriam assumir a liderança do esforço global de mitigação contra o argumento utilizado por alguns de que as emissões dos países em desenvolvimento ultrapassariam as emissões dos países industrializados no futuro próximo. Por falta de informação na época, foi admitido sem prova que o custo marginal de mitigação é idêntico em todos os países do Anexo I, o que conduz à simplificação de repartir o percentual de redução de emissões a partir no ano-base de 1990 na proporção do aumento de temperatura devido a cada país.

Isto no lugar de estimar efetivamente o ônus de mitigação de cada país, o que exige o conhecimento daqueles custos.

No debate sobre o regime pós-Quioto, o cerne da Proposta Brasileira vem merecendo alguma atenção como um critério a ser utilizado no desenho do mesmo. A este respeito, cabe observar que um eventual recurso a este conceito deveria necessariamente incluir, como na proposta original, uma estimativa do custo marginal de mitigação, diferenciado por país. Para os países em desenvolvimento, isso seria equivalente à adoção de uma linha de base de mitigação em escala macro. Quanto aos aspectos científicos e metodológicos deste conceito, a próxima seção expõe uma visão atual subjetiva sobre o assunto.

10. Atribuição de causa da mudança de clima

A possibilidade de atribuição de causa da mudança de clima tem interesse sob vários pontos de vista, como o da eficácia de políticas e medidas, aspectos legais, e os aspectos teóricos de tomada de decisão ótima. Tais aspectos, no entanto, extrapolam o escopo deste relatório, voltado exclusivamente para as negociações internacionais. Sob o ponto de vista das negociações internacionais, é necessário o estabelecimento de consenso, respaldado pela comunidade científica inicialmente, e adotado nos foros de negociação, acerca de como estimar o aumento da temperatura média da superfície a partir das emissões de cada país durante um período convencionado.

Para o Brasil, país relativamente novo em relação à média mundial, tanto no que se refere ao processo de industrialização, quanto à agricultura, quanto à mudança do uso da terra (desflorestamento em geral), é conveniente que o período considerado seja o mais longo possível. Na prática, isso se refere quase exclusivamente às emissões de dióxido de carbono. As emissões de metano resultam em aumento de concentração que desaparece exponencialmente com constante de tempo relativamente curta, da ordem de 11 anos. Desta forma, as emissões ocorridas há muitas décadas têm o seu efeito hoje insignificante, exceto pelo aumento de temperatura dos oceanos, que se dissipará lentamente. No caso do óxido nitroso, a constante de tempo é da ordem de 114 anos, o que faz com que emissões de mais de dois séculos sejam igualmente pouco importantes.

Há alguns aspectos ainda não totalmente consolidados: a consideração das não linearidades da resposta do ciclo de carbono, para as emissões de dióxido de carbono; a não proporcionalidade da forçante radiativa em relação à concentração no caso do dióxido de carbono, metano e óxido nitroso; a dependência do aumento da temperatura em função do forçamento radiativo; e a contribuição significativa de forçantes radiativas não incluídas na Convenção, como as devidas aos gases de efeito estufa incluídos no Protocolo de Montreal e aos aerossóis.

Por último, mas não menos importante, é a disponibilidade de séries históricas confiáveis e aceitas por consenso internacional, de emissões líquidas antrópicas dos gases de efeito estufa em cada país. Este problema é especialmente importante para o Brasil no caso

das mudanças de uso da terra, ou desflorestamento, que no nosso caso ocupam um papel de destaque atualmente. A dificuldade na separação dos efeitos diretos da substituição de cobertura florestal de efeitos indiretos, especialmente a deposição de nitrogênio, a fertilização por dióxido de carbono e o efeito de práticas passadas de manejo, faz com que a somatória das emissões declaradas pelos países não coincida com as emissões globais utilizadas nos modelos e que, estas sim, são compatíveis com os aumentos observados da concentração atmosférica do dióxido de carbono.

Esta é a principal razão pela qual, em um regime de mitigação pós-Quito, deva ser considerada a conveniência de tratar a questão da mudança de uso da terra não na forma de emissões, como no caso de outros setores, mas por meio do controle do estoque de carbono na biosfera terrestre de cada país. Existem outros aspectos deste tema, mas que estão fora do escopo deste relatório.

11. Metas, políticas e medidas

A evolução do regime pós-Quito resultará, em algum momento, em compromissos dos países além daqueles contidos no Artigo 4.1 da Convenção, de desenvolvimento de programas nacionais de mitigação. É da essência da própria Convenção que o esforço global de mitigação seja pactuado na forma de instrumentos subsidiários, ou protocolos, nos quais fique registrado o compromisso de cada país na mitigação da mudança do clima.

No Mandato de Berlim, adotado pela COP-1 em 1995, foi decidido que tais compromissos, para os países do Anexo I, poderiam tomar a forma de Políticas e Medidas ou de *QELROs* (objetivos quantitativos de limitação ou redução de emissões – metas quantitativas de limitação das emissões nacionais).

No texto da resolução Byrd-Hagel do Senado dos Estados Unidos, em 1997, é mencionada a condição para a ratificação do Protocolo de Quioto (ou explicação para a intenção de não fazê-lo, o que na prática tem o mesmo resultado) o fato de não haverem tais metas quantitativas para países-chave em desenvolvimento, como China, Índia, Brasil, México e Coréia do Sul. Uma versão modificada foi retomada na proposta circulada durante a COP-3 em Quioto, e mantida até poucos anos após pela Argentina, da adoção, em caráter voluntário, de metas indexadas ao crescimento do Produto Nacional Bruto de países em desenvolvimento, que teriam em troca o direito de participar de esquema de compensação de reduções de emissões entre países, incluindo aqueles do Anexo I da Convenção, os chamados compromissos voluntários. Nenhuma das iniciativas acima prosperou.

A serem mantidas nas negociações as opções de políticas e medidas como alternativa mutuamente excludente em relação à adoção de metas, será preciso analisar qual a alternativa mais conveniente. Políticas e medidas, se isso implicar que são adotadas de forma mandatária internacionalmente, pode ser indesejável, por implicar a aceitação de condicionantes não necessariamente adaptados à nossa realidade.

Metas, por outro lado, se tomadas no sentido mais amplo da palavra, e não necessariamente com o significado restrito de metas de redução de emissões em relação ao seu valor em 1990, como no Protocolo de Quioto, tendem a ser mais flexíveis e portanto mais convenientes. Um exemplo são as metas de porcentagem de energias renováveis na matriz energética, que claramente são convenientes para o Brasil porque temos condições de cumpri-las dadas as nossas peculiaridades.

Um regime baseado na adoção de políticas e medidas desenhadas por cada país e sem a obrigatoriedade internacional, deverá necessariamente ter metas associadas à eficácia dessas políticas e medidas na mitigação.

Na situação atual, é a meu ver importante que o Brasil reafirme o fato de ter compromissos, os do Artigo 4.1 da Convenção, e que busque demonstrar que os está cumprindo. A execução de projetos de MDL reforça essa demonstração. Também são importantes as medidas regulatórias com o objetivo ainda que parcial de mitigação, e a sua consolidação no que a Convenção denomina programas nacionais de mitigação.

12. Mecanismo de desenvolvimento limpo e sucessores

O Protocolo de Quioto prevê o que se convencionou denominar de mecanismos de flexibilidade, na realidade mecanismos de compensação de reduções de emissões entre países ou entre

projetos. Destes, o de maior interesse para o Brasil é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL.

Num regime pós-Quito ideal, em que toda a arquitetura do Protocolo de Quioto fosse mantida, os Estados Unidos o ratificasse, e simplesmente fossem adotadas novas metas de limitação ou redução de emissões para os países industrializados, o MDL seria mantido. Um aprofundamento das metas de redução dos países industrializados aumentaria e muito a demanda por certificados do MDL, o que nos traria benefícios. A razão para tal é explicada a seguir.

Em valores aproximados, as emissões dos países industrializados são de 4,5 GtC/ano (bilhões de toneladas de carbono por ano). As emissões dos países em desenvolvimento são de 1,5 GtC/ano. Uma meta de redução de emissões para o conjunto dos países do Anexo I da Convenção de 10% corresponderia a 0,45 GtC/ano. Projetos de MDL correspondentes a 10% das emissões dos países não do Anexo I corresponderiam a somente 0,15 GtC/ano. Isso seria suficiente para caracterizar um mercado com excesso de demanda sobre a oferta. Nestas condições, a tendência do mercado seria a de elevar o preço dos certificados do MDL até um valor igual ao custo médio de mitigação nos países do Anexo I, menos os custos de transação, menos um fator de risco. Ora, o custo marginal de mitigação é sabidamente crescente com a profundidade da redução de emissões. Portanto, metas aprofundadas de redução, 10% neste exemplo, tenderiam a resultar num valor dos certificados do MDL de mais de US\$ 100 por tonelada de carbono, podendo com facilidade chegar a US\$ 200.

No entanto, é improvável que as negociações sejam tão simples assim, devido à ausência dos Estados Unidos do regime de Quioto e à inevitável tendência de que o regime pós-Quito seja caracterizado pela exigência de que os países em desenvolvimento dêem um passo adicional em submeter ao escrutínio internacional os seus programas de mitigação, previstos no Artigo 4.1 da Convenção.

O incentivo para a compra de certificados do MDL é a existência de metas quantitativas de limitação ou redução de emissões nos países industrializados, acompanhada de legislação nacional com multas ou incentivos e da previsão de aceitação desses certificados.

Se o regime pós-Quito for caracterizado pela predominância de políticas e medidas não obrigatórias, desaparecerá a possibilidade de persistência do MDL. Ou, alternativamente, poderiam haver mecanismos fragmentados pelos quais países industrializados, individualmente, poderiam decidir aceitar certificados de um MDL modificado. De certa forma, isso já está ocorrendo, por exemplo, com o regime da Bolsa de Chicago que não está vinculado ao Protocolo de Quioto.

O fulcro da questão é na realidade a implementação do Artigo 4.7 da Convenção, que prevê a transferência de recursos dos países do Anexo I para aqueles não do Anexo I, para financiar os seus programas de mitigação. Sob esta óptica, o MDL é mais uma tentativa de implementação daquele dispositivo da Convenção, tendo sido precedido pelo conceito de "custo incremental" do "*Global Environment Facility*" (GEF), pela "implementação conjunta" e pelas "atividades implementadas conjuntamente", já sob a Convenção.

Para o Brasil, parece importante garantir que, mesmo com a desconstrução ainda que parcial do regime de metas do Protocolo de Quioto, seja estabelecido um mecanismo, seja qual for, capaz de obter os mesmos resultados do MDL. À medida que sejam alongados os prazos de um regime pós-Quioto, essa tarefa se torna mais difícil, porém cada vez mais importante. Sem desviar para o tema de políticas nacionais de mitigação, por estarem fora do escopo deste relatório, é de todo conveniente que no regime pós-Quioto políticas e medidas nacionais de mitigação possam claramente ser objeto de financiamento com recursos oriundos de sistema de compensação internacional de reduções de emissões, seja o MDL ou seus sucessores.

Por último, cabe registrar que sob o ponto de vista do objetivo global de mitigação, os mecanismos de compensação de reduções de emissões são por definição neutros, ou seja, as reduções de emissões em um projeto resultam em que se deixe de reduzir emissões em outro país. Por esta razão, é razoável supor que os países industrializados interessados na mitigação (necessariamente global) da mudança de clima buscarão estabelecer condicionalidades para o uso dos mecanismos de compensação – como de resto já o fazem. O argumento da chamada “integridade ambiental” poderá ser utilizado pelo Brasil para defender a inclusão de políticas e medidas nacionais, introduzidas por meio de regulamentação governamental, como elegíveis para o financiamento, tendo em vista que essa mesma regulamentação garantirá a continuidade e incorporação das reduções nas práticas nacionais.

13. Cooperação tecnológica

A mitigação da mudança do clima exigirá, necessariamente, a modificação de alguns paradigmas tecnológicos. É conveniente que o Brasil insista nas negociações de um regime pós-Quito, no fato de que os países em desenvolvimento têm peculiaridades que precisam ser levadas em conta. O caso do álcool combustível no Brasil é um bom exemplo deste fato. Há outros casos, no entanto, em que a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico estão sendo feitos principalmente em outros países, e não há porque não levar isso em conta, até porque o Brasil, um país com comércio internacional crescente, tanto em termos de exportações quanto de importações, só poderá ganhar se se mantiver atualizado quanto a tendências tecnológicas de todos os tipos. Somente a título de exemplo, devem ser mencionadas aqui as tecnologias de seqüestro e captura geológicas de carbono e as tecnologias de uso de hidrogênio como combustível veicular.

14. Alianças e tempestividade

A posição que o Brasil adotou até hoje de diálogo com todos os interessados resultou em um patrimônio de credibilidade no processo de negociação que poderá ser aproveitado no estágio atual.

Como membro do chamado Grupo dos 77 (G 77) mais China (que na realidade reúne 134 países), o Brasil tem auxiliado na defesa de

interesses de membros daquele grupo, notadamente os interesses relacionados à consideração especial da situação dos países de menor desenvolvimento relativo (*LDCs*), na ênfase a aspectos de adaptação à mudança do clima, ainda que não inteiramente associados a essa mudança, e que representa interesse de um grupo de países especialmente africanos e pequenos estados insulares, e ainda no relacionamento com os países exportadores de petróleo que buscam uma compensação pela perda de receitas de exportação como resultado de medidas de mitigação.

Como este relatório diz respeito às negociações internacionais sobre a mitigação da mudança do clima, deve ser registrado que é provável que este último grupo de países continue adotando a posição de contrariar qualquer esforço de mitigação, oferecendo o seu acordo em troca de concessões relativas à compensação por suas perdas de receitas. Será interessante observar qual o efeito que a atual alta sustentada do preço do petróleo terá sobre essa posição do grupo. As negociações internacionais relativas à mitigação (e outros aspectos) da mudança do clima sempre foram um claro exemplo de necessárias alianças entre grupos de países na defesa de seus interesses, o que é de se esperar dada à natureza intrinsecamente global do problema.

Na atual fase de negociações, é natural que o Brasil busque coordenar suas posições de negociação com certos países em desenvolvimento que necessariamente serão os mais procurados na busca do desenho de um regime pós-Quito. Esses países são hoje a China, Índia e África do Sul, além do México e Coréia do Sul, estes dois últimos

membros da OCDE. No plano regional, a crescente integração energética com certos países do Mercosul e arranjos com outros países sul-americanos no mesmo setor ditam a conveniência de estabelecimento de programas crescentemente integrados de mitigação. A peculiaridade do Brasil no que diz respeito à floresta amazônica dita ainda a conveniência de, nesse tema, manter relacionamento com outros países florestais, sejam em desenvolvimento sejam industrializados.

É interessante que o Brasil defina com clareza o seu interesse pela mitigação, como consequência dos estudos relativos a impactos e vulnerabilidades de nosso País em relação à mudança do clima. Isto porque algumas vezes a mitigação é colocada nas negociações como uma alternativa à adaptação, o que não corresponde à verdade na medida em que em muitos casos esta última opção tem limitações incontornáveis. No entanto, embora fora do escopo deste relatório, a adaptação é necessária na medida em que é impossível evitar completamente a mudança do clima. Em muitos casos, a adaptação depende do desenvolvimento de uma capacidade de previsão de detalhes espaciais e temporais da mudança do clima, tema em que o Brasil tem posição privilegiada dentre os países em desenvolvimento, notadamente como resultado dos investimentos feitos no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/Inpe). Esta posição poderá ser usada nas negociações na forma de oferecimento de auxílio a outros países em desenvolvimento. Com isso, estará mais bem credenciado a participar efetivamente das negociações.

Finalizando, sua autoridade moral para defender esta posição será tanto maior quanto mais bem articuladas forem suas políticas e medidas nacionais relativas à mitigação.

O processo de desenho de um regime de mitigação pós-Quito envolve primeiro o consenso sobre o prazo e a intensidade da mitigação e então a negociação sobre a repartição do esforço entre os países, mecanismos de compensação, etc. Por esta razão, haverá que avaliar cuidadosamente a oportunidade de iniciativas, para que sejam adotadas de forma tempestiva, pois é inconveniente que o Brasil avance muito rápida ou muito lentamente em relação ao movimento dos outros países.

Parte I C – Síntese dos diálogos pós-Quioto

André Santos Pereira

Emílio Lèbre La Rovere

1. Introdução

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) e o Protocolo de Quioto representam um avanço fundamental – ainda que não suficiente – no regime internacional de negociação em torno da mudança global do clima. Grosso modo, o processo de negociação busca uma forma de controlar conseqüências da mudança do clima do planeta, seja por meio da prevenção das suas causas (mitigação dos gases de efeito estufa – GEE¹⁹), seja por meio da adaptação aos seus impactos adversos. Segundo o Protocolo, em um primeiro período de compromisso, entre 2008 e 2012, os países listados no Anexo I²⁰ da Convenção devem reduzir suas emissões de GEE. Mesmo esse objetivo sendo atendido, sabe-se que isso representa tão-somente um primeiro passo na direção da resolução deste problema e que um esforço maior de redução de emissões de GEE será necessário para que o objetivo da Convenção – estabilização da concentração atmosférica de GEE em níveis que “impeçam uma interferência antrópica perigosa no sistema climático” – possa ser atingido. No entanto, cenários prospectivos do comportamento das emissões de GEE mostram que, ao contrário do necessário, as emissões de GEE seguem uma trajetória ascendente, em geral mais acentuada no caso dos países em desenvolvimento. Ademais, em função do comportamento ainda

¹⁹ Ver Glossário e lista de acrônimos.

²⁰ Ver Glossário e lista de acrônimos.

ascendente das emissões do Anexo I²¹, as metas de Quioto, se bem que modestas, não poderão ser atingidas do ponto de vista físico. Estas metas só poderão ser atingidas de um ponto de vista contábil, por intermédio dos chamados mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Quioto²².

A negociação do chamado segundo período de compromisso deve começar pelo menos sete anos antes do término do primeiro período de compromisso, o mais tardar no final de 2005, devendo terminar no final de 2007, também o mais tardar. O Protocolo é claro ao referir-se a estes compromissos como sendo exclusivos às "...Partes incluídas no Anexo I..." excluindo portanto a participação de países em desenvolvimento no esforço de redução, mesmo em períodos subseqüentes de negociação (Artigo 3.9 do Protocolo de Quioto). No entanto, como já foi mencionado, há uma forte pressão por parte de alguns países, sobretudo dos Estados Unidos (EUA), no sentido de que compromissos quantificados de redução de emissão sejam impostos também a países em desenvolvimento²³.

As emissões acumuladas ao longo do tempo pelos países Não-Anexo I ainda levarão décadas para alcançar o mesmo nível das dos países Anexo I, dependendo de variáveis econômicas, demográficas e tecnológicas. Por outro lado, do ponto de vista estritamente ambiental, a participação dos países Não-Anexo I no esforço global de redução é extremamente importante. Portanto, o impasse se dá, grosso modo, de um lado, pela visão dos países desenvolvidos de que: i) a participação dos países em desenvolvimento é crucial para a resolução do problema do ponto de vista ambiental; ii) que a

²¹ A despeito do Artigo 3.1, segundo o qual cada Parte incluída no Anexo I deve, até 2005, ter realizado um progresso comprovado para reduzir suas emissões, as mesmas seguem em trajetórias ascendentes.

²² Isto é, mesmo que do ponto de vista físico a redução ocorra fora das fronteiras do país Anexo I, uma parcela desta redução poderá ser contabilizada a favor do país Anexo I por intermédio dos chamados mecanismos de flexibilidade.

²³ Como já foi mencionado, a Resolução Byrd-Hagel, adotada pelo Senado dos EUA poucos meses antes da COP 3, é um bom exemplo. Relembrando, esta Resolução impede que o Congresso dos EUA daquele país ratifique quaisquer protocolos (ou outros acordos internacionais) que excluam determinados países em desenvolvimento de compromissos de redução ou limitação da emissão de GEE do mesmo tipo que os compromissos estabelecidos pelo acordo aos EUA. Isto é justamente o caso do Protocolo de Quioto.

magnitude das emissões (como sinônimo de responsabilidade) dos países em desenvolvimento em breve estará ultrapassando a dos países desenvolvidos; iii) sem os países em desenvolvimento a mitigação seria ineficiente do ponto de vista econômico; iv) metas exclusivas para os países industrializados afetariam sua competitividade. Por outro lado, os países em desenvolvimento de forma geral argumentam que: i) suas emissões *per capita* são ainda bastante inferiores às dos países desenvolvidos; ii) devido ao longo tempo de permanência dos GEE na atmosfera, a responsabilidade estaria muito mais próxima das emissões acumuladas ao longo do tempo do que das emissões verificadas em um determinado momento. Portanto, para esses países a emissão anual de GEE não seria uma boa aproximação para o nível de responsabilidade pelo problema; iii) a Convenção e o Protocolo são claros ao afirmarem que a iniciativa ao combate do problema cabe exclusivamente aos países Anexo I e que portanto isso deve ser cumprido, e a recusa do maior responsável pelo problema em participar do esforço de redução de emissão agrava essa questão; iv) a questão do desenvolvimento não é levada em conta corretamente; v) a questão da adaptação e do gerenciamento dos potenciais impactos adversos que os países em desenvolvimento (menores responsáveis) vão sofrer em função da mudança do clima não é tratada de maneira satisfatória nos fóruns internacionais. O impasse é agravado pela complexidade do tema, que inclui: i) incertezas quanto à magnitude e escopo das mudanças necessárias para a estabilização das concentrações atmosféricas em um nível que não seja “perigoso”; ii) incerteza quanto à própria definição de “nível perigoso”; iii) inércia do sistema climático; iv)

incertezas quanto à natureza, intensidade e local dos impactos; v) diversidade de circunstâncias tecnológicas, sociais, econômicas, ideológicas, políticas e culturais dos países envolvidos no processo de negociação.

Os diálogos atuais tentam levar em consideração todas essas questões. Esta nota técnica sintetiza alguns estudos, relatórios e tentativas de diálogos Norte-Sul que buscam uma forma de promover o fim do referido impasse, seja por meio de propostas de estruturas de negociação, seja pelo aprofundamento da análise ética e política de determinadas questões. Estes estudos e diálogos proporcionam, por intermédio de uma rede internacional de especialistas provenientes tanto do meio acadêmico quanto do governo, discussões informais sobre o tema abordado na presente nota. Os estudos foram definidos no termo de referência desta nota técnica e são sintetizados a seguir²⁴.

2. Diálogo I – *South-North-Dialogue on Equity in the Greenhouse: A Proposal for an Adequate and Equitable Climate Agreement*

Ott, H., Winkler, H. et al., Wuppertal Institute e Energy Research Centre University of Cape Town, 2004.

Entre os estudos revisados, é o mais recente e um dos mais completos. Catorze especialistas provenientes de instituições localizadas em 12 países apresentam uma proposta pragmática para

²⁴ Os estudos definidos no termo de referência foram escolhidos por sua abrangência de idéias e abarcam praticamente a totalidade das opiniões atualmente existentes. Um estudo não incluído no termo de referência foi acrescentado posteriormente devido à sua importância. Outros estudos lidos pelo autor contribuíram para a elaboração desta Nota, ainda que dela não façam parte explicitamente.

um acordo no plano climático. A proposta foi construída com base em um diálogo entre especialistas de países em desenvolvimento e de países desenvolvidos e contém diversos elementos contidos nas outras propostas revisadas por esta nota técnica. O diálogo propõe um pacote de políticas que podem orientar a formulação do conteúdo de um acordo climático, com compromissos de mitigação, adaptação e transferências financeiras. A proposta apresenta também as formas de se atingir este compromisso.

A construção da proposta é feita em torno de quatro dimensões de equidade (mitigação e divisão dos ônus; impactos da mudança do clima e transferência de recursos; capacidade de engajamento político e equidade em nível nacional). Como todas as outras propostas, ela aborda a questão da mitigação, no entanto é uma das poucas propostas que trata a fundo a adaptação aos efeitos adversos da mudança do clima.

No que tange à mitigação, a proposta afirma os países reconhecem de forma consensual que existe uma necessidade de tomada de ação nesse campo. No entanto, há uma discordância em torno da magnitude da mitigação necessária e de quais países devem tomar ações mitigadoras. Afirma também que após o fim do primeiro período de compromisso de Quioto deve-se pensar em uma maior diferenciação entre países. Para que esta diferenciação seja justa e para que possa refletir circunstâncias nacionais específicas, esta diferenciação deve ser baseada em três critérios: responsabilidade, capacidade de mitigação e potencial de mitigação. Para tanto, a

proposta sugere indicadores quantitativos para definição da situação dos países em relação a estes três critérios.

O critério de responsabilidade estabelecido pela proposta brasileira foi adaptado e simplificado e as emissões acumuladas de dióxido de carbono (CO₂) entre 1990 e 2002 são utilizadas indicador de responsabilidade²⁵. Tendo em vista que um país pode ter elevada responsabilidade mas baixa capacidade de ação, foram definidos também indicadores de capacidade. Para tanto, são utilizados o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*. Já o potencial de mitigação está ligado a três fatores: intensidade de emissões, emissões *per capita* e taxa de crescimento das emissões (ver Tabela 1, a seguir).

²⁵ Ver também Estudo ii, capítulo 7.

O relatório recomenda uma redução de emissão dos países industrializados ainda mais acentuada do que as metas de Quioto. Propõe, com base nos critérios, uma nova diferenciação entre países Não-Anexo I, não negligenciando contudo a importância política da manutenção do bloco G 77 e China. A divisão entre países Não-Anexo I proposta é a seguinte: Países Recentemente Industrializados (PRIs); Países em Processo de Industrialização (PPIs); Países Menos Desenvolvidos (PMDs) e Outros Países em Desenvolvimento (OPDs). Os PRIs e PPIs teriam um papel importante no andamento da próxima rodada de negociação. A formação destes novos grupos de países Não-Anexo I seria a base para o estabelecimento de metas de mitigação e de transferência financeira entre países. Além deste quatro grupos de países em desenvolvimento, são utilizados os dois grupos

Tabela 1. Compromissos Diferenciados por Grupos de Países

	Anexo II	Anexo I menos Anexo II	PRIs	PPIs	OPDs	PMDS
a. Potencial de mitigação						
CO ₂ /PIB, 2000	Médio	Muito alto	Alto	Médio	Médio	Baixo
GEE/capita, 2000	Muito alto	Alto	Alto	Médio	Baixo	Baixo
crescimento emissões CO ₂ , 1991-2000	Leque restrito	Leque amplo	Leque amplo	Leque amplo	Leque amplo	Leque amplo
2. Responsabilidade pela Mitigação						
Emissões acumuladas de CO ₂ /capita, 1990-2000	Muito Alta	Alta	Alta	Baixa	Baixa	Muito Baixa
a. Capacidade de Mitigação						
PIB/Capita, 2000	Muito Alta	Média	Média	Média	Baixa	Muito Baixa
IDH, 2000	Muito Alta	Alta	Alta	Média	Média	Baixa
Compromissos de Mitigação						
Tipo de compromisso quantitativo	Metas absolutas de redução de emissão, esritas e obrigatórias; redução doméstica	Metas absolutas de redução de emissão, esritas e obrigatórias; redução doméstica	Metas absolutas de redução ou limitação de emissão, mitigação doméstica*	Metas absolutas de redução ou limitação de emissão, mitigação doméstica*	Metas absolutas de redução ou limitação de emissão condicional ao fornecimento de recursos financeiros e tecnológicos a serem fornecidos pelo Anexo I*	Inexistência de metas
Ação qualitativa		Políticas e medidas (obrigatórias), MDL setorial, metas não obrigatórias	Políticas e medidas (obrigatórias), MDL setorial, metas não obrigatórias	Políticas e medidas (obrigatórias), MDL setorial, metas não obrigatórias	Políticas e medidas (obrigatórias), MDL setorial, metas não obrigatórias	Políticas e medidas (obrigatórias), MDL setorial, metas não obrigatórias
Transferências Financeiras de apoio às atividades de mitigação	Montantes significativos transferidos a países Não-Anexo I	Montantes baixos ou inexistentes transferidos a países Não-Anexo I	Financiam sua própria mitigação porém com auxílio financeiro parcial do Anexo II	Transferências diretas e significativas provenientes de países Anexo II	Transferências diretas provenientes de países Anexo II	Transferências diretas provenientes de países Anexo II

Fonte: South-North-Dialogue on Equity in the Greenhouse: A Proposal for an Adequate and Equitable Climate Agreement. Reprodução Tabela 1, pág. 15

de países industrializados definidos pela CQNUMC, quais sejam, Anexo I e Anexo II²⁶.

²⁶ Ver Glossário e lista de acrónimos.

A proposta afirma que uma maior atenção deve ser dada à questão da adaptação, pois mesmo que os esforços para reduzir as emissões sejam fortalecidos, os impactos são inevitáveis devido à inércia do sistema climático. Tendo em vista que a maior parte dos países em desenvolvimento não possuem a capacidade tecnológica, institucional e financeira necessárias para se adaptarem aos efeitos adversos da mudança do clima, o maior desafio político será entender e identificar as necessidades de adaptação dos países, segundo suas circunstâncias nacionais e respectivas capacidades. Afirma que apesar existirem fundos destinados à adaptação no âmbito da CQNUMC e do Protocolo, nenhum deles faz a relação entre adaptação e responsabilidade pelos impactos, o que é necessário para uma divisão equânime dos custos de adaptação entre países desenvolvidos. Além dos fundos, o relatório cita a necessidade de outros mecanismos financeiros, tais como esquemas de seguro nacionais e de resseguro internacional.

O diálogo recomenda o aprofundamento das metas quantitativas do Anexo I e atribuição de metas quantitativas para determinados países Não-Anexo I, com base nos critérios descritos acima e na Tabela 1. O potencial de mitigação é utilizado para a determinação da quantidade de redução que deve ser realizada domesticamente, independentemente do seu custo. Caso um país tenha baixa capacidade, porém alto potencial de mitigação, este potencial deve ser explorado com ajuda financeira de países com alta

responsabilidade e/ ou capacidade. Portanto, a magnitude das obrigações financeiras seria dada pela responsabilidade combinada à capacidade de mitigação. Países com alta capacidade e responsabilidade devem não apenas financiar seus próprios custos de mitigação mas também fornecer recursos financeiros e tecnológicos para países com média e baixa capacidade de adaptação e média e baixa responsabilidade. Aplicando estas regras de decisão aos seis grupos de países sugeridos (parte superior da Tabela 1), chega-se aos compromissos de mitigação listados na parte inferior da mesma tabela.

Note-se que os compromissos dos países Anexo II são mais estritos que os definidos pelo Protocolo. Os países Não-Anexo I pertencentes ao grupo PRIs e PPIs passam a ter metas quantitativas de redução de emissão, ainda que sob a condição de que todos os países Anexo I aceitem e cumpram suas metas de redução e, além disso, forneçam os recursos financeiros e tecnológicos para ajudar os países Não-Anexo I a cumprirem as suas. Os únicos países a não terem metas quantitativas seriam os PMDs e os OPDs, os quais no entanto teriam metas qualitativas. As metas quantitativas de redução de emissão aos países em desenvolvimento podem ser disparadas por gatilhos a serem definidos conjuntamente. O estudo sugere que a composição dos grupos não seja estática e que, a partir do momento em que determinados países atingissem determinados limiares (a serem definidos), os mesmos mudariam de classificação. Além disso, o estudo detalha os compromissos de adaptação e fornece estratégias uma negociação bem-sucedida.

3. Diálogo II – *Building on the Kyoto Protocol, Options for Protecting the Climate*

Baumert, K. (ed.), *World Research Institute*, 2002.

Este trabalho conta com a participação de 17 especialistas provenientes de 9 países. Ele analisa e compara uma série de arquiteturas possíveis para a construção de um acordo em continuação ao Protocolo de Quioto. O livro, organizado e editado pelo *World Research Institute (WRI)*, é composto de 10 capítulos. No primeiro capítulo, são descritas as dificuldades em se construir um acordo global para a proteção do sistema climático. Da mesma forma, são apresentadas 7 diversas arquiteturas possíveis para este acordo. Estas possíveis arquiteturas são resumidas no capítulo 1²⁷ e posteriormente detalhadas nos capítulos 2, 3, 4, 5 6 7 e 8. Todos possíveis elementos constituintes de um acordo global para a proteção do clima são sistematizados no capítulo 1. No capítulo 10²⁸, as respectivas vantagens e desvantagens de todas as propostas apresentadas em detalhes nos capítulos anteriores são sistematizadas. Também são sistematizados os principais problemas tratados por cada proposta.

Capítulo 2 – O Protocolo de Quioto (Depledge, J. *Continuing Kyoto: Extending Absolute Emission Caps to Developing Countries*). Este capítulo descreve a arquitetura do único acordo formal atualmente existente, qual seja do Protocolo de Quioto à CQNUMC²⁹. Esta abordagem é a mais conhecida e sem dúvida certos elementos da mesma devem perdurar por algumas décadas. Outras abordagens,

²⁷ Baumert, K., Kete, N..

²⁸ Baumert, K., Llosa, S..

²⁹ Ver Glossário e lista de acrónimos.

mesmo algumas das descritas neste trabalho, podem ser incorporadas futuramente na dinâmica do Protocolo. Neste capítulo é avaliada a possibilidade de continuação do Protocolo de Quioto mantendo-se sua atual arquitetura, ou seja, metas quantitativas de redução de emissão de GEE, ampliando-se no entanto seu escopo para incluir países em desenvolvimento. O capítulo também analisa de que forma o Protocolo pode expandir-se e incorporar algumas das outras abordagens, além de fazer uma análise histórica dos conflitos existentes entre países desenvolvidos e em desenvolvimento no âmbito do processo de negociação do Protocolo.

Capítulo 3 – Políticas e Medidas para o Desenvolvimento Sustentável (Winkler, H., Spalding-Fecher, R., Mwakasonda, S., Davidson, O. *Sustainable Development Policies and Measures: Starting from Development to Tackle Climate Change*). Políticas e Medidas para o Desenvolvimento Sustentável constituem uma nova abordagem para inserir países em desenvolvimento de forma efetiva no esforço global de proteção do clima. Para a maior parte destes países, a mudança do clima do planeta não faz parte de suas prioridades imediatas e das atenções primordiais dadas por seus governos. Desta forma, o desenvolvimento sustentável pode se tornar uma meta mais aceitável e, portanto, um objetivo em torno do qual os países em desenvolvimento poderiam, de forma mais plausível, aceitar atingir. Esta abordagem prioriza as necessidades, os objetivos e as prioridades dos países em desenvolvimento em termos de seu desenvolvimento. A implementação de determinadas políticas e medidas não atrapalharia o objetivo de desenvolvimento pré-

determinado, ao contrário. Além disso, este objetivo poderia ser atingido por meio de um caminho menos intensivo em termos de emissão de GEE, benéfico pois ao clima do planeta. Esta abordagem é fortemente coerente com um dos princípios da CQNUMC, segundo o qual as partes signatárias devem promover o desenvolvimento sustentável por intermédio de políticas e medidas que protejam o sistema climático (Artigo 3.4). No entanto, revela o estudo, a lógica das negociações tem focado mais nas reduções de emissões de GEE do que no desenvolvimento sustentável. Um estudo de caso aplicado à África do Sul é apresentado.

Capítulo 4 – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) Setorial. (Samaniego, J., Figueres, C. *Evolving to a Sector-Based Clean Development Mechanism*). Esta abordagem se apóia no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo baseado em atividades de projeto, definido pelo Artigo 12 do Protocolo de Quioto e já parcialmente operacional³⁰. Atualmente, as regras e instituições do MDL foram estabelecidos de forma a aceitar projetos que são relativamente estreitos em seu escopo. A abordagem proposta sugere que o escopo atual do MDL seja ampliado de sorte a incluir setores de atividade (como por exemplo cimento ou geração de energia) ou áreas geográficas (como por exemplo, municípios).

Capítulo 5 – Metas duais de intensidade. (Kim, Y., Baumert, K. *Reducing Uncertainty Through Dual-Intensity Targets*). Esta abordagem comporta duas idéias diferentes, quais sejam metas dinâmicas e metas duais, explorando as formas pelas quais estas metas podem, seja separadamente, seja em conjunto, reduzir as incertezas inerentes à

³⁰ Para que o MDL se torne plenamente operacional, é necessário que o Protocolo entre em vigor.

redução das emissões de GEE. O estabelecimento de metas quantitativas de emissão é um processo inerentemente polêmico. Há incertezas quanto ao nível futuro de emissão, sobretudo nos países em desenvolvimento. De forma geral, os estados nacionais serão contrários a aceitar metas de redução que sejam excessivamente restritivas. Por outro lado, metas insuficientemente restritivas podem comprometer a integridade ambiental do eventual acordo. As metas dinâmicas propostas neste capítulo se diferenciam de duas formas das metas fixas do Protocolo de Quioto. Em primeiro lugar, moldam-se de acordo com uma determinada variável que exerce uma influência sobre o nível de emissão, como por exemplo o PIB. Estes ajustes poderiam ser feitos por meio de metas indexadas ou metas de intensidade, os dois tipos principais de metas dinâmicas. Em segundo lugar, mais de um tipo de meta poderia ser utilizada. Estas metas seriam compostas de dois limites superiores. O cumprimento do limite mais baixo daria benefícios em termos de direitos de emissão, ao passo que o não cumprimento do limite mais alto acarretaria uma punição. A zona entre ambos os limites seria uma zona de segurança na qual não haveria nem benefícios nem punição.

Capítulo 6 – Metas Voluntárias. (Bouille, D., Girardin, O. *Learning from the Argentine Voluntary Commitment*). Descreve o caso único de um país (Argentina) que tentou em vão adoção de uma meta voluntária, mostrando os problemas técnicos, em parte provenientes das incertezas referentes às emissões futuras, em parte devido aos GEE que não CO₂.

Capítulo 7 – Proposta Brasileira. (La Rovere, E. L., Macedo, L. V., Baumert, K. *The Brazilian Proposal on Relative Responsibility for Global*

Warming). O artigo explora a chamada Proposta Brasileira³¹ e de que forma os países Anexo I devem reduzir suas emissões com base nas respectivas contribuições aproximadas para o aumento da temperatura média do planeta. Mostra que a proposta é baseada no princípio do poluidor pagador e no princípio das responsabilidades comum mas diferenciadas da CQNUMC. Entre as abordagens analisadas pelo trabalho do WRI, a Proposta Brasileira é a única que foi considerada formalmente pelas partes signatárias da CQNUMC. A Proposta Brasileira continua influenciando o debate sobre a polémica questão da atribuição de metas quantitativas a países em desenvolvimento, além de ter influenciado significativamente a estrutura do MDL. Além disso, seu princípio de divisão das responsabilidades, um dos dois principais elementos da proposta, ainda faz parte formal do processo de negociação pois faz parte da agenda oficial do *SBSTA*³².

Neste capítulo são feitas, a título de sugestão, diversas adaptações à Proposta Brasileira original, como forma de aumentar as chances de sua aceitação nos fóruns de negociação internacionais – tendo em vista ser este justamente um dos problemas da proposta, afirmam os autores. Sugere-se que a responsabilidade seja expressa em termos de emissões acumuladas ao longo do tempo, ao invés de ser expressa em termos de contribuição para o aumento da temperatura média do planeta³³. Desta forma, seria reduzida a necessidade de modelos científicos complexos, bem como as incertezas associadas. Os autores sugerem também a redução do período de integração, ou seja, sugerem que, para efeito de cálculo da responsabilidade, sejam

³¹ Ver Glossário e lista de acrónimos.

³² Ver Glossário e lista de acrónimos.

³³ Ver detalhes da Proposta Brasileira no Glossário e Lista de Siglas em anexo.

³⁴ Ver Glossário e lista de acrônimos.

contabilizadas as emissões históricas a partir de 1990, tendo como justificativa ser esta a data de publicação do Primeiro Relatório de Avaliação do *IPCC*³⁴. Isto poderia ajudar a resolver o desafio político de obtenção de um consenso a respeito das bases de dados referentes à emissão de GEE, sobretudo os dados referentes aos GEE que não o CO₂, e à emissão de CO₂ proveniente de outros setores que não o energético, sobretudo uso do solo e mudanças no uso do solo. Em terceiro lugar, são propostas diversas formas de engajamento dos países em desenvolvimento, tendo sempre em vista que a imposição imediata de metas de redução de emissão a “grande parte dos países em desenvolvimento – senão a todos – seria injusta e politicamente impossível”. Uma possibilidade seria a manutenção da exclusividade das metas quantitativas de redução ao Anexo I. Os países Não-Anexo I assumiriam compromissos em termos de políticas e medidas, tais como já discutido nesta Nota Técnica. Uma outra possibilidade seria a utilização da contribuição ao aumento da temperatura média do planeta ou da versão mais simplificada (emissões globais acumuladas ao longo do tempo) como um ponto de partida de negociação de metas de redução de emissão *vis-à-vis* uma linha de base dinâmica. Além disso, poderiam ser estabelecidos limites que se ultrapassados trariam conseqüências, tais como a imposição de metas de redução de emissão para os países ou grupos de países que os ultrapassarem. O estudo cita uma proposta de limites de participação baseada em emissões *per capita*.

Este conjunto de modificações faria com que as emissões anuais dos países Anexo I fossem reduzidas progressivamente e, ao mesmo

tempo, permitiriam um aumento das emissões anuais dos países Não-Anexo I. Este aumento, no entanto, seria seguido de uma estabilização e, finalmente, no mais tardar no final deste século, de um decréscimo. A análise desta “inserção suave” dos países Não-Anexo I nos engajamentos quantitativos de redução pode ser baseada nos cenários de referência do *IPCC* e nos seus cenários de estabilização correspondentes.

Uma outra opção seria a utilização dos cenários do *IPCC* para estimar a data em que as emissões dos países Não-Anexo I, acumuladas desde 1800, ultrapassarão as emissões dos países Anexo I acumuladas no mesmo período. Após ter sido atingido esse ponto, metas quantitativas com base nas emissões acumuladas a partir de 1990 também seriam impostas aos países Não-Anexo I. A vantagem desta abordagem seria o incentivo extra dado aos países Anexo I, pois quanto maior seu esforço, mais cedo ocorrerá o momento em que as emissões acumuladas das partes Não-Anexo I alcançará as do Anexo I e, portanto, mais cedo a participação daqueles no esforço global. Finalmente, a proposta premia a antecipação de esforços de mitigação, estimulando pois a participação voluntária dos países Não-Anexo I no esforço global de redução de emissões – o que também é válido para a Proposta Brasileira original.

Capítulo 8 – Emissões Per Capita. (Aslam, M.A. Equal Per Capita Entitlements. A Key to Global Participation on Climate Change?) Idéia baseada na noção de divisão equânime da capacidade da absorção de GEE pela atmosfera enquanto bem global comum. Argumenta que todo habitante do planeta tem direito a um mesmo nível de

utilização da atmosfera enquanto corpo receptor/ absorvedor de GEE e, portanto, de forma aproximada, todo habitante do planeta tem direito a um mesmo nível individual de emissão destes gases. Existem diversas variantes desta abordagem, incluindo-se a proposta de *Contraction and Convergence* do *Global Commons Institute (GCI)*. O *Center for Science and Environment (CSE)*, uma ONG situada na Índia e o *GCI* são os pioneiros e principais expoentes da abordagem *per capita*. A maior parte das referidas variantes propõe que as emissões sejam contraídas a um determinado nível que previna “uma mudança perigosa do clima”, e portanto um nível de concentração a longo prazo é definido de forma exógena para orientar a contração. Além disso, outro ponto comum das variantes seria a convergência dos níveis de emissão *per capita* (bastante díspares atualmente) a um mesmo nível. Esta convergência seria um processo implementado de forma gradual durante um determinado período de tempo. Questões importantes tais como equidade, comércio de emissões e circunstâncias nacionais específicas são levadas em consideração pela proposta apresentada neste capítulo, a qual procura aumentar o grau de aceitação e de efetividade de uma das diversas abordagens *per capita*.

Capítulo 9 – Cenários quantitativos para diferenciação de compromissos (Blanchard, O. *Scenarios for Differentiating Commitments: A Quantitative Analysis*). Neste capítulo são elaborados e comparados três cenários mundiais para o estabelecimento de metas quantitativas com perspectivas distintas. Em cada um dos cenários, são alocadas cotas de emissões com critérios diferentes: com base nas emissões *per capita*; nas emissões acumuladas ao

longo do tempo³⁵ ou ainda com base no nível de emissão em relação ao PIB. Baseado em metas de longo prazo para estabilização da concentração atmosférica de GEE, os cenários focam a análise no período 2010-2030. Um modelo de equilíbrio parcial dinâmico para determinação dos preços no setor energético³⁶ é utilizado para determinar o nível de redução de emissões necessário para que as metas intermediárias de 2030 sejam atingidas³⁷. A meta de 2030 representa portanto uma redução de 2,6 GtC em 2030 *vis-à-vis* o nível de emissão naquele ano, segundo o cenário de referência (fluxos anuais, ver Tabela 2). Essa redução é então alocada para cada país, segundo as três abordagens distintas supracitadas. Dadas as hipóteses de cada um dos três cenários, as reduções impostas aos países Anexo I seria maior do que a imposta aos países Não-Anexo I em todos os casos. Uma análise comparativa é realizada na Tabela 2 abaixo: outros estudos lidos pelo autor contribuíram para a elaboração desta Nota, ainda que dela não façam parte explicitamente.

³⁵ Este cenário se baseia nas modificações da Proposta Brasileira sugeridas no capítulo 7: uso de emissões acumuladas ao longo de tempo ao invés de contribuição para aumento de temperatura, possibilidade de reduções relativas (aumento absoluto) e não apenas reduções absolutas e reduções relativas impostas a países Não-Anexo I.

³⁶ Modelo POLES, desenvolvido pelo Instituto de Economia e Política da Energia, Grenoble, França. Para mais detalhes, favor referir-se a Blanchard, O. in Baumert (2002)

³⁷ A meta de estabilização é de 450 a 500 partes por milhão (ppm) em 2100. Para atingir este objetivo, supõe-se necessário que uma meta intermediária seja atingida. Esta meta seria um nível de emissão anual de global 9,4 GtC em 2030. Este seria o nível máximo de emissão que permitiria, segundo os cenários do IPCC, que a meta de longo prazo de estabilização definida exogenamente pelo autor do capítulo seja atingida.

Tabela 2. Distribuição de Cotas de Emissão de CO₂ sob Três Cenários de Alocação

	1990	2010	2030	Permissões em 2030		
	Emissões Atuais	Emissões Projetadas	Emissões Projetadas CR*	Cenário CC*	Cenário RR*	Cenário IE*
Anexo I (%)	69	51	41	26	34	32
Não-Anexo I (%)	31	49	59	74	66	68
Total (MtC)	5.679	7.832	11.981	9.400	9.400	9.400

Fonte: Blanchard, O. "Scenarios for Differentiating Commitments" in Building on the Kyoto Protocol, Options for Protecting the Climate

Notas: * CR= Cenário de Referência; CC= Convergência per Capita; RR= Responsabilidade Relativa; IE= Intensidade de Emissões.

4. Diálogo III – *Evolution of commitments under the UNFCCC: Involving newly industrialised economies and developing countries*

Hohne, N., Galleguillos, C., Blok, et al., *ECOFYS GmbH*, 2003.

Este relatório preparado pela empresa de consultoria alemã *EcoFys* faz um levantamento de diversas abordagens e revela que algumas delas descrevem apenas um aspecto particular dos compromissos, como por exemplo, um critério de distribuição de direitos de emissão entre diferentes países, ao passo que outras abordagens sugerem um regime internacional de redução com todos seus detalhes.

Alguns exemplos de abordagens possíveis são detalhados pelo referido relatório e são listados abaixo³⁸:

³⁸ O estudo não exclui a possibilidade de existência de outras abordagens.

Proposta 1: Continuação de Quioto, assumindo que um número maior de países seja progressivamente incluído no Anexo I;

Proposta 2: Metas de intensidade energética, assumindo que os países reduzam à mesma taxa a intensidade de suas emissões de GEE (emissões de GEE por unidade de PIB);

Proposta 3: Contração e convergência, assumindo que as emissões *per capita* de todos os países converjam para o mesmo nível;

³⁹ O termo “tríptico” refere-se a uma pintura em três partes, visto que inicialmente esta abordagem se referia a três setores (indústria pesada, geração de eletricidade e famílias).

Proposta 4: Abordagem global *tríptico*³⁹, com o estabelecimento de metas nacionais a partir de metas setoriais;

Proposta 5: Abordagem da convergência multisetorial, com o estabelecimento de metas nacionais a partir de metas setoriais *per capita* convergentes;

Proposta 6: Abordagem multietapas, assumindo que a participação de cada país se dá em quatro etapas progressivas;

Proposta 7: Custos iguais de mitigação, assumindo que as metas são distribuídas igualmente conforme o custo econômico entre todos os países, com base em um modelo escolhido de forma consensual;

Proposta 8: Políticas e medidas coordenadas, assumindo que os países sejam obrigados a adotar determinadas políticas e medidas.

Em um segundo momento, o relatório acrescenta “novas idéias de modo a aumentar a efetividade e aceitabilidade de algumas das propostas listadas”, resultando nas seguintes propostas “ampliadas”:

Ampliada 1: Abordagem global *tritych* ampliada, com o estabelecimento de metas nacionais a partir de metas setoriais cobrindo todos os gases de efeito estufa e todos os setores relevantes;

Ampliada 2: Nova abordagem multietapas, assumindo o atendimento ao pleito do desenvolvimento sustentável como uma primeira etapa dos compromissos. As metas quantificadas de redução de emissão seriam etapas subseqüentes;

Ampliada 3: Metas de performance, estabelecendo metas nacionais dinâmicas a partir de metas setoriais baseadas em emissões por unidade de PIB;

No referido relatório todas as propostas são descritas de forma detalhada e as emissões de cada país são modeladas segundo cada uma das abordagens. Em seguida, as abordagens apresentadas são avaliadas por meio de critérios comuns, de modo a “testar a adequação de cada proposta ao processo de negociação internacional”.

A avaliação inclui critérios ambientais, políticos, econômicos e técnicos, que também são descritos. Os autores do relatório explicitam que “comparar as diferentes abordagens, segundo os diferentes critérios propostos, é um exercício subjetivo que depende de dois julgamentos: 1) se uma determinada abordagem atende ou não a um determinado critério; 2) peso atribuído aos critérios”. O relatório esquece de mencionar, entretanto, que a própria definição dos critérios é, em si, uma tarefa subjetiva. O relatório propõe um peso entre os critérios mas explicita que existe a possibilidade de serem empregados outros pesos.

Tabela 3. Matriz de Análise Indicativa para Comparação Qualitativa de Diversas Abordagens

CRITÉRIOS \ ABORDAGEM	1	2	3	4	5	6	7	8	A1	A2	A3
Critérios Ambientais (peso 3)	+	0	++	+	++	+	0	+	+	++	+
Efetividade ambiental	++	+	++	++	++	++	++	0	++	++	+
Incentivo aos países sem metas a agirem imediatamente	-	-	++	0	+	/	—	++	0	+	+
Critérios Políticos (peso 3)	0	0	0	+	0	++	0	0	+	++	0
Princípios de equidade	+	0	+	+	+	++	0	-	+	++	+
Concordância com posições fundamentais das partes	0	+	-	+	0	+	-	0	+	+	0
Critérios Econômicos (peso 2)	0	0	-	+	+	+	++	-	++	+	++
Consideração de diferenças estruturais entre países	/	/	—	+	+	+	++	-	++	+	++
Minimização de efeitos econômicos adversos	+	+	+	+	+	+	++	-	+	+	+
Critérios Técnicos (peso 1)	++	0	++	0	0	+	-	0	0	+	0
Compatibilidade com CQNUMC e Protocolo	++	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
Moderada complexidade técnica e política	++	-	++	-	-	+	—	-	-	+	-

Fonte: EcoFys. *Evolution of commitments under the UNFCCC: Involving newly industrialised economies and developing countries*. Reprodução Tabela S1, pág. Viii.

5. Diálogo IV – *Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change*

Pew Center on Climate Change, 2004.

Este relatório, preparado pelo instituto norte-americano *Pew Center on Climate Change*, sediado em Washington, é dividido em seis capítulos, elaborados por diferentes autores, sobre temas os mais diversos, todos porém relacionados ao futuro das referidas negociações. Os seis artigos presentes no relatório foram apresentados e discutidos em uma série de seminários realizados na China, Alemanha e México. Cerca de 100 especialistas e autoridades provenientes de mais de 30 países participaram da sua elaboração, seja diretamente como autores, seja como revisores dos artigos ou participantes dos seminários.

Segundo seus autores, o relatório apresenta uma abordagem aberta, visto que os artigos que o compõem não buscam estabelecer conclusões definitivas sobre o melhor caminho a seguir, mas apenas apresentar e esclarecer algumas das idéias existentes sobre o tema. O tema dos seis artigos foi estabelecido em torno das questões cruciais para a estruturação e para a negociação de uma “efetiva estratégia climática de longo prazo”. Ainda segundo seus autores, o relatório seria uma forma de retorno às origens do processo de negociação ao examinar as melhores formas de: a) orientar as ações necessárias à “estabilização do clima”, dito objetivo principal; b) de gerenciar os “custos de ação”; e c) de obter “acordos que sejam justos”. De forma resumida, os seis artigos tratam dos seguintes assuntos:

I - Estruturando o Esforço Climático: Uma Meta de Longo Prazo (Pershing, J., Tudela, F. *A Long Term Target: Framing the Climate Effort*). Este artigo avalia os benefícios e as dificuldades de se estabelecer um objetivo concreto de longo prazo para orientar e motivar ações no médio e curto prazos. Segundo o artigo, um conjunto de incertezas torna a negociação de uma meta expressa em termos de concentração atmosférica de GEE extremamente difícil. Sugere ainda que alternativas tais como metas baseadas em atividades ou no conceito de engajamento voluntário seriam mais pragmáticas.

II - Compromissos Climáticos: Avaliando as Opções (Bodansky, D. *Climate Commitments: Assessing the Options*). Identifica as variáveis-chaves para a elaboração de metas de mitigação e sugere critérios para avaliação de diferentes abordagens, discutindo o mérito de várias alternativas que se destacam no debate internacional. Argumenta que a ampla gama de circunstâncias nacionais faz com que uma abordagem única seja improvável e não pragmática e que esforços futuros devem, pois, incluir abordagens múltiplas.

III - Clima e Equidade: Princípios e Prática (Ashton, J., Wang, X. *Equity and Climate: in Principle and Practice*). Explora os conceitos básicos de equidade que permeiam o debate das mudanças climáticas, bem como os desafios a serem enfrentados para que se chegue a um resultado justo. Argumenta que uma única perspectiva ou fórmula para equidade não pode servir de base para um acordo e que portanto o objetivo deve ser um pacote político que atinja, ainda que não precisamente, um equilíbrio qualitativo entre os diferentes pleitos de

equidade. São sugeridos uma série de resultados que poderiam vir a satisfazer este equilíbrio.

IV - Abordando Custo: A Economia Política da Mudança do Clima (Aldy, J., Baron, R., Tubiana, L. *Addressing Cost: the Political Economy of Climate Change*). Examina os desafios relacionados ao gerenciamento dos custos inerentes ao esforço de mitigação. Identifica três dimensões críticas dos custos que são apresentados no processo de negociação, quais sejam, a agregação, a dimensão relativa e a questão da incerteza, além de avaliar de que forma diferentes abordagens de mitigação leva em consideração cada uma destas dimensões.

V- Desenvolvimento e Clima: Engajando os Países em Desenvolvimento (Heller, T., Shukla, P.R. *Development and Climate: Engaging Developing Countries*). Explora de que forma os esforços futuros no âmbito da mudança do clima podem integrar as prioridades de desenvolvimento dos países em desenvolvimento. Defende uma reorientação radical do foco da política climática, que deveria dar menos atenção às emissões em si e mais atenção às atividades subjacentes às mesmas, ou seja, uma forma indireta no lugar de uma forma direta de controle.

VI - Comércio e Clima: Potenciais Conflitos e Sinergias (Charnovitz, S. *Trade and Climate: Potential Conflicts and Synergies*). Explora as interações potenciais entre o regime de comércio internacional e as políticas climáticas nos planos nacional e internacional. Identifica potenciais conflitos entre os objetivos de proteção do clima e de liberalização do comércio, possíveis medidas para evitar tais conflitos e de que forma ambos os regimes podem se dar apoio mútuo.

Devido à complexidade e à amplitude do tema, os seis artigos têm naturalmente superposições. No entanto, restam ainda pontos não abordados, como por exemplo a questão tecnológica, que é tratada apenas superficialmente. O relatório afirma que “mantido o crescimento econômico, as emissões de GEE só poderão ser drasticamente reduzidas apenas por meio de uma transformação radical nas formas de produção e de consumo de energia” e que uma revolução tecnológica seria necessária. Apenas “os mercados” seriam capazes de mobilizar capital e de induzir as mudanças tecnológicas nas escalas necessárias para essa transformação. No entanto, reconhece que “o mercado sozinho” não seria capaz de fazer a mudança a tempo de evitar uma mudança irreversível do clima e que diretrizes e orientações devem ser dadas pelos governos para que tais mudanças sejam implementadas imediatamente. Desta forma, a escolha das melhores políticas para que o mercado promova a transformação tecnológica necessária torna-se uma questão crítica.

Que tipos de acordos internacionais podem melhor capturar e estimular a vontade política necessária para que se obtenha a participação mais ampla possível em um esforço efetivo e de longo prazo contra a mudança climática? O relatório apresenta então as respostas a esta pergunta que estariam emergindo dos seis artigos apresentados. Afirma, no entanto, que essas respostas não seriam nem prescrições nem princípios firmes.

Incerteza como motivo de ação imediata. Um dos pontos comuns dos artigos apresentados seria justamente o fato de que as incertezas científica e econômica não devem ser utilizadas como

pretexto para inação, ao contrário, devem ser vistas como o motivo de uma ação imediata.

Os interesses nacionais. O relatório argumenta que uma estratégia internacional pode apenas tomar forma e ter sucesso caso satisfaça as necessidades e as preocupações nacionais dos seus participantes, que devem tentar entender as preocupações e pontos de vista alheios. Desta forma seria possível uma linha de trabalho coletiva por meio da qual se buscará a vontade política para se obter o consenso minimamente necessário. Afirma que é importante reconhecer o fato de que o clima não é apenas uma questão ambiental mas sobretudo uma questão econômica e de desenvolvimento, e que os objetivos primordiais de todos os países deve ser um crescimento econômico sustentado no longo prazo e que o mesmo seja concomitante com um nível menos intensivo em emissões. O artigo *Development and Climate* é destacado por sugerir que o engajamento dos países em desenvolvimento seja obtido por intermédio da mudança do foco, ou seja, que o desenvolvimento destes países seja colocado como prioridade e que a ligação com a questão climática seja feita por setores que são ao mesmo tempo cruciais para o desenvolvimento e intensivos em emissões, como é o caso do setor energético e alimentar. Finalmente, um ponto comum examinado nos seminários seria o de que uma abordagem multilateral não poderia obter sucesso apenas por meio de uma tentativa de transformar de cima para baixo o comportamento dos países: seria necessário reconhecer e refletir as circunstâncias nacionais e implementar as transformações de baixo para cima.

Uma arquitetura mais flexível. Esta atenção dada às preocupações específicas nacionais mostra que são necessárias abordagens internacionais suficientemente flexíveis para acomodar diferentes estratégias nacionais. Segundo o relatório, o Protocolo de Quioto já traria alguma flexibilidade ao fazer com que as metas sejam diferentes de país para país. No entanto, apenas um tipo de meta de mitigação é aplicado, qual seja, metas quantitativas de redução de emissão em um determinado período. No entanto, parece ter havido um consenso entre os autores dos seis artigos e os participantes dos seminários no sentido de que outras abordagens são necessárias. As abordagens a serem aplicadas a países desenvolvidos devem ser diferentes daquelas aplicadas aos países em desenvolvimento, e entre estes países pode haver também a necessidade de abordagens diferentes. No entanto, dada as dificuldades técnicas e institucionais de um sistema como o de Quioto (que possui apenas um tipo de meta de mitigação), um sistema com múltiplas metas traria dificuldades ainda maiores neste aspecto e, por isso, deve-se sempre ter em mente um sistema gerenciável.

Definindo o nível de participação dos países e o fórum de negociação. A definição do grupo de países que devem participar e do fórum institucional para negociação desta participação está entre as mais importantes e delicadas questões. O relatório argumenta que, por vários motivos, a abordagem global seria a mais adequada. No entanto, argumenta que, dado o fracasso até então em mobilizar uma ação efetiva e ampla, talvez fosse o caso de repensar a abordagem global. Critica o sistema de negociação atual cujas decisões

dependem de consenso absoluto e o fato de que uma pequena minoria possa impedir o avanço das negociações. Ademais, menciona a idéia de criação de um grupo dos maiores emissores que traria consigo uma nova divisão Anexo I / Não-Anexo I, deixando de excluir do grupo de países que devem agir imediatamente (atualmente Anexo I) os países em desenvolvimento com grande nível de emissão – uma das questões mais controversas do debate.

Ênfase à ação e não às emissões. O debate em torno do esforço global de mitigação tem girado em torno de resultados ambientais específicos, como por exemplo, as metas quantificadas de redução de emissão do primeiro período de compromisso do Protocolo. Dois artigos do relatório defendem, no entanto, que uma abordagem complementar segundo a qual os compromissos seriam estabelecidos em termos de ações que deveriam ser adotadas ao invés de metas de redução propriamente ditas. Um dos artigos argumenta que devido às incertezas científicas seria difícil – se não impossível – um acordo sobre uma meta quantificada de redução futura. Argumenta que seria mais pragmático perseguir esta meta por intermédio de ações e sugere medidas setoriais como o desenvolvimento de tecnologias “custo-efetivas”. O outro artigo argumenta que as metas de mitigação deveriam ser definidas não em termos de saídas (emissão) mas em termos de entradas (atividades que geram a emissão), sobretudo para os países em desenvolvimento, evitando desta forma o conflito entre seus objetivos de desenvolvimento e os objetivos globais de estabilização do problema climático. Esta abordagem atenderia às preocupações dos

países em desenvolvimento de que metas de redução de emissão podem se tornar uma camisa-de-força ao desenvolvimento e congelar os níveis de desigualdade. Ao mesmo tempo, políticas específicas nos setores de transporte e energia por exemplo poderiam ser focadas para o desenvolvimento e, ao mesmo tempo, resultar em uma mitigação efetiva das emissões. Segundo ambos os artigos, a abordagem baseada em atividades ao invés de metas quantificadas de redução de emissão serve como uma forma de superar incertezas e construir consenso.

Indo além do círculo climático. Um tema comum de muitos artigos e também mencionado nos seminários trata da necessidade do engajamento dos atores que não apenas os membros do governo encarregados da negociação do tema e dos especialistas com quem interagem. Seria necessário a ampliação deste círculo, seja para obter o apoio doméstico necessário, seja para estender os esforços relacionados à mudança do clima para fóruns não climáticos tais como os fóruns sobre comércio e desenvolvimento. Um dos artigos argumenta que um dos méritos em se definir metas não em termos emissão (saídas) mas em termos atividades que as geram (entradas) é seu apelo direto aos interesses de agências governamentais e do setor privado ligados às suas prioridades políticas de desenvolvimento. Argumenta que esta abordagem ajuda à construção de uma agenda positiva, que veria a ação no campo climático menos como uma restrição ao desenvolvimento e mais como uma forma de orientar ou facilitar o cumprimento de metas tais como crescimento econômico e segurança energética. No âmbito internacional, a

ampliação do círculo poderia estender o esforço climático a outras instituições, tais como agências de fomento, organismos multilaterais de crédito, bancos de exportação e importação, de forma a redefinir a assistência ao desenvolvimento e alavancar investimentos privados em prol de um desenvolvimento que seja ao mesmo tempo benéfico em termos ambientais. Outro artigo incentiva a colaboração entre os regimes climáticos e os da Organização Mundial do Comércio, tanto para reduzir os conflitos quanto para potencializar as sinergias entre ambos. "A redução tanto de barreiras comerciais quanto de emissão de GEE podem ser objetivos complementares", conclui o artigo sobre comércio.

Evitando áreas de risco. Segundo o relatório, o esforço e o debate climáticos vêm sendo permeados desde o começo por uma série de interesses conflituosos e de questões desafiadoras. Uma década de negociações mostram que não será possível obter um consenso que atenda ao mesmo tempo cada uma das preocupações de demandas postas sobre a mesa de negociação. O andamento do processo requer de alguma forma a redução do escopo das questões, argumenta, e a separação daquelas que são "necessárias ou produtivas" daquelas que são, ao contrário, "desnecessárias ou improdutivas." Alguns artigos sugerem novas alternativas para questões que há muito vem dominando o debate e identifica áreas de risco que devem ser evitadas pois podem levar a um caminho sem saída, ou seja, a um impasse sem solução. No que diz respeito à equidade, um dos artigos argumenta que não pode haver consenso sem que o mesmo seja percebido como justo, ou, pelo menos, que

não seja provado por nenhum dos atores como sendo injusto. No entanto, a busca de uma fórmula ou de um princípio ideal de equidade não é defendida. Para que a equidade seja atingida, os autores do artigo argumentam, não deveria estar se negociando a equidade em si, mas sim resultados específicos que dêem a cada parte o suficiente para satisfazer os respectivos sentidos de justiça. “Isso não seria, no final das contas, um exercício quantitativo. Devemos procurar resultados que devem sólidos do ponto de vista qualitativo entre as várias dimensões de equidade em debate, o que só poderia ser atingido se fosse deixado espaço à política”.

Próximos passos. O relatório conclui que a definição e negociação dos caminhos pós-Quito representam um enorme desafio. Um avanço efetivo não será possível sem um esforço de diálogo significativo além da esfera atual. O relatório se apresenta como uma contribuição inicial a este esforço de diálogo. À medida que o diálogo se aprofunda e à medida que seja feito um exame mais detalhado das opções disponíveis para se avançar, será importante ter em mente que nenhuma opção é infalível. Todas poderão envolver difíceis *trade-offs* entre objetivos que podem ser considerados todos cruciais: integridade ambiental, custos, justiça e participação de todos. O relatório sugere que o conhecimento científico, incluindo as ciências econômica e política, pode fornecer idéias fundamentais, revelar os desafios e ajudar a definir o escopo das soluções possíveis. Entretanto afirma que estas idéias podem ser traduzidas em vontade política – e portanto em ação – apenas por meio de um julgamento político.

6. Diálogo V – *Framing Future Commitment: A Pilot Study on the Evolution of the UNFCCC Greenhouse Gas Mitigation Regime*

Müller, B., Drexhage, J., Grubb, M., Oxford Institute For Energy Studies, 2003

Este relatório reconhece que uma série de estudos sobre as possíveis opções de estruturação de metas de redução de emissão pós-Quioto vem sendo publicados e que isto fornece uma ampla possibilidade de instrumentos de análise úteis para as negociações de futuros compromissos. Cita alguns estudos, muitos dos quais foram analisados nesta nota técnica. Segundo os autores, de forma geral os estudos partem do princípio que será inevitável a pressão para que no segundo período de compromisso sejam negociadas metas quantificadas para a maior parte dos países em desenvolvimento, ou mesmo para todos eles. Este objetivo sendo perseguido pelos países desenvolvidos e vem sendo visto como uma forma importante de reengajar os EUA no processo. No entanto, afirma o relatório, um progresso das negociações neste sentido antes do reengajamento dos EUA seria pouco plausível. Afirma que o impasse ocorrido em Nova Delhi durante a COP 8, bem como o longo histórico de tentativas frustradas de discutir metas quantitativas para países em desenvolvimento, ilustra bem a necessidade de explorar também o processo político em si, bem como o que está por trás do mesmo, e não apenas as diferentes opções de estruturação para um sistema de metas de redução de emissão pós-Quioto.

O relatório identifica e descreve os argumentos que justificariam uma extensão imediata das metas quantitativas de redução de emissão

aos países em desenvolvimento. Lista três argumentos: ambiental (sem os países em desenvolvimento não haveria solução ambiental), econômico (sem os países em desenvolvimento a mitigação seria ineficiente) e moral (seria injusto para os países desenvolvidos que perderiam competitividade). Afirma no entanto que os argumentos, por mais plausíveis que sejam, são verdades relativas. Afirma que determinados princípios básicos evidenciam o que seria ao mesmo tempo moralmente aceitável e politicamente realista, dentre os quais o mais relevante seria renda *per capita* (capacidade para arcar com os custos) e emissões *per capita* (responsabilidade atual pelo problema). Estes indicadores (vistos de forma independente ou agregada) serviriam de base para ilustrar o princípio das responsabilidades comuns mas diferenciadas entre países em desenvolvimento e desenvolvidos, além de mostrar a inadequação da divisão em blocos neste sentido (ver Gráficos 1 e 2).

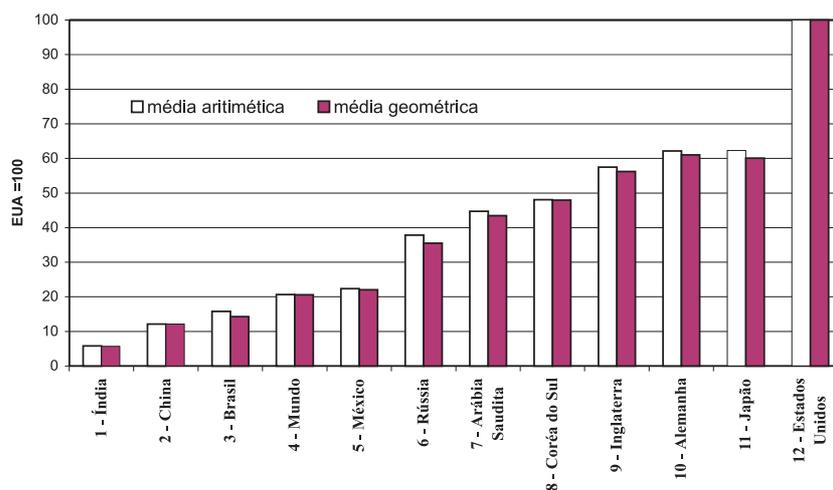
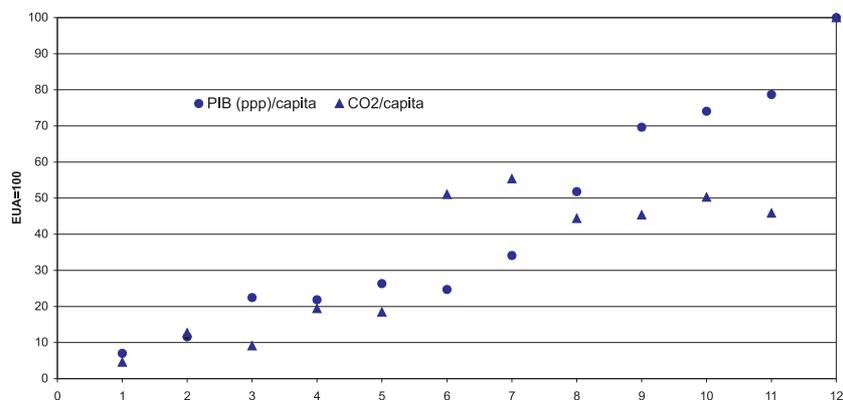


Gráfico 1. Médias entre PIB *per capita* e emissões de CO₂ *per capita* de países selecionados



Fonte: Müller, B., Drexhage, J., Grubb, M. (2003) Reprodução Gráfico 2.2, pág (2-5), parte I.

Gráfico 2. PIB *per capita* e emissões de CO₂ *per capita* de países selecionados.

O relatório descreve de forma detalhada a realidade política que concerne à mudança do clima nos países industrializados e nos países em desenvolvimento. No que tange a estes, destaca a importância do G 77 e da China como bloco de negociação, atestada pelo seu crescimento, o qual também amplia a complexidade e diversidade das negociações entre seus membros. Destaca os diversos subgrupos de países em desenvolvimento e que, com base em um critério simples de indicadores econômicos e geográficos, sugere que, dentre este grupo, o maior peso político caberá à China e à Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP) e, posteriormente, ao Brasil, à Índia, ao grupo AOSIS⁴⁰ e aos PMDs⁴¹. O relatório afirma que apesar de várias diferenças entre os países Não-Anexo I, há preocupações comuns, tais como medo e desconfiança da agenda de “novos compromissos” e uma recusa a aceitar a discussão de qualquer assunto ligado a este tema em fóruns formais de negociação. Além disso, declarações de ministros destes países nos mesmos fóruns fazem sistematicamente referência aos impactos

⁴⁰ Ver Coalizões no regime climático.

⁴¹ Ver Glossário e lista de acrônimos.

adversos trazidos pela mudança do clima e a necessidade de assistência financeira e tecnológica para adaptação e gerenciamento destes impactos, que deveriam ser fornecidas por países Anexo I. Neste sentido, a recusa dos EUA em participar do Protocolo de Quioto, afirma os autores do estudo, impossibilita atualmente qualquer discussão construtiva sobre metas futuras para países em desenvolvimento. Como sugestão para o avanço do impasse, o estudo afirma que durante as negociações, a mudança do clima tem que ser vista de visão ampla, incluindo portanto, além da mitigação, as questões relacionadas a: adaptação, vulnerabilidade, divisão dos custos dos impactos adversos, desenvolvimento e comércio exterior. Finalmente, ressalta que existem opções de fazer com que países Não-Anexo I participem efetivamente do esforço global de redução de emissões sem impor metas quantificadas de redução de emissão, destacando: a participação dos ganhos tecnológicos propiciados pelo esforço de mitigação direcionado pelo setor privado; transferência subsidiada de tecnologia; e o MDL, que poderia ser ampliado de forma a incluir programas setoriais. Por fim, sugere também o fortalecimento das capacidades de negociação, tendo em vista a falta de equidade no processo de negociação em função de capacidades de negociação díspares entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

7. Comentários

Os estudos definidos no termo de referência e revisados nesta Nota Técnica compreendem boa parte da literatura que concerne às

perspectivas futuras de negociações internacionais sobre a mitigação das mudanças climáticas. No entanto, devido à exigüidade do espaço, a revisão, apesar de ampla, não pode ser exaustiva. Recomenda-se que esta Nota Técnica seja utilizada também como guia para a leitura das mais de 500 páginas dos relatórios aqui sintetizados.

Cabe destacar a atuação do governo brasileiro nos fóruns internacionais de negociação. A própria forma pela qual o documento *"Proposed Elements of a Protocol to the United Nations Framework Convention On Climate Change"* é conhecido – Proposta Brasileira – mostra ser notória a importância intelectual do país no processo de negociação. Como se pode verificar pela síntese apresentada, a Proposta Brasileira vem influenciando bastante o debate, o que pode ser comprovado pelas sugestões feitas por vários estudos para modificação/adaptação da Proposta Brasileira. Entre estas, destacam-se a mudança no período para efeito de cálculo das emissões acumuladas (a partir de 1990), e o uso de emissões acumuladas, no lugar de contribuição para aumento de temperatura, como aproximação da responsabilidade pela mudança do clima, a guisa de simplificação. Com efeito, o total de emissões acumuladas em um dado período do passado pode servir como uma aproximação do efeito de aumento de temperatura. Os dados de emissões anuais estão disponíveis a partir de 1990, permitindo adicionar os valores anuais e calcular fielmente o total acumulado desde então. Este resultado de emissões acumuladas representa uma melhor aproximação da responsabilidade de cada país no aumento do efeito estufa do que a simples consideração das emissões anuais, que

serviram de base para os limites fixados em Quioto. Este método simplifica de fato o cálculo, pois a incerteza no aumento de temperatura vem da capacidade de absorção de emissões pelos oceanos.

Entre os méritos da Proposta Brasileira cabe destacar a evidência de que as emissões anuais não representam uma boa aproximação da responsabilidade pela mudança do clima, além da aplicação na prática dos princípios das responsabilidades comuns mas diferenciadas e do poluidor pagador. No que se refere a contabilização das emissões passadas, uma questão importante que não foi explorada pelos estudos revisados é a inclusão de outros setores além do setor energético e de outros gases além do CO₂. Neste sentido, foi publicado recentemente um artigo com resultados de uma pesquisa realizada que inclui a emissão passada de CO₂ proveniente também das mudanças no uso do solo. Para mais detalhes, ver Rosa *et al.* (2004).

Outras superposições e pontos comuns também foram notados, com destaque para uma nova subdivisão do grupo Não-Anexo I como forma de permitir uma maior diferenciação de responsabilidades e capacidades entre os países que formam este grupo. Destaca-se também da importância dada pelos estudos a esta diferenciação em si, como fator necessário ao andamento do processo de negociação. Além disso, note-se a nova forma sugerida de participação ativa dos países Não-Anexo I, qual seja a atribuição de metas qualitativas e não quantitativas, com destaque para as políticas e medidas direcionadas ao desenvolvimento, porém com conseqüências benéficas em termos de redução de emissão de GEE. Note-se por

fim a ampliação do escopo atual do MDL para incluir políticas e medidas setoriais.

Ainda que boa parte das páginas dos estudos revisados seja dedicada à estruturação de uma nova fase do esforço global de redução de emissão de GEE por meio do estabelecimento de metas quantitativas e qualitativas, alguns estudos mostraram ser extremamente relevante a questão da adaptação, bem como a questão do processo político em si, apresentando sugestões pragmáticas para o fim do impasse e para o andamento do processo. Neste sentido, o engajamento dos EUA é visto como fundamental. E para que isto ocorra, segundo alguns estudos, a evolução do processo político interno àquele país desempenhará papel decisivo.

8. Referências

I – Estudos e diálogos sintetizados

Aldy, J., Baron, R., Tubiana, L. *Addressing Cost: the Political Economy of Climate Change* (2004) in Pew Center on Climate Change. Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change.

Ashton, J., Wang, X. *Equity and Climate: in Principle and Practice* (2004) in Pew Center on Climate Change. Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change.

Aslam, M.A. *Equal Per Capita Entitlements. A Key to Global Participation on Climate Change?* (2002) in Baumert, K. (ed.) *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, World Resources Institute.

Baumert, K. (ed.) (2002) *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, World Resources Institute

Blanchard, O. *Scenarios for Differentiating Commitments: A Quantitative Analysis* (2002) in Baumert, K. (ed.) *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, World Resources Institute.

Bodansky, D. *Climate Commitments: Assessing the Options* (2004) in Pew Center on Climate Change. *Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change*.

Bouille, D., Girardin, O. *Learning from the Argentine Voluntary Commitment* (2002) in Baumert, K. (ed.) *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, World Resources Institute.

Charnovitz, S. *Trade and Climate: Potential Conflicts and Synergies* (2004) in Pew Center on Climate Change. *Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change*.

Depledge, J. *Continuing Kyoto: Extending Absolute Emission Caps to Developing Countries* (2002) in Baumert, K. (ed.) *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, World Resources Institute.

Heller, T., Shukla, P.R. *Development and Climate: Engaging Developing Countries* (2004) in Pew Center on Climate Change. *Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change*.

Hohne, N., Galleguillos, C., Blok, et al. (2003) Evolution of commitments under the UNFCCC: Involving newly industrialised economies and developing countries, ECOFYS GmbH .

Kim, Y., Baumert, K. *Reducing Uncertainty Through Duql-Intensity Targets* (2002) in Baumert, K. (ed.) Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate, World Resources Institute.

La Rovere, E. L., Macedo, L. V., Baumert, K. *The Brazilian Proposal on Relative Responsibility for Global Warming* (2002) in Baumert, K. (ed.) Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate, World Resources Institute.

Müller, B., Drexhage, J., Grubb, M. (2003) Framing Future Commitment: A Pilot Study on the Evolution of the UNFCCC Greenhouse Gas Mitigation Regime. Oxford Institute For Energy Studies.

Ott, H. E., Winkler, H., Brouns, B., Kartha, S. Mace, M.J., Huq, S., Kameyama, Y., Sari, A.P., Pan, J., Sokona, Y., Bhandari, P.M., Kassenberg, A., La Rovere, E.L., Rahman, A.; (2004). South-North-Dialogue on Equity in the Greenhouse: A Proposal for an Adequate and Equitable Climate Agreement. Wuppertal Institute e Energy Research Centre University of Cape Town.

Pershing, J., Tudela, F. *A Long Term Target: Framing the Climate Effort* (2004) in Pew Center on Climate Change. Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change.

Pew Center on Climate Change (2004). Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change.

Samaniego, J., Figueres, C. *Evolving to a Sector-Based Clean Development Mechanism* (2002) in Baumert, K. (ed.) *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, World Resources Institute.

Winkler, H., Spalding-Fecher, R., Mwakasonda, S., Davidson, O. *Sustainable Development Policies and Measures: Starting from Development to Tackle Climate Change* (2002) in Baumert, K. (ed.) *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, World Resources Institute.

II - Outras

CQNUMC - Proposed Elements of a Protocol to the United Nations Framework Convention On Climate Change (FCCC/AGBM/1997/MISC.1/Add.3).

Gherzi, F., Hourcade, J.C., Criqui, P. *Viable Responses to the Equity-Responsibility Dilemma: a Consequentialist View*. *Climate Policy* 3S1 (2003) S115-S133.

Pereira, A. S. (2002) *Do Fundo ao Mecanismo: Gênese, Características e Perspectivas para Mecanismo de Desenvolvimento Limpo; Ao Encontro ou de Encontro à Equidade*. Tese de Mestrado. PPE/COPPE/UFRJ. 202 p.

Rosa, L.P., Ribeiro, S.K., Muylaert, M.S., Campos, C.P. (2004) *Comments on the Brazilian Proposal Contributions to Global Temperature Increase with Different Climate Responses - CO₂ Emissions due to Fossil Fuels, CO₂ Emissions due to Land Use*. *Energy Policy* 32 1499-1510.

9. Glossário e lista de acrônimos

COP – *Conference of the Parties* ou Conferência das Partes. O órgão máximo da CQNUMC e responsável pela sua implementação. A COP é composta pelas Partes da Convenção, ou seja, pelos países que a ratificaram e reúne-se anualmente. Dez COPs já foram realizadas desde a adoção da CQNUMC: COP 1 (Berlim); COP 2 (Genebra); COP 3 (Quioto); COP 4 (Buenos Aires); COP 5 (Bonn) COP 6 (Haia, convocada novamente em Bonn); COP 7 (Marraqueche); COP 8 (Nova Delhi), COP 9 (Milão) e COP 10 (Buenos Aires).

CQNUMC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Convenção negociada sob a égide das Nações Unidas, adotada durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro, 1992) e cujo principal objetivo é a estabilização dos níveis de concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. O Protocolo de Quioto é um instrumento jurídico complementar à CQNUMC.

GEE – Gases de efeito estufa. Para efeito desta Nota Técnica, são os gases ou grupo de gases listados no Anexo A do Protocolo de Quioto, quais sejam dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF₆).

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Um dos três mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Quioto. O MDL foi definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto e regulamentado em parte pelos Acordos de Marraqueche.

IPCC (do inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change*) – Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática. Constituído por cientistas de diversos países e áreas de conhecimento, e organizado em três grupos de trabalho que atuam em três frentes distintas mas complementares relacionadas à mudança do clima. Serve de suporte científico à CQNUMC.

Parte Anexo I (ou Anexo I) – O Anexo I da Convenção é integrado essencialmente pelos países pertencentes em 1992 à OCDE e pelas antigas repúblicas socialistas da União Soviética. A divisão entre Partes Anexo I e Partes Não-Anexo I tem como objetivo separar os países segundo alguns critérios, sobretudo a responsabilidade pelo aumento da concentração atmosférica de GEE.

Parte Anexo II (ou Anexo II) – O Anexo II é constituído pelos países listados no Anexo I menos as antigas repúblicas socialistas da União Soviética. Esta classificação leva em consideração, além da responsabilidade de um país pelo problema, sua capacidade para prover assistência técnica e financeira aos países em desenvolvimento. São justamente as nações industrializadas, mais ricas e mais desenvolvidas em termos tecnológicos que, segundo a CQNUMC, possuem a obrigação adicional de fornecer recursos tecnológicos e financeiros para ajudar países em desenvolvimento a promoverem medidas de mitigação, a se adaptarem aos impactos da mudança climática e a avaliarem suas vulnerabilidades específicas.

Parte Não-Anexo I (ou Não-Anexo I) – Partes signatárias da CQNUMC que não estão listadas no Anexo I.

PMDs – Países Menos Desenvolvidos. Classificação contida na categoria países em desenvolvimento e útil para diferenciação entre os mesmos. Corresponde aos países em desenvolvimento com menor nível de desenvolvimento sócio-económico.

Proposta Brasileira – Como é conhecido o documento *Proposed Elements of a Protocol to the United Nations Framework Convention On Climate Change* (FCCC / AGBM / 1997 / MISC.1 / Add.3), disponível em <http://www.unfccc.int>, apresentado formalmente à COP 3 pelo G 77 e China⁴². Este documento é conhecido como tal devido ao facto de os méritos intelectuais da sua elaboração caber notoriamente ao Brasil. O documento propunha o estabelecimento de metas de redução às Partes Anexo I, cujo não cumprimento engendraria uma penalidade sob a forma de multa. Os recursos assim obtidos constituiriam o Fundo de Desenvolvimento Limpo, cuja maior parte seria destinada a atividades de mitigação nos países Não-Anexo I, sendo uma pequena parte destinada à atividades de adaptação. As penalidades sob a forma de multas seriam fixadas a uma taxa fixa por tonelada de carbono equivalente (tCe) emitida além dos tetos de emissão. Estes tetos de emissão seriam estabelecidos de forma proporcional à responsabilidade do país. Esta responsabilidade, por sua vez, seria baseada na contribuição do país para o aumento de temperatura média do planeta. Com o objetivo de descrever a relação entre emissões de GEE e a mudança climática é calculada a contribuição de cada país para o aumento de temperatura do planeta. Este cálculo é feito por meio de um modelo simplificado, baseado nos Modelos de Circulação Geral (MCG), mas ao mesmo tempo evitando sua complexidade. Em uma primeira aproximação, os efeitos

⁴² Ver Anexo III - Coalizões no Regime Climático.

da emissão de GEE sobre a sua concentração atmosférica ao longo de um determinado período de tempo é proporcional à acumulação das emissões neste período. Contudo, era preciso considerar o fato de que, quanto mais antigas as emissões, menores seus efeitos sobre a concentração, devido ao decaimento exponencial dos GEE. Em outra etapa, o forçamento radiativo indicaria que o aquecimento da temperatura média da superfície é proporcional à concentração dos GEE. Desta forma, foi criado um modelo que apresentava a responsabilidade direta dos países pelo aquecimento global e, segundo este critério, a responsabilidade dos países desenvolvidos seria ainda maior. Segundo dados apresentados no documento, a responsabilidade dos países Anexo I, em termos de contribuição para o aumento de temperatura devido às suas emissões antrópicas líquidas de GEE, crescia para 88% (contra 75% quando medida apenas em termos de emissão de GEE), ao passo que a dos países Não-Anexo I decrescia de 25% para 12%. Ademais, de acordo com o cenário IS92a do *IPCC*, as emissões anuais dos países Não-Anexo I alcançariam as dos países Anexo I em 2037, ao passo que em termos de contribuição de aumento de temperatura devido às suas emissões antrópicas líquidas de GEE, as responsabilidades de ambos os grupos de países seriam iguais apenas no ano de 2147. Esse não é um número definitivo pois a metodologia deste cálculo vem sendo discutida em seminários científicos e no âmbito da *SBSTA*. A Proposta Brasileira pode ser dividida em dois elementos. O primeiro, a aplicação na prática dos princípios de responsabilidades comuns mas diferenciadas, de responsabilidade histórica e do poluidor pagador. Isso se dá por meio da contabilização das emissões passadas e da

atribuição da responsabilidade proporcional à contribuição ao aumento da temperatura do planeta. O segundo elemento seria o Fundo de Desenvolvimento Limpo, descrito no parágrafo acima.

Protocolo de Quioto – Instrumento jurídico internacional vinculado à CQNUMC, que estabelece metas quantitativas de limitação ou redução de emissões de GEE. Cabe ressaltar que estas metas, exclusivas às partes Anexo I, foram estabelecidas de forma diferenciada entre as mesmas. No entanto, esta diferenciação foi realizada de forma casuística.

SBSTA – Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico, do inglês *Subsidiary Body for Technological and Scientific Advice*. Prestam assessoramento à COP juntamente com o Órgão Subsidiário de Implementação (*SBI*, de *Subsidiary Body for Implementation*). Ambos possuem mandatos específicos. O *SBSTA* concentra suas atividades em questões científicas, tecnológicas e metodológicas relacionadas à Convenção, servindo como elo entre a informação fornecida por cientistas e entre a necessidade de direcionamento de políticas exigidas pela COP. Este órgão trabalha próximo ao *IPCC*, a quem pode e costuma requerer estudos específicos. O *SBI* ajuda no assessoramento e revisão da implementação da Convenção, desempenhando um papel crucial na análise das Comunicações Nacionais e dos Inventários de Emissão submetidos pelas Partes, fornecendo conselho sobre o mecanismo financeiro e sobre questões orçamentárias e administrativas. Estes órgãos ainda trabalham conjuntamente em questões inter-relacionadas, em geral relativas ao Protocolo de Quioto e se reúnem pelo menos duas vezes por ano.

10. Coalizões no regime climático

Quase duas centenas de países fazem parte da Convenção, e seria impossível que o processo de negociação ocorresse individualmente entre os países. Advém deste fato a importância das coalizões, que facilitam o gerenciamento do processo e ajudam a reduzir tanto a complexidade das questões quanto o número reuniões. Durante a Guerra Fria havia três grupos principais de países: o bloco ocidental, (ou Primeiro Mundo, equivalente ao Anexo II da CQNUMC), o Bloco do Leste (Segundo Mundo, equivalente ao Anexo I menos o Anexo II) e Terceiro Mundo constituído pelos países em desenvolvimento (Não Anexo I), divididos no Movimento Não Alinhado (MNA) e no Grupo dos 77 e China (G-77 e China). As Partes da CQNUMC, com o objetivo de fortalecerem suas posições no processo de negociação, agrupam-se de acordo com interesses comuns no tocante aos seguintes aspectos: benefícios para mitigação da mudança climática através de projetos de abatimento de GEE; redução de emissões creditadas individualmente e possíveis externalidades positivas, tais como formação de capital, transferência de tecnologia e de capital, investimentos externos, criação de empregos, redução da poluição local e proteção à biodiversidade. Dentre os principais blocos que vêm participando do processo de negociação no âmbito da CQNUMC podemos destacar os seguintes:

- Grupo dos 77 e China => O G-77 nasceu em 1964 com o objetivo principal de desenvolver uma estratégia para reestruturar o sistema econômico internacional em favor do Sul, mas também foi utilizado institucionalmente para negociações ambientais. Com dificuldades

para articular uma posição durante as décadas de 70 e 80, com o término da Guerra Fria e com o declínio econômico de muitos países em desenvolvimento, o grupo conseguiu se articular novamente e redefinir sua posição para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro, 1992). Desde então o grupo tem crescido e influenciado vários comitês das Nações Unidas. Existem 153 países Não-Anexo I, dos quais 134 atualmente são membros do G-77 e China. Mesmo sendo mais numerosos em termos de países, são menos numerosos em termos de delegados. São mais pobres e em geral mais vulneráveis do que os países desenvolvidos e dependem de recursos externos para se adaptarem à mudança do clima.

Existem outros grupos dentro dos países Não-Anexo I, baseados em critérios históricos, regionais e econômicos:

- Aliança de Pequenos Países Insulares / *Alliance of Small Islands States (AOSIS)*: 43 países vulneráveis à elevação do mar e extremamente preocupados com esta provável conseqüência da mudança do clima;
- Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep): preocupados com a possível queda nas receitas das exportações de petróleo devido a redução no uso de combustíveis fósseis;
- Grupo Integridade Ambiental: desejam manter a integridade ambiental do Protocolo de Quioto;

O Anexo I divide-se nos seguintes grupos:

- União Européia.
- *JUSSCANNZ* – países desenvolvidos não europeus: Japão, EUA, Suíça, Canada, Austrália, Noruega e Nova Zelândia.
- Grupo Guarda-Chuva (*Umbrella Group*): Inclui os países do *JUSSCANNZ* menos Suíça mais Islândia, Rússia e Ucrânia.

Parte II

Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima

Carlos A. Nobre

Saúde

Ulisses E. C. Confalonieri

Solos e agropecuária

Magda Aparecida de Lima

Florestas e agropecuária

Enéas Salati

Florestas

Thelma Krug

Extremos climáticos

Robin Clarke

Semi-árido

Jose A. Marengo

Zonas costeiras

Cláudio Freitas Neves

Dieter Muehe

Biodiversidade

Vanderlei Perez Canhos

Energia e recursos hídricos

Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

1. Introdução

¹ O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (*IPCC*) define vulnerabilidade como "o grau de suscetibilidade de um sistema aos efeitos adversos da mudança climática, ou sua incapacidade de administrar esses efeitos, incluindo variabilidade climática ou extremos. Vulnerabilidade é função do caráter, da dimensão e da taxa de variação climática ao qual um sistema é exposto, sua sensibilidade e capacidade de adaptação." (*IPCC Third Assessment Report, Working Group II, 2001*)

² Ver as diferentes definições do *IPCC* relacionadas à adaptação no item 7 (Nota).

Nas discussões sobre mudanças climáticas, vulnerabilidade, impactos e adaptação têm uma conotação particular, conforme segue. Vulnerabilidade¹ refere-se ao nível de reação de um determinado sistema para uma mudança climática específica. Impactos (climáticos) referem-se às conseqüências da mudança climática nos sistemas naturais e humanos. Adaptação² descreve ajustes em sistemas ecológicos ou sócio-econômicos em resposta às mudanças climáticas correntes ou projetadas, resultantes de práticas, processos, medidas ou mudanças estruturais.

Sistematicamente, as avaliações do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*IPCC*) indicam que os países em desenvolvimento estão entre os mais vulneráveis às mudanças do clima. Esta constatação torna-se evidente, no caso do Brasil, ao se estudar os impactos adversos que a variabilidade natural do clima impõem à sociedade e não faltam exemplos: as secas e estiagens, as cheias e inundações e os deslizamentos em encostas, somente para citar alguns. Supõe-se que quanto maior a dificuldade de um país em lidar com a variabilidade natural do clima e com seus extremos maior será o esforço para adaptar-se às mudanças do clima, até mesmo porque a frequência de ocorrência de extremos climáticos poderá aumentar.

Por outro lado, a escolha de estratégias de adaptação e/ ou mitigação é diretamente dependente da possibilidade de dispor-se de cenários críveis de mudanças climáticas na escala de décadas em escala

regional. O estado do conhecimento atual ainda não permite se estabelecer cenários de mudanças climáticas regionais com grande confiança. Ainda que todas as projeções indiquem aumento de temperatura, para um país tropical como o Brasil, é fundamental avançar para obter cenários confiáveis de mudanças prováveis do ciclo hidrológico, uma vez que muitos dos impactos estão relacionados primordialmente à água. Há centros de pesquisa brasileiros que estão desenvolvendo capacidade de estabelecer cenários regionais de mudanças climáticas através de técnicas de "*downscaling*" (regionalização) de cenários provenientes de modelos globais, porém a incerteza inerente aos modelos climáticos globais (diferentes modelos apresentam cenários muito diferentes de climas regionais) não será removida com o uso desta técnica. Portanto, a maior dificuldade ao analisar potenciais impactos setoriais é exatamente advinda da incerteza sobre o comportamento futuro do regime de chuvas. Desta maneira, torna-se no momento inevitável trabalhar com um leque ainda bastante amplo de cenários possíveis, para orientar a discussão sobre políticas públicas de adaptação e/ou mitigação de impactos adversos das mudanças climáticas para a sociedade e para o meio ambiente.

A temperatura média global do planeta à superfície elevou-se de 0,6 a 0,7 graus Celsius (°C) nos últimos 100 anos, com acentuada elevação desde a década 1960-70. A última década apresentou os três anos mais quentes dos últimos 1000 anos da história recente da Terra. Hoje, através das análises sistemáticas do *IPCC*, sintetizando o conhecimento científico existente sobre o sistema climático, que responde ao aumento das emissões antropogênicas de gases do

efeito estufa e de aerossóis, há um razoável consenso de que o aquecimento global observado nos últimos 100 anos é provavelmente explicado principalmente pelas emissões antropogênicas dos GEE e não por eventual variabilidade natural do clima (Houghton *et al.*, 2001).

Os gases de efeito estufa são fundamentais para manter o equilíbrio climático e condições ambientais adequadas para a existência da vida, isto é, temperaturas que permitam a existência da água na forma líquida (essencial à vida) e gasosa (essencial ao ciclo hidrológico). Até o início da Revolução Industrial, no final do Século XVIII, as concentrações atmosféricas do dióxido de carbono (CO_2) flutuaram entre 0,018% a 0,020% da massa total da atmosfera (caracterizando-o como um gás minoritário) por um longo período de, no mínimo, 5 milhões de anos. Nos últimos anos, a concentração deste gás já ultrapassou 0,037% e continua a subir, com a injeção de cerca de 8 a 9 bilhões de toneladas de carbono (na forma de CO_2) por ano devido à queima de combustíveis fósseis e mudanças antrópicas dos usos da terra, principalmente os desmatamentos das florestas tropicais, além de uma série de outros gases de efeito estufa. Deste total, cerca de 3,2 bilhões de toneladas permanecem na atmosfera, o restante sendo re-absorvido pelos oceanos e pela biota terrestre. Também, a concentração atmosférica de outros gases de efeito estufa, como metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), vêm crescendo até mais rapidamente do que aquela do CO_2 . Outro importantíssimo GEE é o vapor d'água (H_2O), mas sua concentração na atmosfera é essencialmente controlada pela temperatura da superfície e da baixa troposfera. Entretanto, com o progressivo aumento da temperatura da baixa troposfera, a concentração de vapor d'água está

umentando, constituindo-se no principal mecanismo de retro-alimentação positiva do efeito estufa: maiores temperaturas implicam em maior quantidade de vapor d'água e, sendo este um GEE, implica em maior aquecimento, fechando o ciclo de retro-alimentação positiva.

2. Cenários de mudanças climáticas para a América do Sul na década de 2090-2100

A melhor ferramenta para projetar cenários prováveis de alterações climáticas para o futuro são os modelos matemáticos do sistema climático global, os quais levam em conta de forma quantitativa (numérica) o comportamento dos compartimentos climáticos (atmosfera, oceanos, criosfera (áreas com gelo e neve), vegetação, solos, etc.) e de suas interações. Estes modelos permitem que se simulem prováveis cenários de evolução do clima para vários cenários de emissões dos GEE.

Porém, há duas grandes fontes de incertezas ao utilizar estes modelos. A primeira é que não sabemos precisamente a trajetória futura das emissões dos GEE, que depende de decisões humanas sobre o caminho sócio-econômico-ambiental desejado e que venha a ser efetivamente implementado. A segunda fonte de incerteza advém do fato de que os modelos matemáticos são representações imperfeitas da natureza e diferentes modelos climáticos diferem substancialmente em suas projeções para o clima do futuro, dado o mesmo cenário de concentrações de GEE. A maneira de abordar

estas duas incertezas é utilizar vários cenários de emissões de GEE, em diferentes modelos climáticos.

As Figuras 1 e 2 mostram cenários climáticos para a década 2091-2100 para cinco diferentes modelos climáticos globais e dois cenários de emissões de GEE do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Nakicenovic and Swart, 2000): A2 é um cenário de emissões elevadas de GEE, isto é, a manutenção dos padrões de emissões de GEE observados nas últimas décadas; este cenário implicaria em chegarmos a 2100 com concentrações atmosféricas de CO₂ de 0,085%; e, B2 é um cenário de menores emissões, com estabilização das emissões de GEE, e concentração, no final deste Século, de 0,055%.

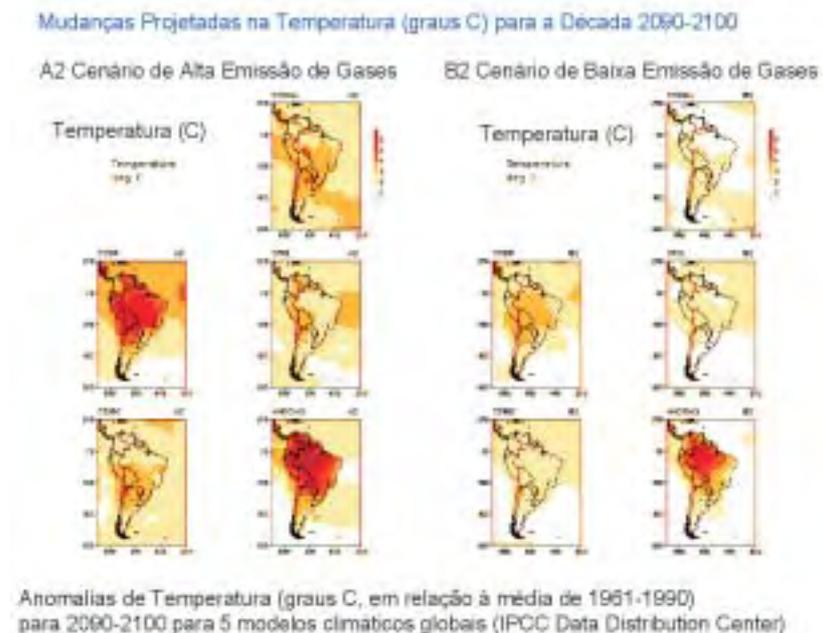


Figura 1. Projeções de alterações da temperatura à superfície para 2091-2100 calculadas por cinco modelos climáticos globais, disponíveis no *IPCC Data Distribution Center* (Ruosteenoja *et al.*, 2003).

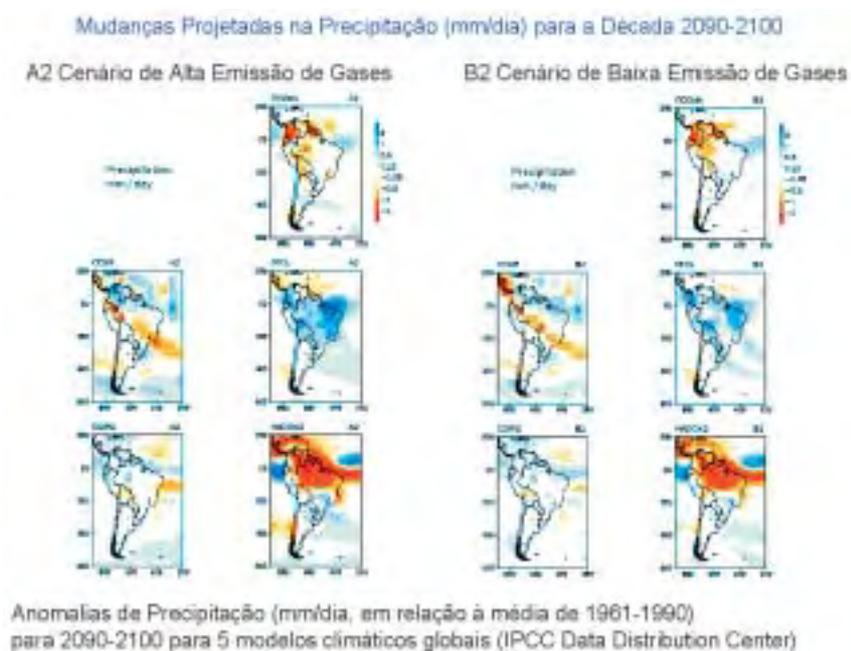


Figura 2. Projeções de alterações da precipitação pluviométrica para 2091-2100 calculadas por cinco modelos climáticos globais, disponíveis no *IPCC Data Distribution Center* (Ruosteenoja *et al.*, 2003).

A análise destes cenários mostra uma maior variação das anomalias de temperatura e precipitação pluviométrica entre diferentes modelos climáticos do que entre o cenário de altas emissões (A2) e o cenário de baixas emissões (B2). No caso das alterações dos padrões de temperatura, projeta-se uma faixa de variação de 1 a 4 °C no cenário B2 até 2 a 6°C para o cenário A2. Em resumo, um clima substancialmente mais quente para qualquer dos cenários e modelos climáticos tomados. No caso da análise das projeções de alterações da precipitação pluviométrica, o quadro é bem mais complicado. Ao contrário dos padrões de temperatura – onde todas as projeções indicam

aquecimento –, diferentes modelos climáticos mostram diferenças significativas de padrões pluviométricos, às vezes com projeções quase que diametralmente opostas. Por exemplo, o modelo *GFDL* (do *Geophysical Fluid Dynamics Laboratory*, dos EUA) indica aumento das chuvas na América do Sul tropical, enquanto outros modelos climáticos indicam redução (como o *HADCM3*, do *Hadley Centre for Climate Prediction*, da Grã-Bretanha) ou pouca alteração. Portanto, o estado da ciência atual ainda não permite estabelecer cenários de alterações confiáveis do regime hidrológico em escala regional, de modo a subsidiar políticas públicas ativas no sentido de mitigar vulnerabilidades e/ou buscar adaptação às mudanças climáticas.

O avanço do conhecimento científico sobre o funcionamento do complexo sistema climático levará, talvez em menos de 10 anos, à diminuição das incertezas nas projeções das alterações das mudanças climáticas em escala regional. De qualquer maneira, uma das projeções importantes é a que diz respeito à maior ocorrência de extremos climáticos e de eventos intensos, como secas, veranicos, vendavais, tempestades severas, inundações, etc., num planeta mais aquecido.

Recentemente, aconteceu, no Atlântico Sul, um furacão (Furacão Catarina, que atingiu o litoral de Santa Catarina e Rio Grande do Sul em 27 e 28 de março de 2004). Durante pelo menos o período de observações meteorológicas mais consistentes (da ordem de

um século), não houve registro de qualquer evento semelhante a um furacão no Atlântico Sul. Ainda que não se possa conclusivamente excluir a possibilidade de que tal fenômeno extremo não usual possa ter ocorrido apenas devido à variabilidade natural do clima, é igualmente possível que este acontecimento possa já ser uma manifestação do aquecimento global influenciando os padrões de circulação atmosférica na América do Sul e no Atlântico Sul. Este caso ilustra bem a necessidade de uma estratégia de adaptação para o país. Se, hipoteticamente, as mudanças climáticas implicarem que passe a ocorrer furacões no Atlântico Sul, haverá necessidade de medidas de adaptação profundas, até mesmo nos códigos de edificações, os quais deverão prever construções resistentes à força dos ventos de furacões.

Igualmente, com a previsão de aumento da frequência de episódios de chuvas intensas, vários setores de atividades econômicas terão que se adaptar. Por exemplo, o setor de construções de barragens e grandes obras de engenharia, uma vez que o período de recorrência de enchentes poderá se modificar. Enxurradas mais frequentes afetam negativamente a atividade agrícola, inclusive com aceleração da perda de fertilidade dos solos.

A questão do possível aumento dos extremos climáticos automaticamente nos remete ao problema da vulnerabilidade das populações e dos ecossistemas a estas mudanças. A vulnerabilidade social aos efeitos do clima pode ser definida como “conjunto de

características de uma pessoa ou grupo que determina a sua capacidade de antecipar, sobreviver, resistir e recuperar-se dos impactos dos fatores climáticos de perigo” (Blaikie *et al.*, 1994). O *IPCC* a define como “o grau de suscetibilidade de indivíduos ou sistemas ou de incapacidade de resposta aos efeitos adversos da mudança climática, incluindo-se a variabilidade climática e os eventos extremos” (McCarthy *et al.*, 2001).

Uma boa medida da capacidade de adaptação a potenciais mudanças futuras no clima é verificar como populações enfrentam a variabilidade natural do clima atual e o histórico de como a enfrentaram no passado. Neste ponto, já podemos distinguir uma profunda diferença na resposta à variabilidade e aos extremos climáticos entre nações desenvolvidas e em desenvolvimento. Como as periódicas secas do Nordeste, as enchentes e inundações, os deslizamentos em encostas em regiões metropolitanas e serranas não nos cansam de ensinar, a vulnerabilidade das populações do país a tais extremos é realmente muito alta. Decorre, assim, que devemos esperar que, mantidas as condições atuais de desenvolvimento, a vulnerabilidade do Brasil às mudanças climáticas prováveis será igualmente muito alta, podendo ser potencialmente um significativo óbice ao desenvolvimento sustentável do país no futuro. Com um clima mais aquecido, haverá mais vapor d’água na atmosfera e uma aceleração do ciclo hidrológico. Esta é uma das projeções de mudanças climáticas considerada de elevada confiabilidade. A aceleração do ciclo hidrológico implica em aumento da frequência

de tempestades severas e intensas. Deslizamentos de terra em encostas, enchentes e inundações provocadas por tempestades severas são dois desastres naturais responsáveis por grande número de vítimas no país, principalmente nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, Recife, Salvador e Belo Horizonte, e nas Serras do Mar e da Mantiqueira, inclusive com repercussões na saúde em termos de aumento da mortalidade-morbidade. Os sistemas de defesa civil e de saúde pública devem, portanto, levar em consideração que tais desastres tenderão a se tornar mais freqüentes no futuro, se o aquecimento do planeta prosseguir.

3. Impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas e nos agro-ecossistemas

Tratemos, agora, da questão das possíveis alterações dos grandes biomas brasileiros (Figura 3) como resposta aos cenários de mudanças climáticas indicadas nas Figuras 1 e 2. Para tanto, foi utilizado um modelo matemático desenvolvido no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC-Inpe), que relaciona os grandes biomas do planeta a variáveis climáticas (Oyama e Nobre, 2003; Oyama e Nobre, 2004).

A Figura 4 mostra os resultados destes cálculos. Preliminarmente, deve-se mencionar que ecossistemas naturais não têm capacidade intrínseca de migração ou adaptação à magnitude das projetadas mudanças climáticas na escala de tempo em que estão ocorrendo, isto é, décadas. Ecossistemas migram ou se adaptam naturalmente a flutuações climáticas ocorrendo na escala de muitos séculos a milênios. Portanto, devemos esperar rearranjos significativos dos biomas, com sérias conseqüências para a manutenção da mega-diversidade biológica dos biomas brasileiros, com o resultado de sensível empobrecimento biológico.

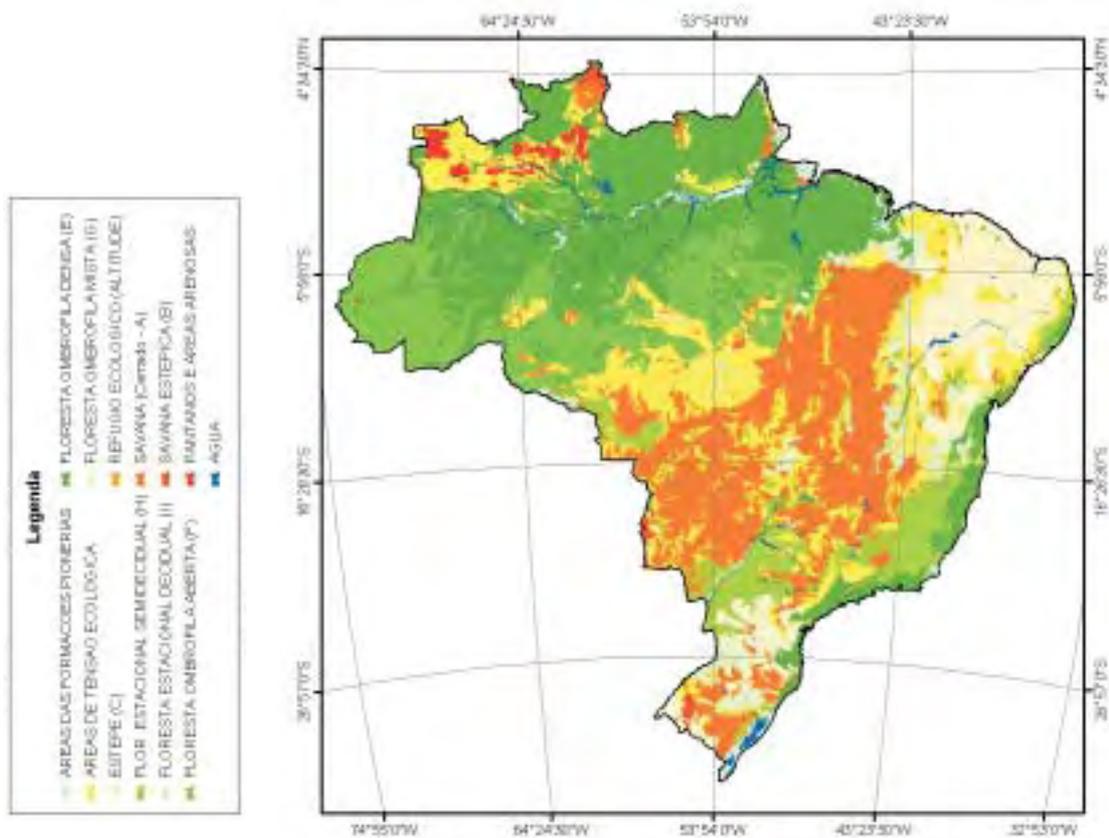
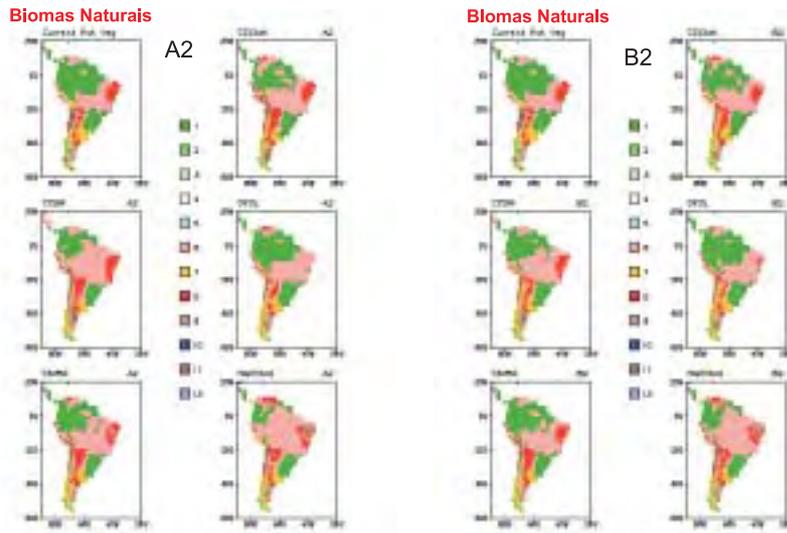


Figura 3. Principais biomas brasileiros.

**Aplicação do Modelo de Biomas (CPTEC-PVM)
para 5 cenários de Mudanças Climáticas**

Distribuição Projetada de Biomas para a América do Sul para 2090-2100



Nobre and Oyama, 2004

Figura 4. Distribuição projetada dos grandes biomas naturais da América do Sul para a década de 2090-2100 com base nos cenários climáticos produzidos por cinco modelos climáticos globais do *IPCC* (ver Figuras 1 e 2). Para cálculo da redistribuição dos biomas foi utilizado o Modelo de Vegetação Potencial do CPTEC-Inpe, o qual associa os principais biomas do globo a cinco parâmetros climáticos, derivados das distribuições mensais de precipitação e temperatura. Os principais biomas para a América do Sul tropical são os seguintes: "1" (verde) = floresta tropical; "6" (rosa) = savana (cerrado); "7" (amarelo) = campos extratropicais (pampas); "8" (vermelho) = caatinga; "9" (marrom claro) = semi-deserto; "11" (marrom escuro) = deserto. O painel superior da esquerda para cada cenário de emissão de gases representa os biomas naturais em equilíbrio com o clima atual. Note que esta análise somente considera os biomas naturais e não aqueles modificados pelo homem. Por exemplo, coloca a Mata Atlântica com sua extensão original.

A análise da Figura 4 revela cenários distintos de distribuição dos principais biomas em função dos diferentes cenários climáticos. Como poderia ter sido antecipado, as maiores diferenças de projeções de distribuição futura de biomas se encontram novamente na comparação entre os modelos *GFDL* e *HADCM3*, atribuíveis às diferenças nos

padrões de precipitação. Como no primeiro as chuvas aumentam na América do Sul tropical, não haveria sensível alteração na distribuição da floresta amazônica, mas haveria uma expansão do cerrado para nordeste, substituindo a caatinga do semi-árido nordestino. Para os demais cenários, há uma tendência à “savanização” de partes da Amazônia (isto é, expansão do cerrado para norte) e mesmo tendência da caatinga de parte do semi-árido tornar-se um semi-deserto. Em geral, há uma projeção de aumento da área de savanas na América do Sul tropical e uma diminuição da área de caatinga. Quatro dos cinco cenários indicam diminuição da área coberta pela floresta tropical amazônica. Em particular, o modelo *HADCM3* é o que coloca o cenário mais extremo para a Amazônia, chegando a se especular sobre um possível completo desaparecimento da floresta amazônica (Cox *et al.*, 2000). Destacamos que este tipo de modelo matemático de biomas leva em consideração não só o aumento da temperatura e as variações do ciclo hidrológico, mas também o efeito do aumento de temperatura no ciclo hidrológico. Este aumento de temperatura induz a uma maior evapotranspiração (soma da evaporação mais a transpiração) das plantas. Com isso, mesmo sem mudança de precipitação, pode haver alteração de bioma com tendência a biomas de climas mais secos (savana substituindo florestas, caatinga substituindo savanas, semi-deserto substituindo caatinga).

Às mudanças climáticas por origem do aquecimento global, há que se adicionar aquelas devidas às alterações da cobertura da vegetação. A Figura 5 ilustra a situação do desmatamento na Amazônia brasileira em 2002. Há projeções que os desmatamentos

da floresta tropical amazônica levarão a um clima mais quente e seco na região (Nobre *et al.*, 1991).



Fonte: Inpe Prodes digital, 2002.

Figura 5. Arco do desmatamento – situação até 2002.

Portanto, a combinação sinérgica de efeitos regionais e globais das mudanças climáticas poderá amplificar a vulnerabilidade dos ecossistemas tropicais, principalmente em se considerando que climas mais quentes e secos, aliados às práticas de agricultura com uso do fogo, aumentam tremendamente a susceptibilidade da floresta ao fogo. O grande incêndio nas florestas, savanas e campos de Roraima, entre janeiro e março de 1998, é um ilustrativo exemplo do que pode acontecer no futuro com mais frequência (Nepstad *et al.*, 1999).

As análises acima são feitas num altíssimo nível de agregação ecológica, isto é, ao nível de biomas. Porém, é fundamental também entendermos qual a resposta de espécies da flora e da fauna às mudanças climáticas. Há um número relativamente pequeno de estudos a este respeito. Recentemente, dois estudos se debruçaram sobre o que poderia ocorrer com a distribuição de espécies arbóreas do Cerrado com um aumento de 2 °C na temperatura à superfície. Utilizaram-se principalmente cenários do modelo climático global do Centro Hadley, já mencionados acima. Os resultados (Thomas *et al.*, 2004 e Siqueira e Peterson, 2003) mostraram o potencial de extinção, até 2050, de 24% das espécies de 138 espécies arbóreas do cerrado analisadas, o que reforça a conclusão de que sistemas biológicos respondem de maneira rápida a mudanças climáticas, geralmente no sentido de diminuição da diversidade das espécies. Também utilizando as simulações do Centro Hadley, Miles *et al.* (2004) analisaram o que poderia acontecer com a distribuição de 69 espécies de angiospermas na Amazônia entre 1990 e 2095. Chegaram à conclusão que 43% das espécies poderiam tornar-se inviáveis até 2095, com máximo impacto no nordeste da Amazônia e melhores condições para preservação de espécies da planície amazônica no extremo ocidental da Amazônia, e recomendaram a extensão de áreas protegidas para o oeste da região como forma de manter grande resiliência da biodiversidade amazônica às mudanças climáticas. Essencialmente, esta é a mesma conclusão que se segue aos resultados com modelos de biomas mencionados acima.

Um raciocínio análogo pode ser feito sobre impactos das projeções das mudanças climáticas nos agro-ecossistemas. De modo geral, com exceção do modelo *GFDL*, há tendência de menor disponibilidade hídrica em partes da Amazônia, Nordeste e Centro-Oeste, que poderiam afetar negativamente a agricultura, principalmente no Nordeste e Centro-Oeste. No Sul e Sudeste, estas projeções indicam modificações bem menores no regime hidrológico. Entretanto, para projeções de impactos no setor agrícola e, conseqüentemente, para avaliação das vulnerabilidades, deve-se considerar os efeitos da temperatura e da concentração do dióxido de carbono, o chamado efeito de "fertilização" de CO₂, sendo que geralmente um aumento pronunciado da temperatura média é prejudicial às culturas se colocá-la fora de sua faixa ótima e, ao contrário, o aumento da concentração de CO₂ resulta normalmente em maior produtividade para as culturas.

Um pequeno número de estudos tratou da questão dos impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira. Alguns dos estudos utilizaram cenários futuros de mudanças climáticas a partir de modelos climáticos globais e buscaram calcular efeitos negativos e positivos sobre a produtividade das culturas de trigo, milho e soja (Siqueira *et al.*, 1994; Siqueira *et al.*, 2001; Travassos *et al.*, 2004) ou sobre o impacto das mudanças climáticas na incidência de pragas na cultura de trigo no Sul do Brasil (Fernandes *et al.*, 2004). Por outro lado, alguns estudos analisaram o risco agroclimático da cultura de café a extremos climáticos (Marengo, 2001; Pinto *et al.*, 2002; Assad *et al.*, 2004). Para o Estado de São Paulo, por exemplo, Pinto *et al.* 2002 calcularam

que, com um aumento de 3°C na temperatura média e 15% nas chuvas, somente 15% da área do Estado seriam propícias à cultura do café arábica e para um aumento de 5,8°C, somente 1,1%, mesmo se considerando que não haveria mais risco provocado por geadas nestes cenários. Para o clima atual, 40% do Estado são indicados para esta cultura.

De modo geral, os vários estudos sobre impactos na produtividade agrícola das culturas de milho, trigo e soja não permitem conclusões seguras no sentido que o efeito do aumento das temperaturas contribui à redução da produtividade, inclusive devido à maior incidência de pragas, mas que pode ser compensada, até certo ponto, pelo aumento da concentração de dióxido de carbono. Especificamente para a cultura do café no Sul-Sudeste do país, os estudos indicam geralmente que o risco agroclimático desta cultura poderia aumentar consideravelmente devido a temperaturas mais altas, mesmo se considerando menor frequência de geadas. Nota-se que todos os estudos utilizaram modelos matemáticos para estimar os impactos na agricultura, porém falta maior validação dos resultados com experimentação de campo.

4. Sumário dos impactos e vulnerabilidades setoriais do país às mudanças climáticas

Apresentam-se a seguir sumários e conclusões principais das contribuições temáticas a este estudo para os seguintes setores:

- Saúde humana
- Agricultura
- Florestas
- Vulnerabilidade aos extremos climáticos
- Agricultura do semi-árido
- Zonas costeiras
- Biodiversidade
- Recursos hídricos e hidroeletricidade

4.1. Mudanças climáticas e saúde humana

Ulisses Confaloniere

Alguns esforços foram feitos para se estimar as particularidades regionais dos impactos na saúde associados à variabilidade e mudança climáticas, incluindo-se a América Latina, tanto no âmbito do *IPCC* (Mata *et al.*, 2001), como em iniciativas separadas (Githeko *et al.*, 2000;). As principais constatações foram:

- As doenças infecciosas mais afetadas pelos fenômenos climáticos na região são: malária, dengue, cólera e outras infecções de veiculação hídrica;
- A região é vulnerável aos efeitos de eventos climáticos extremos, principalmente àqueles associados ao fenômeno *El Niño*;
- As doenças infecciosas que aumentaram após extremos climáticos (eventos *El Niño*, furacão *Mitch*) foram malária, cólera, dengue, leptospirose e diarreia;

- Aumento da mortalidade, de forma direta, por razão de eventos climáticos extremos foi da ordem de dezenas de milhares, como no caso do furacão *Mitch*, na América Central, e das chuvas torrenciais na Venezuela, estas em 1999;
- Outros agravos relacionados ao *El Niño* foram os efeitos do aumento da temperatura em cidades costeiras do Peru que afetaram, principalmente, crianças e idosos, bem como chuvas causando danos à infra-estrutura de saúde (hospitais e centros de saúde);
- Devido ao aumento da temperatura, há um potencial para expansão, em direção ao sul, do limite na distribuição de vetores e agentes de doenças infecciosas, principalmente da febre da dengue na região do Cone Sul;
- A seca prolongada tem o poder de afetar a saúde humana em face dos efeitos da exposição prolongada à fumaça de queimadas, especialmente na região amazônica.

Podemos identificar, em linhas gerais, algumas situações que merecem atenção no esforço de antecipação de possíveis efeitos da mudança climática global na saúde da população brasileira, a saber:

- Possíveis influências climáticas na história natural das doenças infecciosas, atualmente endêmicas, que modifiquem sua transmissão e distribuição geográfica;
- Efeitos de eventos climáticos extremos, principalmente secas e chuvas torrenciais com inundações, no perfil epidemiológico;
- Efeitos do aumento do nível do mar na qualidade de vida;

- Efeitos na nutrição resultantes de quedas importantes na produção de alimentos, ou da poluição atmosférica, como consequência do clima alterado.

As Figuras 6 e 7 ilustram qualitativamente, por meio de dois exemplos, vulnerabilidades sociais a tempestades e inundações na cidade do Rio de Janeiro e à seca no semi-árido do Nordeste, respectivamente. As Figuras indicam a complexidade das interações ambientais, sociais, econômicas e culturais, que resultam num quadro de vulnerabilidade a um extremo climático ou meteorológico.

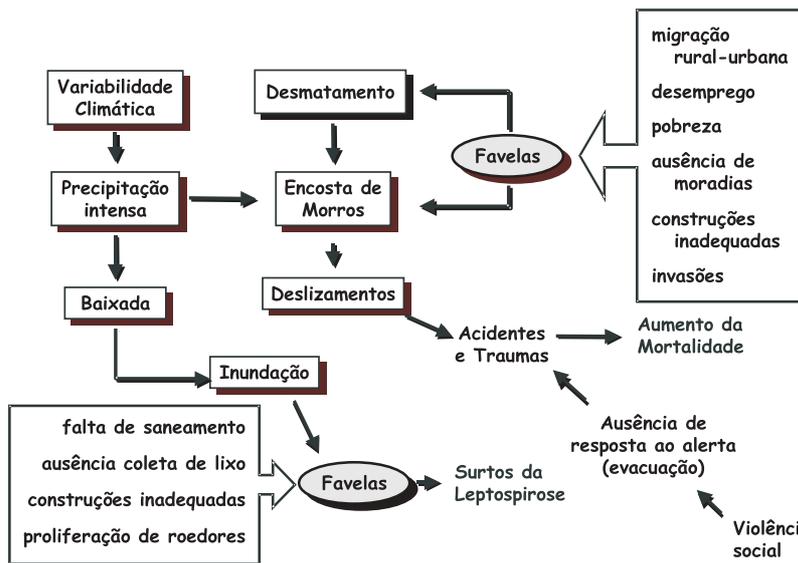


Figura 6. Vulnerabilidade social a tempestades e inundações na cidade do Rio de Janeiro.

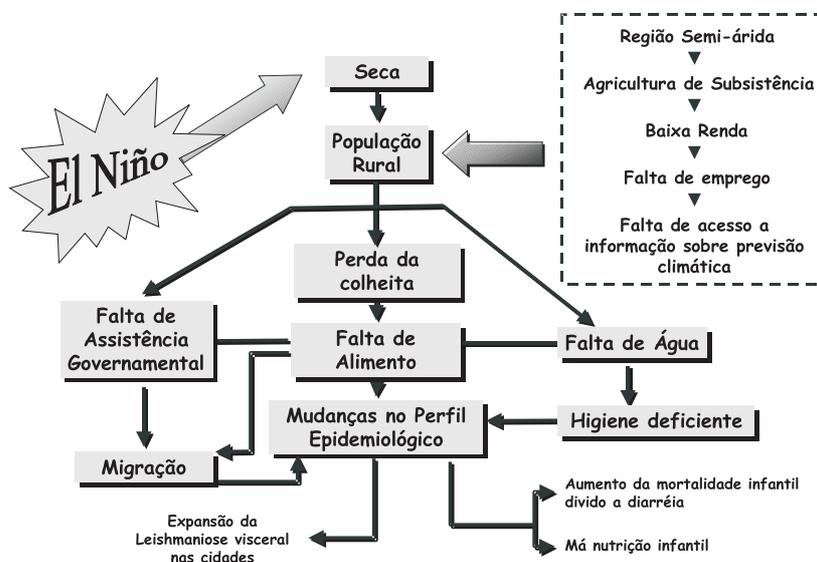


Figura 7. Vulnerabilidade social à seca no Nordeste brasileiro.

A seguir estão relacionadas as principais conclusões e recomendações do estudo setorial sobre mudanças climáticas e saúde. Os poucos dados, informações e estudos já produzidos, em nível nacional, e avaliações globais, nos permitem tirar as seguintes conclusões, em caráter preliminar, relativas aos possíveis impactos na saúde da população brasileira, oriundos da mudança climática global:

- As projeções relativas aos efeitos na saúde se apóiam basicamente em estudos de séries históricas, já que não existem cenários regionais de saúde desenvolvidos para este fim;
- Os agravos que devem merecer maior atenção para as medidas de adaptação são as doenças infecciosas endêmicas e a morbidade/ mortalidade resultante de eventos climáticos extremos;

- As doenças infecciosas endêmicas de maior relevância no Brasil, com relação à mudança climática, são a malária e a febre da dengue, podendo o clima alterado tanto aumentar como diminuir a sua incidência, em função da região;
- As regiões mais vulneráveis a efeitos na saúde decorrente de tempestades e inundações são as regiões metropolitanas do litoral que, historicamente, têm apresentado a maior carga de morbidade/mortalidade, em função das suas características sociais, demográficas e geográficas;
- As informações existentes que nos permitiriam fazer inferências sobre possíveis reflexos nutricionais na população, em virtude do clima alterado, são insuficientes. O mesmo deve ser dito sobre o mapeamento da vulnerabilidade e risco à saúde nas populações costeiras, em relação ao provável aumento do nível do mar.

Como recomendações principais para que se venha a ter uma melhor perspectiva das implicações da mudança climática global para a saúde da população brasileira, podemos referir as seguintes:

- Estímulo à elaboração de um "Mapa Integrado de Vulnerabilidade", em nível nacional, relativo aos possíveis impactos de clima alterado em vários setores da vida social: saúde, agricultura, zona costeira, ecossistemas, energia, etc., visando à identificação de populações, áreas e regiões atualmente de maior risco;
- Apoio à investigação científica, com integração do setor saúde com outras áreas de conhecimento (climatologia, agricultura, qualidade da atmosfera, economia, demografia, etc.), visando à construção de cenários brasileiros de impactos para as próximas décadas;
- Maior divulgação do tema mudança climática junto à sociedade brasileira em geral e, em especial, nas instituições de pesquisa em saúde pública e em universidades;

- Instalação de esquemas direcionados de vigilância ambiental, epidemiológica e entomológica em localidades e para situações selecionadas, visando-se a detecção precoce de sinais de efeitos biológicos da mudança do clima (ex. fenologia, distribuição geográfica de espécies, etc.).

No que concerne à adaptação, as seguintes medidas gerais seriam adequadas para o setor saúde:

- Aperfeiçoamento dos programas de controle daquelas doenças infecciosas de ampla dispersão no país, com altos níveis de endemicidade e sensíveis ao clima, especialmente a malária e a dengue;
- Redução dos condicionantes gerais da vulnerabilidade social da população sob risco de sofrerem agravos à saúde (doenças infecciosas e acidentes, principalmente), por meio de políticas econômicas, educacionais e de habitação;
- Criação de sistemas de alerta precoce, conjugando-se a previsão de eventos climáticos extremos com mapas de vulnerabilidade e planos de contingência que envolvam assistência de saúde em caráter especial.

4.2. Impactos das mudanças climáticas na agricultura

4.2.1 Mudanças de temperatura e concentração de CO₂

Magda Lima

A agricultura é uma atividade amplamente dependente de fatores climáticos, cujas alterações podem afetar a produtividade e o manejo das culturas, além de fatores sociais, econômicos e políticos. As condições de adaptação de estabelecimentos agrícolas à mudança

do clima podem ser bem variáveis, colocando-os em posições mais ou menos vulneráveis, em função de diferentes cenários climáticos. Segundo as previsões de longo prazo, as regiões tropicais e subtropicais seriam as mais afetadas pela mudança do clima. Como já mencionado acima, ressalta-se também que países em desenvolvimento poderão ser mais vulneráveis às alterações climáticas, devido à baixa capitalização de suas economias, à deficiência de mercados, à predominância de atividades agrícolas, entre outros fatores. Entretanto, são raras as análises feitas sobre este tema no Brasil que dêem subsídio a essas hipóteses e suas possíveis implicações na agricultura.

É fundamental se conhecer (e, na medida do possível, prever) possíveis alterações na produtividade agrícola, causadas pelo efeito combinado de elevadas concentrações de CO₂, temperatura e precipitação. Crescentes concentrações atmosféricas de CO₂ terão efeitos importantes sobre a produção vegetal e conseqüentemente sobre a pecuária e recursos naturais no planeta. Este impacto se dará, em princípio, por meio de um "efeito fertilizante de CO₂". Em condições experimentais controladas, este efeito resulta em aumento das taxas de fotossíntese (em 20 a 30%) e redução da condutividade de estômatos, incorrendo no uso mais eficiente da água.

Por outro lado, há que se considerar o efeito combinado de concentrações crescentes de CO₂ e variações da temperatura, as quais em regiões tropicais podem ter um efeito mais adverso se comparadas às regiões temperadas, em função de uma maior evaporação e evapotranspiração. Salieta-se, pois, a importância de

se conduzir experimentos controlados ou semi-controlados em regiões tropicais brasileiras, a partir dos quais se tenha indicação de possíveis efeitos de mudanças climáticas sobre áreas de pastagem. Com relação aos solos agrícolas, destaca-se a necessidade de estudos sobre possíveis mudanças ocorridas no balanço físico-químico e biológico do solo, analisando os efeitos sobre sua fertilidade e potencial de produção agrícola. Práticas agrícolas convencionais ou alternativas devem ser analisadas sob este enfoque, com o intuito de promover a conservação do solo e o estoque de carbono. Além disso, atenção deve ser dada à influência da temperatura e umidade do solo sobre o crescimento de patógenos (como fungos, bactérias) e doenças de plantas. Essas atividades demandam estudos de campo e de laboratório, bem como a utilização de modelos de simulação.

Para um país onde a agricultura tem enorme expressão na economia, há um número ainda bastante reduzido de estudos prospectivos sobre os possíveis impactos setoriais das mudanças climáticas. Com base nestes, pode-se dizer tentativamente que o impacto líquido da mudança do clima seria negativo para a agricultura brasileira, sobretudo para a região Centro-Oeste, onde predominam os cerrados, enquanto a região Sul seria moderadamente beneficiada pelo aquecimento.

Como instrumento de gestão para a previsão de impactos e adaptação de estabelecimentos agrícolas às mudanças climáticas, ressalta-se a importância de integração de zoneamentos ecológicos e edafoclimáticos que sinalizem para o uso sustentável dos recursos naturais e dos ecossistemas, sobretudo em áreas mais vulneráveis.

Uma equipe interdisciplinar é fundamental à compreensão da dinâmica dos sistemas agrícolas e de possíveis impactos da mudança do clima, bem como das estratégias para a sua adaptação. Finalmente, efeitos de mudança do clima associados com a desertificação³ de áreas devem ser estudados, sobretudo nos estados do Nordeste.

³ Desertificação é entendida aqui como a perda da capacidade produtiva das terras em regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas causada por vários fatores, entre essas as antrópicas e as variações climáticas.

4.2.2 Mudanças de temperatura e balanço hídrico

Enéas Salati

As Figuras 8 e 9 ilustram dados de precipitação, temperatura e elevação de terreno para o Brasil.

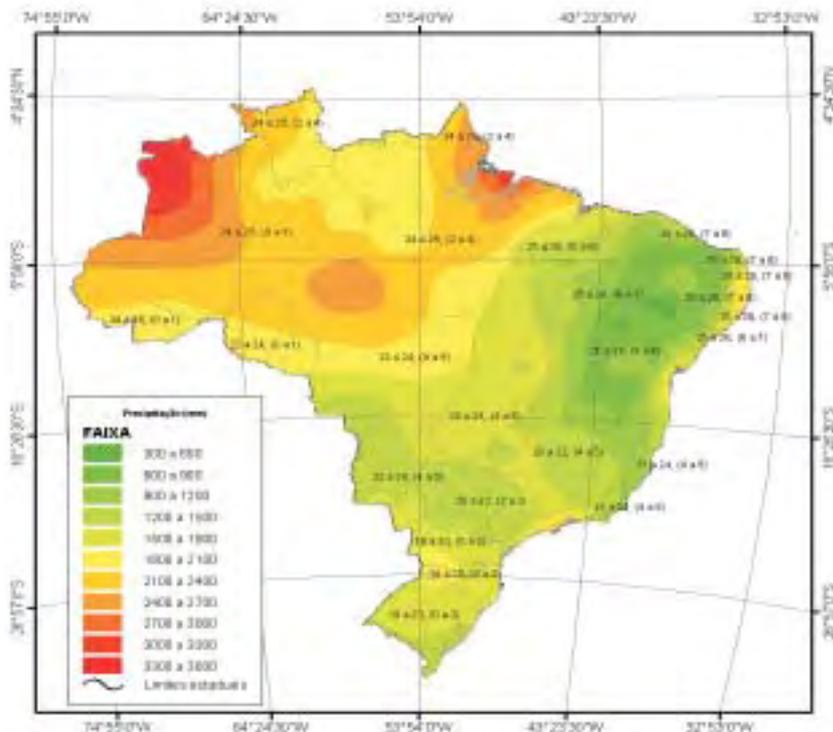


Figura 8. Mapa das faixas médias anuais de precipitação (mm), temperatura (em graus Celcius) e número de meses secos (valores entre parênteses).

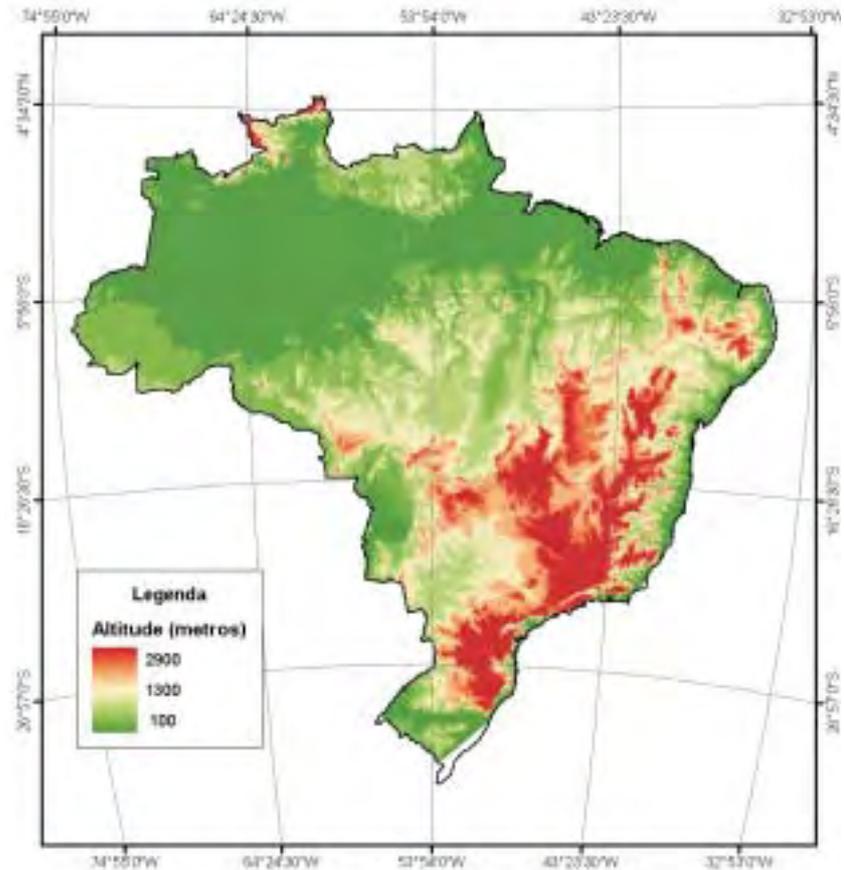


Figura 9. Modelo digital de elevação do terreno.

As análises dos balanços hídricos para um número representativo de localidades brasileiras, cobrindo diferentes regiões ecoclimáticas, pela própria metodologia e pelo banco de dados utilizados, têm que ser tomadas como muito preliminares. Recomenda-se uma análise mais ampla, especialmente com estudos dos dados dos postos meteorológicos com maior número de anos de observação.

- Nesta análise preliminar pode-se observar que não deverão ocorrer grandes impactos nas atuais atividades agropecuárias e florestais no território nacional, nos cenários com aumento de temperatura de até 2°C (ou até 4°C conforme o caso), e admitindo-se um aumento da precipitação da ordem de 15% dos totais das precipitações atuais distribuídas igualmente ao longo do ano.
- Com respeito às paisagens botânicas do Brasil, pode-se esperar mudanças significativas, com aumento de temperaturas de 3 a 4°C, quando as precipitações se concentrarem em um dado período do ano (em casos específicos como Manaus e Belém onde existem precipitações relativamente altas o ano todo os impactos são minimizados). Por outro lado, para regiões com altitudes da ordem ou acima de 1.000 m, poucas variações deverão ocorrer.
- Para as regiões de Curitiba (PR), Londrina (PR) e São Joaquim (SC) haverá um excesso de água para todos os meses, mesmo com um aumento de 4°C na média. As paisagens botânicas poderão, por outro lado, sofrer modificações para os novos cenários de temperatura, especialmente com um aumento de 3 a 4°C que alterará fortemente o número de meses com médias abaixo de 13°C. Essa situação poderá também trazer problemas na produtividade das culturas que dependem de vernalização. Estudos mais detalhados deverão ser feitos para as atividades agrícolas nessas regiões e áreas circunvizinhas.

Recomenda-se que sejam estudadas tecnologias apropriadas para adaptações a diferentes cenários de mudanças climáticas para as diversas regiões do país. Destacam-se:

- Verificar possíveis mudanças nas épocas de semeadura de forma a obter um melhor desempenho da germinação até a colheita.

- Desenvolver novas variedades que possam ser utilizadas em caso de diminuição da oferta de água no intervalo de crescimento das plantas.
- Aprimorar técnicas culturais com especial atenção para o aumento da matéria orgânica no solo.
- Detectar com antecedência a necessidade de introdução de técnicas de irrigação em regiões onde hoje não são necessárias para diversas culturas.
- Aprimorar a previsão meteorológica de médio e longo prazos a fim de adaptar as atividades agrícolas à variabilidade do clima.
- Possivelmente, todos os mecanismos e processos nas atividades de preparo do solo, colheita, estocagem e comercialização dos produtos agrícolas, terão de ser adaptados às novas condições climáticas decorrentes das mudanças climáticas globais.
- Deve-se aprimorar os modelos para elaboração dos cenários futuros do clima no território nacional, de tal forma a permitir melhores avaliações dos impactos das mudanças climáticas globais.

4.3. Impactos das mudanças climáticas nas florestas

Thelma Krug

Dentre os impactos esperados da mudança do clima nas florestas incluem-se os seguintes:

- Alteração nas taxas de crescimento que dependem de um grande número de fatores, incluindo clima. Em alguns casos, elas podem aumentar e em outros diminuir, dependendo de quanto o clima atual é ou não um fator limitante a este crescimento.
- Pode haver problemas com a regeneração de algumas espécies.
- O regime de queima de biomassa pode se alterar. Os incêndios devem aumentar em frequência e extensão. O fogo, além de causar

perdas florestais e afetar à saúde humana, será um importante catalisador na aceleração da migração e mudança dos ecossistemas.

- Espera-se que as alterações nas espécies de insetos e doenças deverão provocar perdas florestais e degradação.

A maior incidência de eventos extremos (tais como secas, incêndios florestais, ou doenças epidêmicas), assim como o aumento na frequência, persistência e intensidade de eventos relacionados à variabilidade climática, como por exemplo o *El Niño*, poderão exacerbar os danos nas florestas de regiões afetadas por secas causadas por este fenômeno, como o norte e leste da floresta amazônica. Há evidências que sugerem que já está havendo uma resposta da população de insetos à mudança climática. Estima-se que a ocorrência de pragas será mais frequente e longa, reduzindo a produtividade das florestas e seu estoque de carbono.

Neste particular, é importante recordar do incêndio florestal ocorrido em Roraima, em dezembro de 1998, quando a seca pronunciada resultante do evento *El Niño* no norte da Amazônia resultou na transformação de uma atividade tradicional de queima das áreas savânicas daquele Estado em um incêndio florestal só controlado com a chegada das chuvas, em abril. É sabido que a floresta amazônica, de uma maneira geral, não é combustível devido à sua umidade. Entretanto, na época de seca, e em anos de *El Niño*, a serrapilheira e baixa umidade da biomassa aérea acumulam material combustível, facilitando a queima mais eficiente da biomassa, além de tornar o processo de controle e prevenção das queimadas mais difícil. Ademais, a literatura indica que áreas uma vez sujeitas a

incêndios florestais se tornam mais vulneráveis a outras ocorrências, e que os resultados vão sendo cada vez mais significativos. De qualquer forma, espera-se que a magnitude dos efeitos seja máxima no norte (e.g., Roraima) e leste da Amazônia, e proporcionalmente menor em outras áreas.

Simulações sobre o comportamento da floresta amazônica durante os anos secos e quentes de *El Niño*, no Modelo do Ecossistema Terrestre, indicaram que a floresta atuou como fonte líquida de carbono (diferença entre emissão (fonte) e remoção (sumidouro) de CO₂ da atmosfera), enquanto em outros anos atuou como sumidouro. Este papel da floresta, como fonte ou sumidouro de carbono, apresentou variações ao longo da bacia, indicando variação regional. Como se antecipa que a variabilidade climática (incluindo eventos *El Niño*) deverá aumentar como resultado da mudança climática, deve-se esperar um aumento na variação interanual na remoção de carbono da atmosfera na Amazônia.

Alguns modelos sugerem que a distribuição das espécies será alterada à medida que o clima muda, antecipando uma redução no reservatório de carbono florestal. Entretanto, é difícil prever com exatidão o impacto da mudança climática na distribuição das espécies, em particular porque este conhecimento depende de outras mudanças associadas, tais como alterações no padrão de precipitação. Adicionalmente, a forma como as espécies irão reagir a essas mudanças é, de forma geral, ainda bastante especulativa. Espera-se que haja maior competitividade entre as espécies, resultando em extinção das espécies menos adaptadas, e provocando

alterações na composição florestal e na produtividade. Isto, inevitavelmente, terá impactos na biodiversidade.

4.4. Considerações sobre vulnerabilidade aos extremos climáticos

Robin Clarke

- Se a mudança climática se manifesta na forma da maior frequência e da maior severidade de eventos extremos hidrológicos e meteorológicos, há um grande problema, porque as frequências de tais eventos no passado não são necessariamente aplicáveis ao futuro.
- Se a frequência e severidade de eventos extremos se alterarem, os critérios usados para projetar obras talvez não forneçam mais o necessário grau de segurança.
- Ao procurar evidência de mudanças na ocorrência de eventos extremos nos registros hidrológicos (vazão) e meteorológicos (precipitação intensa e total, temperatura) do passado é necessário avaliar cuidadosamente a incerteza nas estimativas das taxas de mudança.
- Por não levarem em conta os efeitos da correlação espacial em medições da precipitação, vazão e temperatura, as mudanças climáticas já publicadas na literatura (em algumas das referências no relatório *IPCC*, por exemplo) podem ser superestimadas.

A seguir, apresentam-se impactos de mudanças de extremos climáticos para agricultura, biodiversidade e recursos hídricos.

Agricultura

Entre os efeitos de eventos extremos que afetam a agricultura pode-se citar: (i) os efeitos de precipitações de alta intensidade sobre a

erosão de solos frágeis (lembrando que uma das previsões do *IPCC* é um aumento na frequência e severidade de eventos extremos); (ii) os efeitos do granizo, que regularmente danifica severamente os campos de soja e outros cultivos no Rio Grande do Sul, e provavelmente em outros Estados também; (iii) a ocorrência de ventos de alta velocidade e turbulência, que também resultam em danos às culturas. Além dos danos à matéria vegetal, tanto o granizo como vendavais deixam pessoas desabrigadas. Ainda que a agricultura fosse uma atividade com grande capacidade de adaptação às mudanças climáticas ocorrendo num intervalo de décadas, os eventos extremos meteorológicos (precipitações intensas que removem solos tornados frágeis por agricultura intensiva; ocorrência de granizo; ocorrência de vendavais) afetariam qualquer tipo de agricultura.

Biodiversidade

Aumentos da frequência de eventos intensos de precipitação resultam em aumentos do transporte de sedimentos aos rios, cursos d'água, lagos e estuários, o que pode alterar dramaticamente a composição dos ecossistemas aquáticos e, por conseguinte, uma importante cadeia alimentar de diversos animais.

Recursos Hídricos

Precipitações extremas podem danificar ou até romper barragens de reservatórios hidrelétricos. Isto pode acontecer especialmente se o “evento com período de retorno 100 anos (ou qualquer)” usado para projetar a estrutura ocorrer com maior frequência por causa de

mudanças climáticas. Além das conseqüências para a economia brasileira, o rompimento de uma barragem poderia também afetar outros países a jusante.

4.5. Vulnerabilidade da agricultura do semi-árido à variabilidade natural e a mudanças climáticas

José Marengo

A Figura 10 ilustra simulações de variações de precipitação para diversas regiões do Brasil.

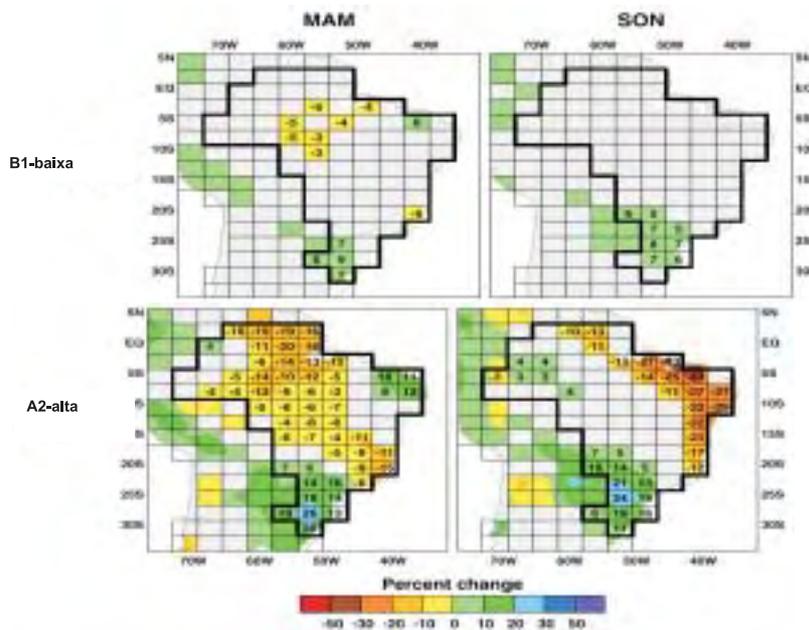


Figura 10. Variações da precipitação média sazonal (percentagem relativa à média climatológica 1961-90), para um período de 30 anos centrado na década de 2050, para os quatro cenários. Os números correspondem às alterações simuladas para cada retângulo de grade da média dos modelos sobre o Brasil. Apenas se apresentam valores que sejam elevados, comparados com a variabilidade natural da precipitação em escalas temporais de 30 anos (Hulme e Sheard 1999).

É sobejamente conhecido que as chuvas do semi-árido da Região Nordeste apresentam enorme variabilidade espacial e temporal (Figura 11). Anos de secas e chuvas abundantes se alternam de forma errática e ocorre grande variabilidade mesmo dentro do período chuvoso principal, de fevereiro a maio. A ocorrência de chuvas, por si só, não garante que as culturas de subsistência de sequeiro serão bem-sucedidas. Um período seco dentro da quadra chuvosa normalmente tem impactos bastante adversos à agricultura da região. A Figura 7 ilustra a seqüência de eventos desencadeados em decorrência de uma grande seca, que afetam profundamente a economia regional e a sociedade local.

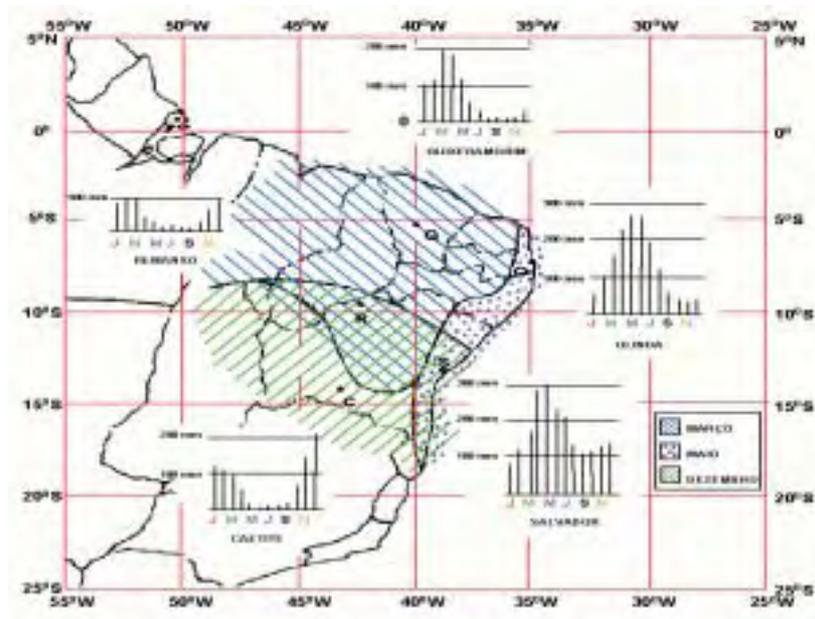


Figura 11. Distribuição espacial do mês no qual a precipitação média mensal atinge o máximo e histogramas da distribuição anual de precipitação (eixo vertical em mm) para cinco estações, representando diferentes regimes pluviométricos do Nordeste. Os dados utilizados são para o período de 1931 a 1960. A localização das estações está indicada pelas letras Q (Quixeramobim), O (Olinda), S (Salvador), C (Caetité) e R (Remanso). (Fonte: CPTEC/Inpe).

Nesse contexto, foi desenvolvido no âmbito do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Inpe, o projeto “Proclima”, Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste, como iniciativa do Ministério da Integração Nacional, por meio da Sudene para monitorar a estação chuvosa na Região Nordeste. O Proclima é executado pelo CPTEC-Inpe e pelos estados da Região Nordeste; Minas Gerais e Espírito Santo, por meio dos centros e laboratórios estaduais participantes do Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos (PMTCRH). Um dos produtos gerados pelo Proclima é o número de dias com déficit hídrico no solo durante o período chuvoso. Este índice é uma boa referência do impacto das chuvas, em quantidade e regularidade, sobre as atividades agrícolas e armazenamento hídrico. A avaliação deste tipo de índice para vários anos permite derivar um indicador da “vulnerabilidade” da agricultura à irregularidade das chuvas.

A Figura 12 mostra um indicador de vulnerabilidade da agricultura de sequeiro à irregularidade das chuvas para um período de 4 anos (1999 a 2003). Nota-se regiões que mostraram sensíveis vulnerabilidades por três e até quatro anos, concentradas no interior da região semi-árida. Um número pequeno de dias com déficit hídrico no período indica chuvas em quantidade e regularidade suficientes, o que geralmente está associado a safras normais. Um número de dias com déficit hídrico elevado é indicativo de chuvas insuficientes ou da ocorrência de veranicos em períodos críticos de desenvolvimento da cultura (fenômeno chamado de seca verde no semi-árido), podendo então ser associado à diminuição significativa ou até a um possível colapso de culturas de subsistência.

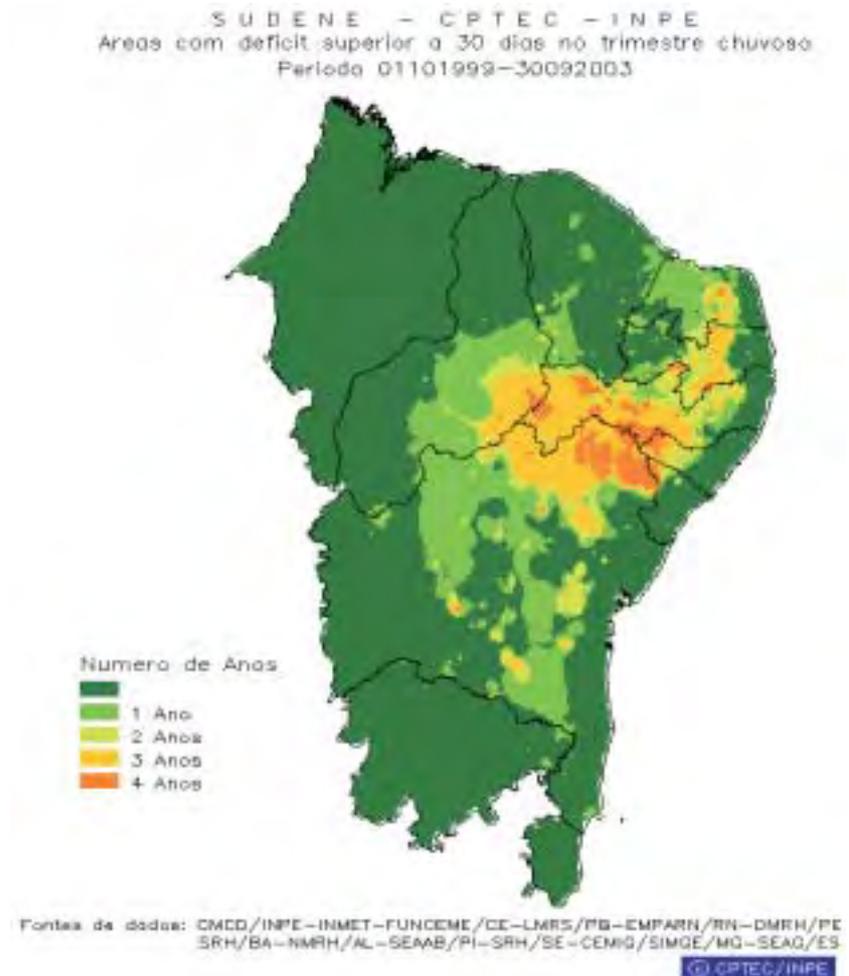


Figura 12. Abrangência geográfica das áreas com déficit hídrico severo para as estações chuvosas de 1999 até 2003. Define-se uma área crítica como aquela que apresentou déficit hídrico superior a 30 dias durante o trimestre mais chuvoso, portanto, tendo alta probabilidade de ter havido diminuição significativa ou mesmo colapso da safra agrícola de subsistência.

Os cenários de mudanças climáticas futuras indicados nas Figuras 1 e 2, como já mencionado, não permitem conclusões definitivas sobre a direção das alterações do ciclo hidrológico regional sobre o Nordeste decorrente do aquecimento global. Três dos cinco modelos

climáticos não mostram alterações significativas das chuvas, um modelo mostra aumento significativo das chuvas e outro modelo, ao contrário, mostra diminuição. Com relação ao aumento das temperaturas, projeta-se para o final do século aumentos entre 2 e 4°C para a região. A Região Nordeste caracteriza-se naturalmente como de alto potencial para evaporação da água em função da enorme disponibilidade de energia solar e altas temperaturas. Aumentos de temperatura nestas faixas, independente do que possa vir a ocorrer com as chuvas, por si só já seriam suficientes para causar maior evaporação dos lagos, açudes e reservatórios e maior demanda evaporativa das plantas. Isto é, a menos que haja aumento de chuvas, a água se tornará um bem mais escasso, com sérias conseqüências para a sustentabilidade do desenvolvimento regional. A Figura 13 mostra o cálculo de balanço hídrico à superfície para Arco Verde, em Pernambuco. É algo preocupante se constatar que, mesmo assumindo um cenário de aumento de 15% nas chuvas, o aumento da evaporação devido ao aumento da temperatura faria com que houvesse déficits hídricos em todos os meses do ano, para um aquecimento de 4°C, isto é, a região se tornaria totalmente imprópria para agricultura de sequeiro. Em resumo, grande parte do semi-árido nordestino, onde a agricultura não irrigada já é atividade marginal, tornar-se-ia ainda mais marginal para a prática da agricultura de subsistência.

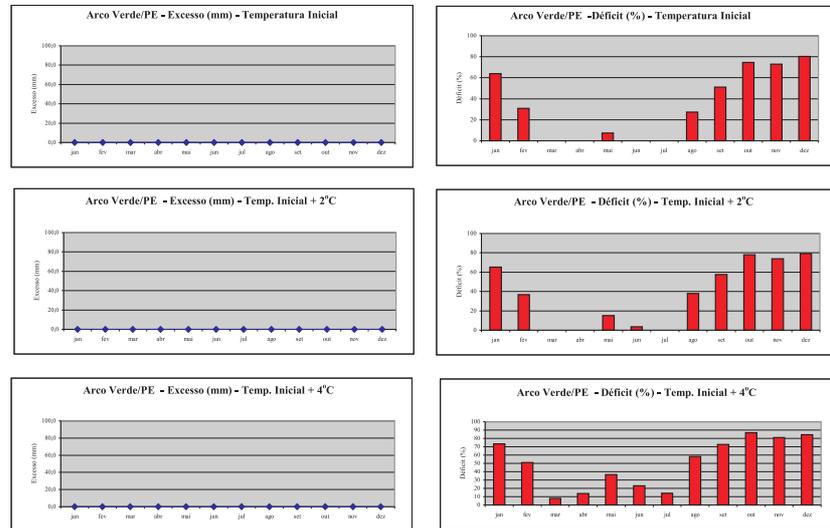


Figura 13. Cálculo do balanço hídrico para Arco Verde, PE, assumindo um aumento de 15% na precipitação, distribuídos uniformemente por todos os meses e para três cenários de temperatura: temperatura atual, aquecimento de 2 °C e aquecimento de 4 °C.

Extraída da nota técnica elaborada por Enéas Salati.

4.6. Impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras

Cláudio Freitas Neves e Dieter Muehe

A vulnerabilidade do litoral brasileiro a uma elevação do nível do mar aumenta em direção às Regiões Nordeste e Norte em função da diminuição da declividade do fundo marinho. A ocorrência de falésias sedimentares e recifes de arenito, quando presentes, reduzem esta vulnerabilidade (Figuras 14 e 15).

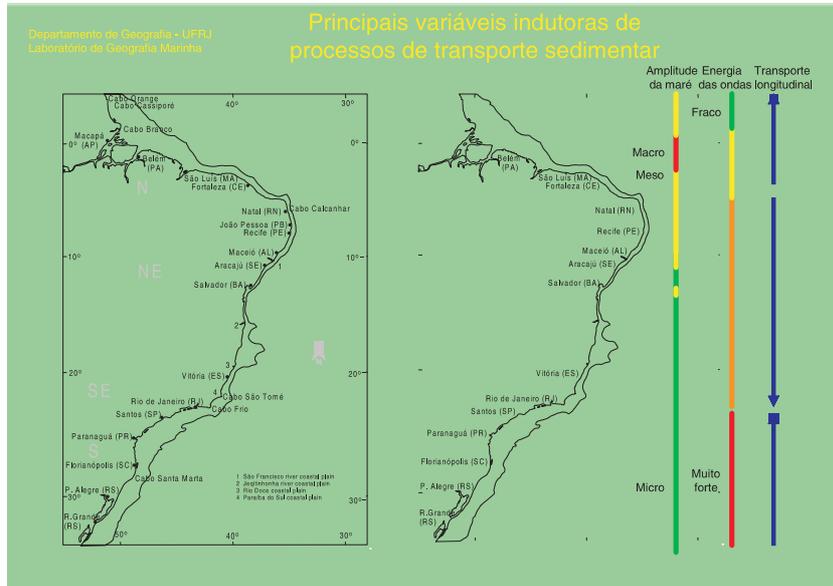


Figura 14. Principais variáveis indutoras de transporte sedimentar.

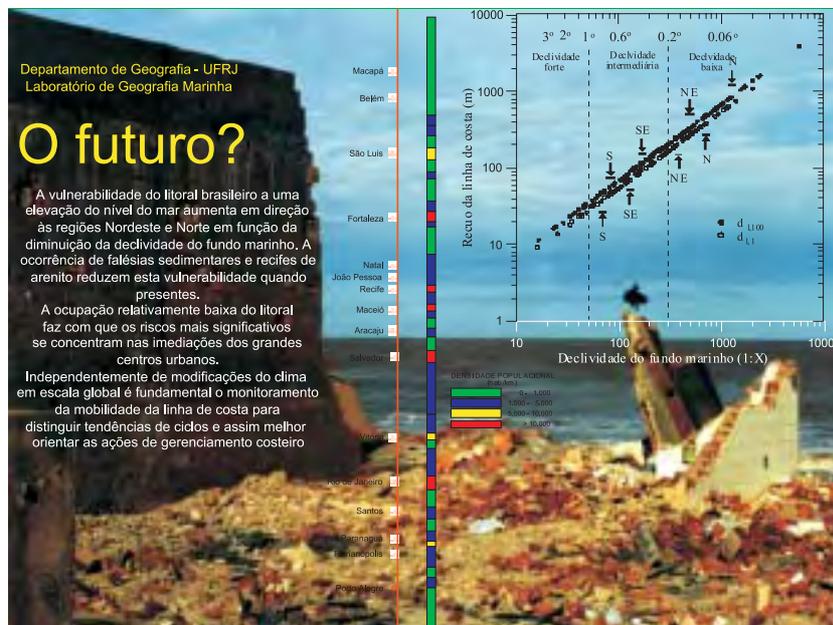


Figura 15. Retrogradação da linha de costa em resposta a uma elevação de 1m do nível do mar e profundidade de fechamento de 5 m ($d_{1,1}$) e 10 m ($d_{1,100}$).

A ocupação relativamente baixa do litoral faz com que os riscos mais significativos se concentrem nas imediações dos grandes centros urbanos. Independentemente de modificações do clima em escala global, é fundamental o monitoramento da mobilidade da linha de costa, para distinguir tendências de ciclos e assim melhor orientar as ações de gerenciamento costeiro.

Os impactos previstos na zona costeira em consequência de mudanças climáticas, excluindo aqueles que seriam comuns às áreas continentais (agricultura, clima etc.) são dos seguintes tipos:

- erosão costeira;
- obras de proteção costeira;
- portos;
- urbanização de cidades litorâneas;
- saneamento;
- intrusão salina em estuários;
- intrusão salina em aquíferos.

Além de efeitos desta natureza, devem-se considerar as mudanças climáticas associadas à interação oceano-atmosfera, e suas consequências sobre as diversas formas de ocupação de zonas costeiras e de zonas econômicas exclusivas, inclusive atividades de exploração mineral na plataforma e talude continentais.

As respostas aos efeitos deveriam ser:

- monitoramento permanente;

- ordenamentos municipais de ocupação urbana;
- políticas estaduais de gerenciamento costeiro;
- ações federais em termos de legislação, educação, monitoramento e coordenação;
- critérios de aplicação de recursos e financiamentos (vale a pena colocar dinheiro público em que tipo de área vulnerável?);
- recuo, acomodação e proteção.

Para o planejamento de qualquer ação futura, em primeiro lugar, é imperativo que se estabeleça um programa de monitoramento ambiental de longo prazo, envolvendo parâmetros meteorológicos, oceanográficos, geodésicos e geomorfológicos. Tal programa pode ser conduzido de modo eficiente por meio de redes regionais, que envolvam tanto universidades quanto as empresas e os segmentos da sociedade que são beneficiados diretamente pelas medições. Estabelece-se assim uma cadeia de agentes e eventos: o usuário da informação participa diretamente da coleta, novas metodologias são investigadas, a inovação tecnológica é incentivada e a formação continuada de pessoas está assegurada.

Em segundo lugar, deve-se reconhecer o papel dos municípios na ordenação do seu espaço territorial. Visando o recolhimento de taxas municipais é permitida a ocupação de áreas frágeis, ou morfológicamente instáveis; as obras de proteção raramente são pagas com recursos municipais, e sim com verbas estaduais ou federais (por exemplo, obras de “engordamento” de praias em várias cidades litorâneas de porte médio ou grande). As ações do Programa

de Gerenciamento Costeiro, em nível federal, dirigem-se necessariamente ao nível estadual, e muitas vezes mostraram-se incapazes de atingir o nível municipal, como pode ser atestado pelos diversos casos de erosão costeira, destruição de ecossistemas e ocupação desordenada.

Isto remete a um terceiro nível de ações, onde o Estado deve incentivar não apenas a preservação ambiental por meio da criação de reservas ou parques, mas principalmente por meio da educação no seu sentido mais amplo, em vários níveis, inclusive a educação continuada de técnicos de nível superior. Manter um registro de atividades econômicas na zona costeira não é difícil: a novidade seria ter um registro das condições de projeto ou de operação dessas atividades, de modo que, por meio do monitoramento ambiental permanente, se pudesse planejar antecipadamente as medidas necessárias para preservar, deslocar ou proteger as atividades em pauta.

Em âmbito federal há um quarto aspecto a considerar, relativo às várias questões legais a serem resolvidas, entre elas a superposição de jurisdições e incapacidade de colocar em prática as leis vigentes. Um exemplo característico é a legislação que estabelece os terrenos de marinha, cadastrados no Serviço de Patrimônio da União. Estes terrenos não estão demarcados em toda a faixa costeira e são definidos a partir da linha de preamar de 1931. Ora, como estabelecer a posição desta "linha" se, ainda hoje, cerca de 40% da costa brasileira é parcamente povoada? Ações de coordenação entre as diversas esferas seriam desejáveis, como o estabelecimento de verbas, orçamentárias ou oriundas de fundos setoriais, para programas de

monitoramento ambiental, para construção e manutenção de bancos de dados e para educação em diversos níveis. Por exemplo, vários países estabeleceram programas educacionais, contudo, pela semelhança de extensão territorial e de interesses marinhos, merece destaque o Programa “*Sea Grant*” do governo americano, com verbas fixadas pelo Congresso, que estimula a orientação de pesquisas acadêmicas junto à população que habita em áreas costeiras.

Em quinto lugar, coloca-se uma questão ética, técnica e financeira. Seria lícito investir verbas públicas, federais ou estaduais, em regiões que reconhecidamente sofrem processo progressivo de erosão? Isto evidentemente depende daquilo que se deseja preservar. Porém, em áreas ainda desabitadas, deveria ser desencorajada a ocupação territorial, ou pelo menos ordenada a partir do estabelecimento de faixas de proteção.

Finalmente, chega-se à questão das ações mitigadoras: isto dependerá de cada caso. Recuar, acomodar a uma nova situação ou proteger o patrimônio dependerá dos recursos financeiros disponíveis pela sociedade, da organização dos diversos agentes e dos valores (não apenas financeiros) envolvidos (Figura 16). O que se tem verificado atualmente nas grandes capitais é a solução de proteger a linha de costa. Contudo, no passado o mesmo não ocorreu, preferindo-se abandonar as casas, como foi o caso de Fortaleza. Nas pequenas comunidades costeiras, dependendo da severidade da ação erosiva do mar, pouco resta a fazer a não ser abandonar as construções, como é o caso do Pontal de Atafona (Figura 17).



Figura 16. Planícies de cristas de praia.



Figura 17. Atafona – Estado do Rio de Janeiro.

A situação é bastante complexa e, lamentavelmente, ainda é tênue a “consciência marítima” por parte dos órgãos fomentadores de pesquisa, formação de recursos humanos e condutores de políticas públicas, quando se trata da valorização do mar para o progresso do país. Neste cenário, o desconhecimento sobre o nosso litoral amplifica os problemas eventuais advindos de mudanças climáticas na zona costeira e torna o país vulnerável a agentes externos.

4.7. Impactos das mudanças climáticas na biodiversidade

Vanderlei Perez Canhos

Sistemas naturais podem ser especialmente vulneráveis a mudanças climáticas em função da capacidade limitada de adaptação, sendo que alguns destes sistemas podem sofrer danos significativos e irreversíveis. A vulnerabilidade dos sistemas naturais varia com a localização geográfica, tempo e condições sociais, econômicas e ambientais. Ecossistemas estão sujeitos a muitas pressões, tais como mudanças no uso da terra, deposição de nutrientes e poluentes, uso agrícola, introdução de espécies exóticas e variabilidade climática natural.

Populações de espécies já ameaçadas terão um risco maior de extinção em função do sinergismo de pressões adversas, incluindo mudanças de uso da terra e fragmentação de *habitats*. Sem adaptação, algumas das espécies definidas como “criticamente ameaçadas” serão extintas nas próximas décadas, e as espécies classificadas como “ameaçadas ou vulneráveis” se tornarão muito mais raras ao longo deste século. A perda irreversível de espécies

acarretará impactos adversos em atividades sócio-econômicas em função da alteração de serviços ambientais, como polinização e controle natural de pragas e pestes, e atividades recreacionais, incluindo o ecoturismo. Possíveis métodos de adaptação à perda de espécies incluem o estabelecimento de refúgios, parques e reservas com corredores ecológicos para permitir a migração de espécies, associados a medidas de estímulo à criação em cativeiro, estabelecimento de bancos de embriões e germoplasma, e medidas de translocação de espécies. Contudo estas opções são limitadas pelo fator custo.

Entre os sistemas naturais brasileiros, o cerrado apresenta um alto risco de danos irreversíveis. Impactos adversos projetados com base em modelos de nicho ecológico incluem uma redução drástica de biodiversidade nos próximos 50 anos.

Algumas conclusões e recomendações específicas visando à melhoria do conhecimento sobre o impacto e a vulnerabilidade potencial de ecossistemas brasileiros a cenários de mudanças climáticas são apresentados a seguir:

1. A infra-estrutura compartilhada de dados biológicos primários ainda é incipiente e desorganizada e, via de regra, não disponível na forma digital. A impossibilidade do acesso dinâmico a dados com qualidade e precisão requerida para a modelagem preditiva de espécies dificulta o desenvolvimento de cenários de impacto e vulnerabilidade consistentes, para os principais sistemas naturais brasileiros.

2. A informática para biodiversidade é uma área emergente de desenvolvimento científico e tecnológico em nível global. Apenas nos últimos três anos é que um desenvolvimento acelerado do setor começou a ser delineado, com o desenvolvimento do "*Inter-American Biodiversity Information Network*" (IABIN) e a implementação do "*Global Biodiversity Information Facility*" (GBIF). Esta iniciativa está catalisando a definição e adoção de padrões e protocolos que permitirão o avanço da interoperabilidade entre sistemas de informação.
3. As projeções existentes do impacto de mudanças climáticas na biodiversidade se baseiam em poucos estudos de caso que utilizam um número pequeno de dados associados a biomas selecionados.
4. Organismos expressam as características climático-ambientais do nicho ecológico. Portanto, a distribuição de espécies é diretamente afetada pelo impacto das mudanças climáticas nestes nichos ecológicos. É importante a definição de abordagens sistêmicas que permitam a avaliação temporal do impacto das mudanças climáticas nas espécies, populações, comunidades, nichos ecológicos e biomas.
5. O estudo de caso do impacto de mudanças climáticas sobre espécies arbóreas do cerrado brasileiro indica uma perda significativa de biodiversidade em função do aumento médio de temperatura de 2 °C num período de 50 anos (Siqueira e Peterson, 2003; Thomas *et al.*, 2004).

Quadro comparativo do número de áreas prioritárias para conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal (cenário atual *versus* cenário futuro, levando-se em conta o impacto de mudanças climáticas).

Regiões	Cenário atual	Cenário futuro futuro
Cerrados de Tocantins e Região Norte	15	3
Cerrados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Paraná	40	24
Pantanal e Cerrados do Mato Grosso do Sul	19	2
Cerrados de Mato Grosso, Rondônia e enclaves amazônicos	16	-
Total	90	29

Recomenda-se então:

1. Apoiar a consolidação de uma infra-estrutura organizada e compartilhada de dados que facilite o desenvolvimento de análises consistentes de modelagem preditiva. Este esforço deve ser implementado em estreita colaboração com outras iniciativas regionais (*IABIN*) e globais (*GBIF*).
2. Apoiar o desenvolvimento de ferramentas de análise integrada por meio de um ambiente computacional associado à infra-estrutura de dados, e que permita o desenvolvimento de cenários de impacto e vulnerabilidade por meio do emprego de diferentes algoritmos.
3. Definir indicadores que permitam o monitoramento do impacto das mudanças climáticas nas espécies, populações, comunidades e biomas (exemplo: declínio de populações de anfíbios e de polinizadores; fenologia etc.).

4. Definir metodologias para a elaboração de mapas de impacto, vulnerabilidade e adaptação para os principais biomas brasileiros, levando-se em conta fatores diversos no estudo e monitoramento das fenofases de espécies vegetais, dinâmica de germinação de sementes, etc.
5. Rever prioridades de conservação e estabelecer corredores ecológicos, levando-se em conta o impacto das mudanças climáticas na biodiversidade.
6. Desenvolver sistemas de análise, síntese e visualização de dados que permitam o monitoramento da perda de biodiversidade e a adoção de medidas preventivas.
7. Estabelecer políticas e estratégias que resultem no desenvolvimento de um sistema integrado de coleta e preservação de dados de interesse público.

4.8. Vulnerabilidade e impactos das mudanças climáticas nos recursos hídricos

Marcos Freitas

4.8.1. Efeitos e previsões de mudanças climáticas globais, e vulnerabilidade das principais bacias hidrográficas brasileiras

Segundo o *IPCC* (2003), os efeitos da evolução do clima sobre a vazão dos cursos de água e a recarga dos aquíferos variam de acordo com as regiões e os cenários climáticos idealizados, principalmente em função das variações de precipitações projetadas. Nas projeções realizadas até o momento, os resultados para a América do Sul não apresentam coerência na projeção das vazões; em primeiro lugar, por causa das diferentes projeções de precipitação e, em segundo

lugar, em função das diferentes projeções relativas à evaporação, que pode contrabalançar o aumento das precipitações. Em geral, as variações projetadas do escoamento superficial anual médio são menos confiáveis que as incidências baseadas no aumento de temperatura, devido ao fato que a evolução das precipitações varia muito nos cenários (ver quadro).

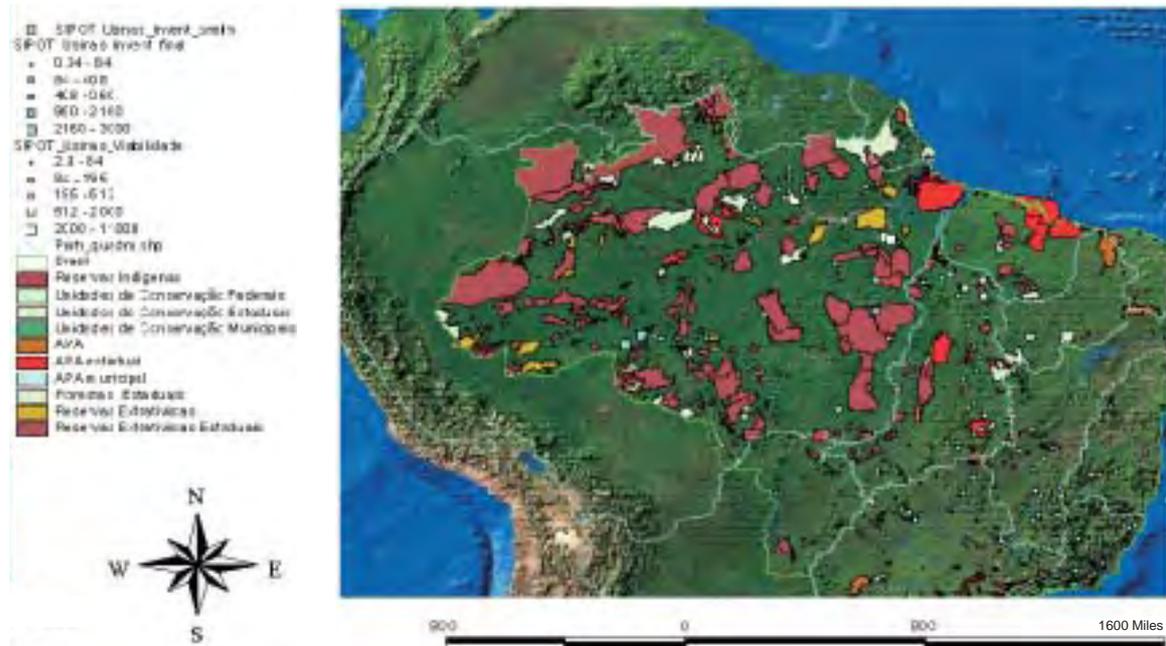


Figura 18. Bacia Amazônica e Tocantins – Potencial Hidráulico, Unidades de Conservação e Reservas Indígenas



Figura 19. Bacia do rio São Francisco – principais conflitos no uso da água.

Efeito das mudanças climáticas nos recursos hídricos

Na escala de bacias hidrográficas (ver Figuras 18 e 19), o efeito de uma determinada mudança climática varia segundo as propriedades físicas e a vegetação de cada bacia, às quais se agregam as alterações da cobertura terrestre (uso do solo).

Um terço da população mundial, seja algo em torno de 1,8 bilhão de habitantes, vivem atualmente em países e regiões que sofrem “stress hídrico”. Segundo as projeções das Nações Unidas, o

crescimento demográfico mundial fará este número atingir cerca de 5 bilhões de habitantes até 2025.

Sendo assim, a mudança climática prevista poderá ter um efeito negativo na vazão dos rios e na recarga dos lençóis freáticos e dos aquíferos em muitos países expostos ao stress hídrico.

Se a demanda em água aumenta geralmente em função do crescimento demográfico e do desenvolvimento econômico, ela diminui entretanto em certos países, em função de uma utilização mais eficaz.

A mudança climática não deverá ter uma influência importante sobre a demanda de água nas cidades e nas indústrias em geral. Todavia, poderá ter um efeito considerável sobre o consumo de água para irrigação, que depende da maneira como a evaporação é contrabalançada ou acentuada pelas variações da pluviosidade. Uma elevação da temperatura e, por conseqüência, uma elevação das perdas por evaporação das culturas, deverá normalmente se traduzir por um aumento na demanda de água para fins de irrigação.

As inundações poderão aumentar de amplitude e de freqüência em muitas regiões, em função do aumento de eventos extremos de fortes precipitações, que podem aumentar o escoamento na maior parte das zonas e facilitar a recarga da água subterrânea em certas planícies inundáveis. As mudanças de uso do solo poderão acentuar estes fenômenos. Durante o período de águas baixas, o nível dos cursos de água deverá diminuir em numerosas regiões, em razão de uma evaporação elevada, cujos efeitos

poderão ser ampliados ou neutralizados em função do aumento da pluviosidade.

A mudança climática projetada deverá, em algumas áreas, contribuir para diminuir a qualidade dos recursos hídricos – elevando sua temperatura e aumentando a carga poluente proveniente do escoamento superficial, e do transbordamento das estações de tratamento e de sistemas de esgotamento sanitário.

Em regiões de previsão de redução de chuvas e, portanto, de diminuição de vazão nos rios, a qualidade das águas também deverá sofrer abalo em função da limitação para diluição dos esgotos.

Todavia, é importante registrar que as bacias hidrográficas menos reguladas por estruturas hidráulicas, assim como aquelas que já sofrem com eventos extremos, cheias e secas, ou ainda, as que são exploradas de maneira insatisfatória, com problemas recorrentes de poluição e falta d'água, entre outros, devem ter estes problemas agravados.

Este é o caso dos sistemas não regulados, que não possuem obras hidráulicas suficientes para atenuar os efeitos da variabilidade hidrológica sobre a qualidade e quantidade de água.

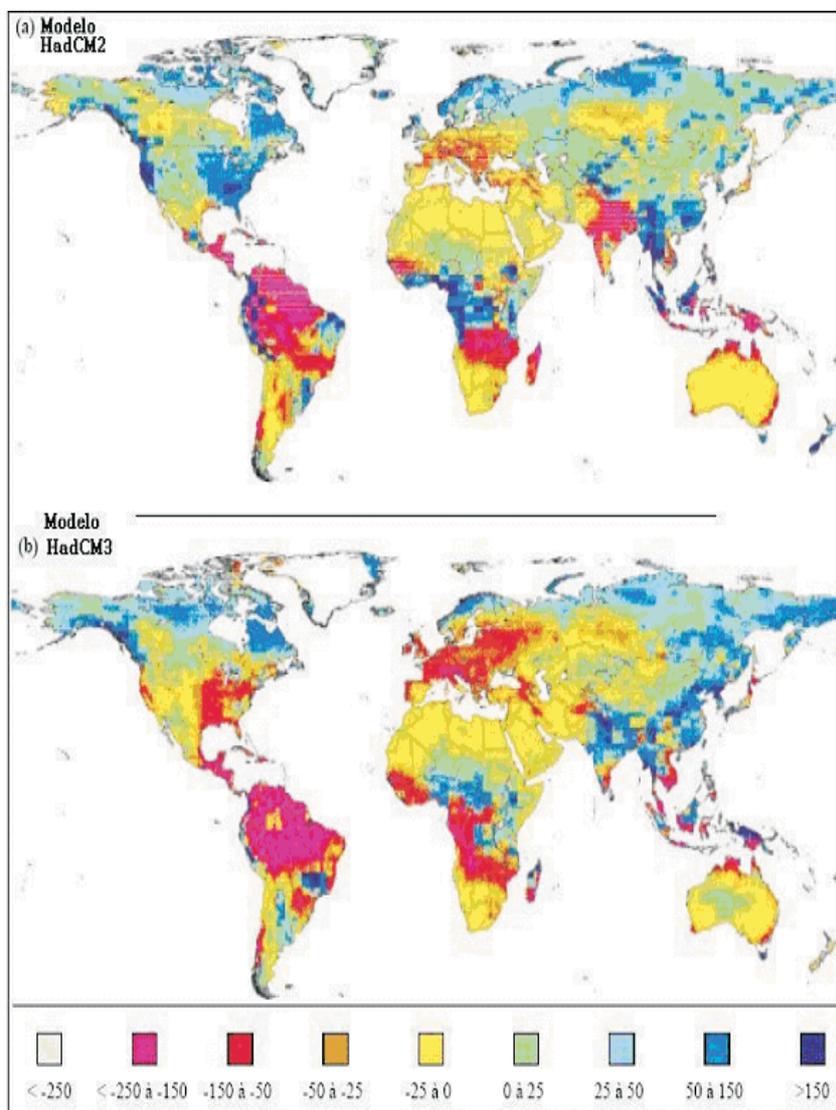
No caso de bacias hidrográficas exploradas de maneira desordenada, de forma não sustentável, os diversos usuários da água e do solo podem gerar também restrições suplementares, que acentuam a vulnerabilidade às mudanças climáticas.

Entretanto, é possível aplicar instrumentos de gestão de recursos hídricos, notadamente a gestão integrada de bacias hidrográficas, a fim de facilitar a adaptação aos efeitos hidrológicos das mudanças climáticas, de fazer face ao aumento das incertezas, e de atenuar também as diversas formas de vulnerabilidade de cada bacia. Atualmente, é mais usual a gestão da oferta de água (proteção estrutural contra as inundações, construção de diques, utilização de zonas de estocagem de água, melhoramento da infra-estrutura para captação e distribuição de água), que os métodos de gestão da demanda (destinados a influir junto aos usuários da água, visando reduzir perdas e gerenciar melhor o consumo de água na bacia hidrográfica).

Fonte: *IPCC*, 2003.

4.8.2. As projeções de mudanças climáticas regionais e suas limitações

As projeções de mudanças climáticas em nível regional sobre as bacias hidrográficas em território brasileiro variam bastante de um modelo para outro. A título de exemplo, segundo os modelos do *Hadley Center*, da Inglaterra, variações projetadas para 2050 no escoamento superficial anual médio, para um aumento anual de 1% na concentração de CO_2 , sobre a bacia do rio Paraná, aparecem como positivas no modelo *HadCM3* (+ 50 a 150 mm/ano nas cabeceiras da bacia) e negativas no modelo *HadCM2* (-50 a 150 mm/ano nas cabeceiras da bacia) (*IPCC, op. cit.*) (ver Figura 20).



Fonte: Hadley Centre.

Figura 20. Previsões de mudanças no escoamento superficial anual em 2005, em relação ao período base 1961-90.

De fato, os modelos são mais incertos no Hemisfério Sul, em função de uma menor e mais recente rede de observação hidrometeorológica na região, em relação ao Hemisfério Norte.

4.8.3. Recomendações para redução das incertezas das previsões dos modelos climáticos e hidrológicos (Tucci *et al.*, 2002, Filizola *et al.*, 2002)

- levantar e pesquisar de maneira integrada os dados climáticos e hidrológicos;
- aprimorar a previsão climática por meio do "downscaling" e da introdução do processo integrado na previsão;
- analisar o resíduo das previsões para verificar se resultaram elementos que permitam melhorar a previsão e a redução dos erros;
- utilizar a previsão móvel de seis meses, iniciando a cada mês, e não, de três em três meses, o que permitirá obter, a cada mês, um resultado aprimorado dos meses mais próximos;
- introduzir nos modelos hidrológicos a atualização dos parâmetros, que deverá reduzir, ainda mais, os erros hidrológicos de previsão;
- comparar as mesmas metodologias de previsão em bacias localizadas em outras regiões do país; e
- tornar a metodologia de previsão de vazão, com base na previsão climática, operacional para a bacia do Rio Uruguai, e iniciar estudos para implantação desta metodologia em outras sub-bacias dos Rios Paraná, Tocantins e São Francisco; acompanhar o desempenho do sistema de previsão ao longo do tempo⁴;

⁴ Esta última recomendação poderia ser realizada por meio da automatização da metodologia proposta, e da transferência de informações entre os modelos climático e hidrológico, via rede de computadores, com a disponibilização final dos resultados, em forma de gráficos e tabelas, em sítios da Internet.

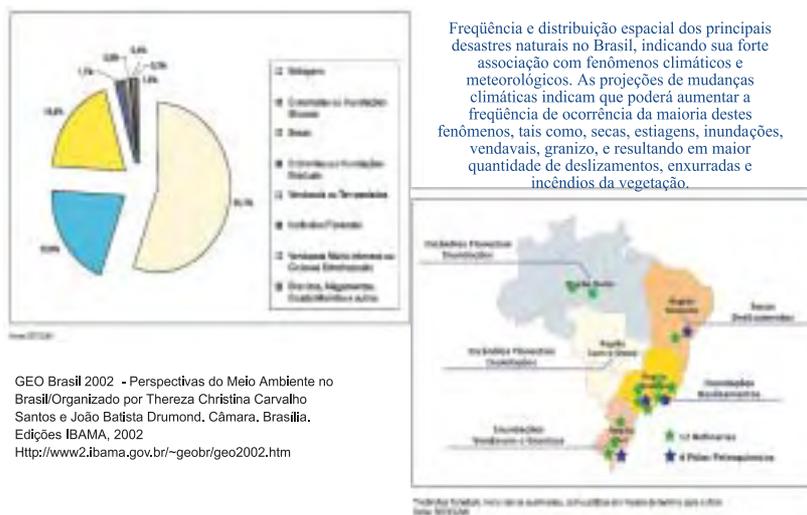
- modernizar de forma contínua um sistema de informação hidro-meteorológico de amplitude nacional e mesmo continental, que permita o monitoramento contínuo dos principais rios.

5. Comentários e recomendações

É sabido que enormes contingentes populacionais do Brasil são e têm sido vulneráveis à variabilidade natural do clima por toda a sua história moderna (desde 1500). Como a Figura 21 bem ilustra, a maioria dos desastres naturais no Brasil está diretamente associada a extremos climáticos e estes provavelmente se tornarão mais freqüentes com o prosseguimento do aquecimento global. As populações mais vulneráveis são quase sempre aquelas de menor renda e nível educacional. As razões para explicar as dificuldades que estas populações enfrentam para se adaptar à variabilidade natural do clima são complexas e não perfeitamente compreendidas, mas pode estar ocorrendo um círculo vicioso: a pobreza e a falta de escolaridade, entre outros fatores socioeconômicos-culturais, contribuem para que não se enraízem práticas de enfrentamento dos impactos adversos da variabilidade natural climática. A falta de práticas consolidadas contribui então para que os extremos climáticos causem impactos severos e adversos a estas populações, impactos estes que reforçam as condições de pobreza e despreparo. Este referencial teórico pode ser observado quanto ao impacto das periódicas secas severas do semi-árido nordestino. A não ser que se mude este quadro, as mudanças climáticas adicionarão um fator a mais e importante de vulnerabilidade socioambiental para estas

populações que, como é sabido, já são as mais vulneráveis aos desastres naturais.

Desastres ambientais no Brasil são relacionados com o clima em sua grande maioria ...



Frequência e distribuição espacial dos principais desastres naturais no Brasil, indicando sua forte associação com fenômenos climáticos e meteorológicos. As projeções de mudanças climáticas indicam que poderá aumentar a frequência de ocorrência da maioria destes fenômenos, tais como, secas, estiagens, inundações, vendavais, granizo, e resultando em maior quantidade de deslizamentos, enxurradas e incêndios da vegetação.

Figura 21. Frequência e distribuição espacial dos principais desastres naturais no Brasil, indicando sua forte associação com fenômenos climáticos e meteorológicos. As projeções de mudanças climáticas indicam que poderá aumentar a frequência de ocorrência da maioria destes fenômenos, tais como, secas, estiagens, inundações, vendavais, granizo, resultando em maior quantidade de deslizamentos, enxurradas e incêndios da vegetação

A menos que ações globais de mitigação do aumento de emissões de gases de efeito estufa sejam efetivamente implementadas nas próximas décadas (seria preciso cerca de 60% de redução das emissões globais de GEE para estabilizar suas concentrações em níveis considerados menos perigosos para o sistema climático global), a demanda futura de energias fósseis, principalmente nos países em desenvolvimento, à medida que suas economias se expandem, trará como consequência alterações climáticas significativas globalmente, como, por exemplo, um aumento das temperaturas entre 1,4 e 5,8 °C

até o final do século, acompanhadas por substanciais e perturbadoras modificações no ciclo hidrológico em todo o planeta.

Os países em desenvolvimento são os mais vulneráveis a estas mudanças do clima, em função de terem historicamente menor capacidade de responder à variabilidade natural do clima. O Brasil é, indubitavelmente, um dos países que podem ser duramente atingidos pelos efeitos adversos das mudanças climáticas futuras, já que tem uma economia fortemente dependente de recursos naturais diretamente ligados ao clima na agricultura e na geração de energia hidroelétrica (Figura 22). Também, a variabilidade climática afeta vastos setores das populações de menor renda, como os habitantes do semi-árido nordestino ou as populações vivendo em área de risco de deslizamentos em encostas, e de enxurradas e inundações nos grandes centros urbanos.

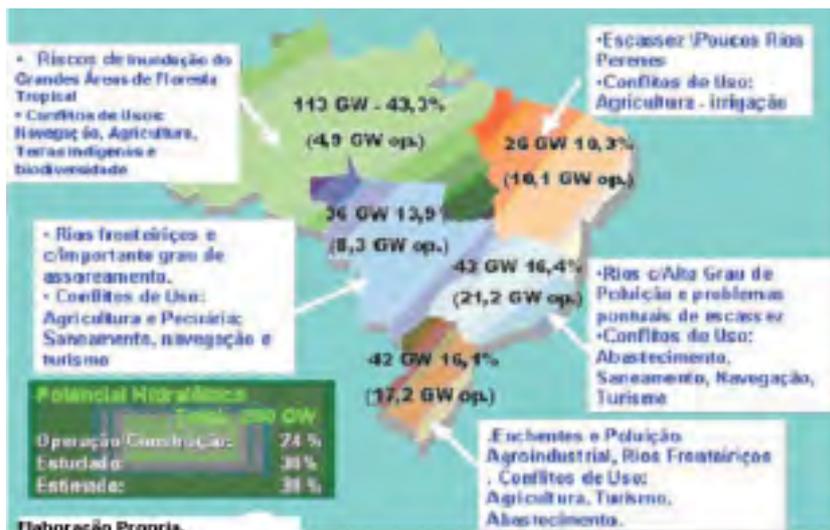


Figura 22. Restrições e vulnerabilidade do uso do potencial hidrelétrico por região. Extraída da nota técnica elaborada por Marcos Freitas.

Para um país com tamanha vulnerabilidade, o esforço atual de mapear tal vulnerabilidade e risco, conhecer profundamente suas causas setor por setor, e subsidiar políticas públicas de mitigação e de adaptação ainda se situa bem aquém de suas necessidades. O conhecimento sobre impactos setoriais avançou um pouco sobre a vulnerabilidade da mega diversidade biológica e de alguns agro-ecossistemas (milho, trigo, soja e café) às mudanças climáticas, com indicações iniciais de significativa vulnerabilidade. Nos setores de saúde, recursos hídricos e energia, zonas costeiras, e desenvolvimento sustentável do semi-árido e da Amazônia, a quantidade de análises de impactos e vulnerabilidade é substancialmente menor, o que aponta para uma premente necessidade de induzir estudos para estes setores. São mais comuns estudos de vulnerabilidade a mudanças dos usos da terra, aumento populacional e conflito de uso de recursos naturais, porém é urgente um esforço nacional para a elaboração de um “Mapa Nacional de Vulnerabilidade e Riscos às Mudanças Climáticas”, integrando as diferentes vulnerabilidades setoriais e integrando estas com as demais causas de vulnerabilidade.

Finalmente, no tocante à adaptação às mudanças climáticas, o país ainda se encontra mal preparado e o grau de conhecimento sobre o assunto é muito insuficiente. Esta preocupação é marginalmente maior no setor agrícola (Siqueira *et al.*, 2001, pp.59). De modo geral, nem mesmo o setor de ciência e tecnologia nacional se deu conta da relevância da questão das mudanças climáticas para o futuro sustentável do país. Em relação a outros países da América Latina, o Brasil está relativamente atrasado no conhecimento de

vulnerabilidades e riscos às mudanças climáticas. Torna-se fundamental dedicar maior atenção ao levantamento e estudo das vulnerabilidades, dos impactos setoriais e de medidas de adaptação. Como amplamente reconhecido em praticamente todos os países industrializados, o aquecimento global nos impõe uma negativa “globalização ambiental”, com fortes deseconomias nos países em desenvolvimento.

6. Referências

Assad, E. D., Pinto H. S., Zullo Jr., J., Ávila, A. M. H. de, 2004. Impacto das Mudanças Climáticas no Zoneamento Agroclimático do Café no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira (no prelo).

Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002. Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa- Relatório de Referência. Setor Energético. 4 v. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/Clima/comunic_old/energia.htm>.

Cox, P.M.; Betts, R.A.; Jones, C.D.; Spall, S.A.; Totterdell, I.J., 2000. *Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. Nature*, v.408, p. 184-187.

Evenson, R.E., Alves, D., 2001. Tecnologia, Mudanças Climáticas, Produtividade e Uso da Terra na Agricultura Brasileira. *In*: Lima, M. A. de, Cabral, O. M. R., Miguez, J. D. G. (Eds.). Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, pp. 33-63.

Fernandes, J.M. *et al*, 2004. *Expected impacts of climate change on the incidence of crop disease in the Pampas region of Argentina, Brazil and Uruguay: Modeling Fusarium Head Blight in wheat under climate change using linked process-based model. (AIACC Project No. LA27). Second AIACC Regional Workshop for Latin America and the Caribbean, Buenos Aires, Argentina, 24-27 August 2004.*

Filizola, N., Guyot, J. L., Molinier, M., Guimarães, Oliveira & Freitas, M. A. V. (2002). "Caracterização Hidrológica da Bacia Amazônica" in *Amazônia – Uma Perspectiva Interdisciplinar*, Rivas, A. & Freitas, C. E. (org.), Editora Universidade do Amazonas, Manaus, páginas 33-54.

Houghton, J.T.; Ding, Y.; Griggs, D.J.; Noguer, M.; Van der Linden, P.J.; Xiaosu, D.(Eds.), 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, United Kingdom, 944p.*

Houghton, R.A.; Skole, D.; Nobre, C.A.; Hackler, J.L.; Lawrence, K.T.; Chomentowski, W. H., 2000. *Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. Nature*, v.403, n. 6767, p. 301-304.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2004. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. Projeto Prodes. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>.

Marengo, J. A., 2001. Impactos das Condições Climáticas e da Variabilidade e Mudanças do Clima sobre a Produção e os Preços Agrícolas: Ondas de Frio e seu Impacto sobre a Cafeicultura nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. *In*: Lima, M. A. de, Cabral, O. M. R., Miguez, J. D. G. (Eds.). Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, pp. 97-123.

McCarthy, J.J.; Canziani, O.F.; Leary, N.A.; Dokken, D.J.; White, K.S. (Eds.), 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, United Kingdom, 1000p.*

Miles, L., Grainger, A. and Phillips, O., 2004. *The impact of global climate change on tropical forest biodiversity in Amazonia. Global Ecology and Biogeography, (Global Ecol. Biogeogr.) DOI: 10.1111/j.1466-822X.2004.00105.x*

Nakicenovic, N.; Swart, R. (Eds.), 2000. *Emissions Scenarios 2000: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University, United Kingdom, 570 p.*

Nepstad, D.C.; Verissimo, A.; Alencar, A.; Nobre, C.A.; Lima, E.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P.; Potter, C.; Moutinho, P.; Mendonza, E.; Cochrane, M. Brooks, V., 1999. *Large scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. Nature, v.398, n.6727, p. 505-508.*

Neves, C.F. e Muehe, D., 1995. *Potential impact of sea-level rise on the metropolitan region of Recife, Brazil. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 14*, pp. 116-131.

Nobre C.A., Oyama, M.D., Oliveira, G. S., Marengo, J.A., Salati, E., 2004. *Impact of climate change scenarios for 2100 on the biomes of South America. First International CLIVAR Conference, Baltimore, USA, 21-25 June 2004*. Disponível em <<http://www.clivar2004.org>>.

Nobre, C.A.; Sellers, P; Shukla, J., 1991. *Regional Climate Change and Amazonian Deforestation Model. Journal of Climate*, 4(10):957-988.

Oyama, M. D. and Nobre, C.A., 2003. *A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America. Geophysical. Res. Letters*, 30(23): 2199-2203.

Oyama, M. D. and Nobre, C. A., 2004 A simple potential vegetation model for coupling with the Simple Biosphere Model (SiB). *Revista Brasileira de Meteorologia*, August, 2004.

Pinto H. S., Assad, E. D., Zullo Jr., J., Ávila, A. M. H. de, 2003. Variabilidade Climática. In: *Água, Agricultura e Meio Ambiente: Avanços e Desafios*, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna, SP, v. 1, p. 1-13.

Pinto H. S., Assad, E. D., Zullo Jr., Brunini, O., 2002. O Aquecimento Global e a Agricultura. *Revista Eletrônica do Jornalismo Científico, Comciencia – SBPC*, v. 35, p. 1-6, 2002.

Ruosteenoja, K.; Carter, T.R.; Jylhä, K.; Tuomenvirta, H.(Eds.), 2003. *Data Distribution Center 2003: Future climate in world regions: an intercomparison of model-based projections for the new IPCC emissions scenarios*. United Kingdom, Cambridge University Press, United Kingdom, 83p. *The Finnish Environment* 644, Finnish Environment Institute.

Siqueira, M. F. & Peterson, A. T. 2003. *Consequences of global climate change for geographic distributions of cerrado tree species*. *Biota Neotropica*, 3(2). <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/download?article+BN00803022003+item>>.

Siqueira, O. J., W de, Farias, J. R. B. de, Sans, L. M. L., 1994. *Potential Effects of Global Climate Change for Brazilian Agriculture and Adaptive Strategies for Wheat, Maize and Soybean*. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 2:115-129.

Siqueira, O. J., W de., 2001. Efeitos Potenciais das Mudanças Climáticas na Agricultura Brasileira e Estratégias Adaptativas para Algumas Culturas. *In*: Lima, M. A. de, Cabral, O. M. R., Miguez, J. D. G. (Eds.). *Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira*. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, pp. 65-96.

Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C. Erasmus, B. F. N., Siqueira M. F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., Jaarsveld, A. S., Midgley, G. F., Miles, L., Ortega-Huerta, M. A., Peterson, A. T. Phillips, O. L. & Williams, S. E. 2004. *Extinction risk from climate change*. *Nature*, 427(8)145-148.

Tian *et al.*, 1998 - *Effect of interannual climate variability on carbon storage in Amazonian ecosystems*, *Nature*, 396:664-667.

Travasso, M. *et al.*, 2004. *Expected impacts of climate change on crop yields in the Pampas region of Argentina, Brazil and Uruguay.*" (AIACC Project No. LA27). *Second AIACC Regional Workshop for Latin America and the Caribbean*, Buenos Aires, Argentina, 24-27 August 2004.

Tucci, C. E. M.; Silva Dias, P. L.; Clarke, R. T.; Collischonn, W. (2002). *Previsão de médio prazo da afluência de reservatórios com base na previsão climática*. Brasília, Relatório de Pesquisa Aneel – Pnud – MCT, mimeo.

7. Nota

Tipos de adaptação, conforme o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (TAR, 2001)

Adaptação: ajustes em sistemas naturais ou humanos em resposta a estímulos climáticos atuais e esperados, ou seus efeitos, que modera os danos ou explora as oportunidades benéficas. Vários tipos de adaptação podem ser diferenciados: antecipada ou reativa, privada ou pública, e autônoma ou planejada.

Adaptação antecipada (ou adaptação pró-ativa): aquela que ocorre antes de serem observados os impactos da mudança climática.

Adaptação autônoma (ou adaptação espontânea): adaptação que não constitui uma resposta consciente a um estímulo climático mas decorre de mudanças ecológicas em sistemas naturais, e de mudanças no mercado ou bem-estar em sistemas humanos.

Adaptação planejada: adaptação que resulta de uma decisão política deliberada, baseada na consciência de que certas condições mudaram ou estão para mudar, e que ações são necessárias para retornar, manter ou alcançar um estado desejado.

Adaptação privada: adaptação que é iniciada e implementada por indivíduos, famílias, ou companhias privadas. A adaptação privada normalmente ocorre por interesse pessoal do realizador.

Adaptação pública: adaptação iniciada e implementada por governos em todos os níveis. A adaptação pública é normalmente dirigida para as necessidades coletivas.

Adaptação reativa: adaptação que ocorre após a observação dos impactos da mudança climática.

Considerações finais

Os resultados do estudo de prospecção aqui apresentados visam fornecer subsídios técnicos para a formulação de propostas que subsidiem a implementação de ações estratégicas, na forma de programas ou projetos prioritários, a serem executados por órgãos governamentais e demais atores envolvidos, inclusive o setor produtivo. Além disso, este estudo permite o fortalecimento de redes de cooperação em torno da análise de alternativas e definição de estratégias que possam garantir a dinâmica necessária para a continuidade e o aprofundamento das ações de prospecção sobre o tema da mudança do clima.

Assim, juntamente com a Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, apresentada à sociedade brasileira em dezembro passado aqui em Brasília, e à comunidade internacional em Buenos Aires, por ocasião da 10ª Conferência das Partes (COP X) da Convenção, este estudo deverá constituir, a partir deste ano de 2005, importante subsídio técnico para os trabalhos do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, cujo objetivo é conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e a tomada de posição sobre os problemas relativos à mudança do clima e ao mecanismo de desenvolvimento limpo.

Ao final do estudo, dispomos de elementos que contribuem para um melhor entendimento do tema, em relação ao seu estágio atual e perspectivas futuras, de modo a auxiliar o processo de tomada de decisão. O primeiro volume trata dos aspectos referentes ao

posicionamento do país nos foros em que o governo brasileiro participa, em nível nacional e internacional, assim como sua agenda de prioridades, e também revela a necessidade de aprofundamento dos conhecimentos relativos à vulnerabilidade dos biomas brasileiros, impactos e estratégias de adaptação. No segundo volume, o trabalho enfoca principalmente as oportunidades para promoção do desenvolvimento econômico e social do país, com base nos mecanismos de flexibilização em torno das emissões e seqüestro de carbono, em particular o mecanismo de desenvolvimento limpo.

Assim, os resultados deste exercício de prospecção, na forma de comentários, sugestões e recomendações, ao longo do trabalho, permitem proporcionar subsídios técnicos para:

- i. definição das necessidades futuras de desdobramentos e aprofundamentos de temas e questões concernentes à área de mudança do clima;
- ii. construção de uma agenda de prioridades nacionais, a ser elaborada por meio de processo participativo de consulta e envolvimento dos principais interessados no tema, de interesse para os foros de decisão governamentais;
- iii. formulação de proposições de políticas públicas que considerem a visão sistêmica do conjunto da área de mudança do clima;
- iv. identificação de oportunidades de promoção do desenvolvimento econômico e social para o Brasil, no que se refere ao mecanismo de desenvolvimento limpo e demais disposições do Protocolo de Quioto e da Convenção do Clima;
- v. formulação de uma política nacional de mudança do clima.

Anexo 1 – Prospecção e avaliação de impactos

1. Princípios

Os exercícios de prospecção são, freqüentemente, compreendidos como ferramenta para sistematizar o debate no que diz respeito ao estudo de horizontes futuros, dirigidos a e derivados de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, visando subsidiar a tomada de decisão e as ações do cotidiano da gestão de programas e projetos em ciência, tecnologia e inovação (C,T&I). Além disso, a prospecção pode contribuir para a democratização da ciência, agregando transparência, disseminação da informação e maior participação no processo de tomada de decisão.

A preocupação com estudos sistemáticos sobre o futuro é um componente indispensável para a orientação do presente. Os estudos de prospecção tecnológica podem ser poderosos auxiliares do planejamento, porém precisam estar eles próprios inseridos em um contexto planejado, isto é, precisam estar apoiados em diretrizes e necessidades pré-estabelecidas. Do contrário, corre-se o risco de se produzirem informações dispersas (e caras) sobre o futuro, que encontram, de fato, pouca utilidade no presente. A prospecção tecnológica não deve ser feita focada apenas na tecnologia, mas tentar antecipar e entender, também, os fatores sociais, ambientais, econômicos e políticos que com ela interagem, ou seja, aplicar o conceito de “*technology assessment*”¹.

¹ *Technology assessment* pode ser definido como a identificação/avaliação dos impactos econômicos, éticos, sociais, ambientais e políticos que podem resultar do desenvolvimento e uso de uma tecnologia.

Exercícios prospectivos modernos caracterizam-se pelo emprego de abordagens altamente participativas, que buscam consensos por meio de ampla articulação e negociação setorial e que visam o estabelecimento de parcerias com outras atividades de planejamento já em andamento.

2. Características do processo

A eficácia de qualquer exercício prospectivo está sempre ligada a um desenho metodológico definido a partir de uma delimitação precisa das questões a serem respondidas, da sistematização do processo, da criteriosa escolha dos participantes e especialistas envolvidos, e da avaliação e apropriada gestão do processo que permita inclusive realizar correções de rumo com vistas ao aprimoramento do processo ao longo da sua execução. Nesse particular, a estrutura de gestão deve conjugar flexibilidade e foco nas especificidades, fazendo com que as metodologias sejam construídas e conduzidas de modo a obter clareza quanto aos objetivos a serem perseguidos em todas as etapas do processo.

É importante destacar que a prospecção tecnológica não substitui o planejamento, nem a definição de políticas, ou ainda a tomada de decisão. A força dos exercícios de prospecção está em articular as sobreposições existentes entre essas funções e dar sentido coletivo à construção do futuro, sendo conduzidos em torno de uma base comum que consiste em: (1) esforço de aquisição, tratamento e

gestão da informação; (2) promoção e difusão da capacidade analítica e reflexiva; e (3) negociação de múltiplas interpretações e proposição de estratégias de implementação.

3. Ambiente de prospecção

Um ambiente de prospecção é criado a partir da delimitação do tema, objetivos e metodologias, responsáveis pela condução, participantes dos exercícios de consulta, cronograma e previsão de despesas. Sua eficácia e clareza metodológica dependem fortemente da formulação das questões a serem respondidas, do escopo que cobre em seu respectivo tema, bem como da estruturação de uma rede de atores capazes de se articular de forma a criar consensos e o comprometimento necessário à promoção da implementação das ações.

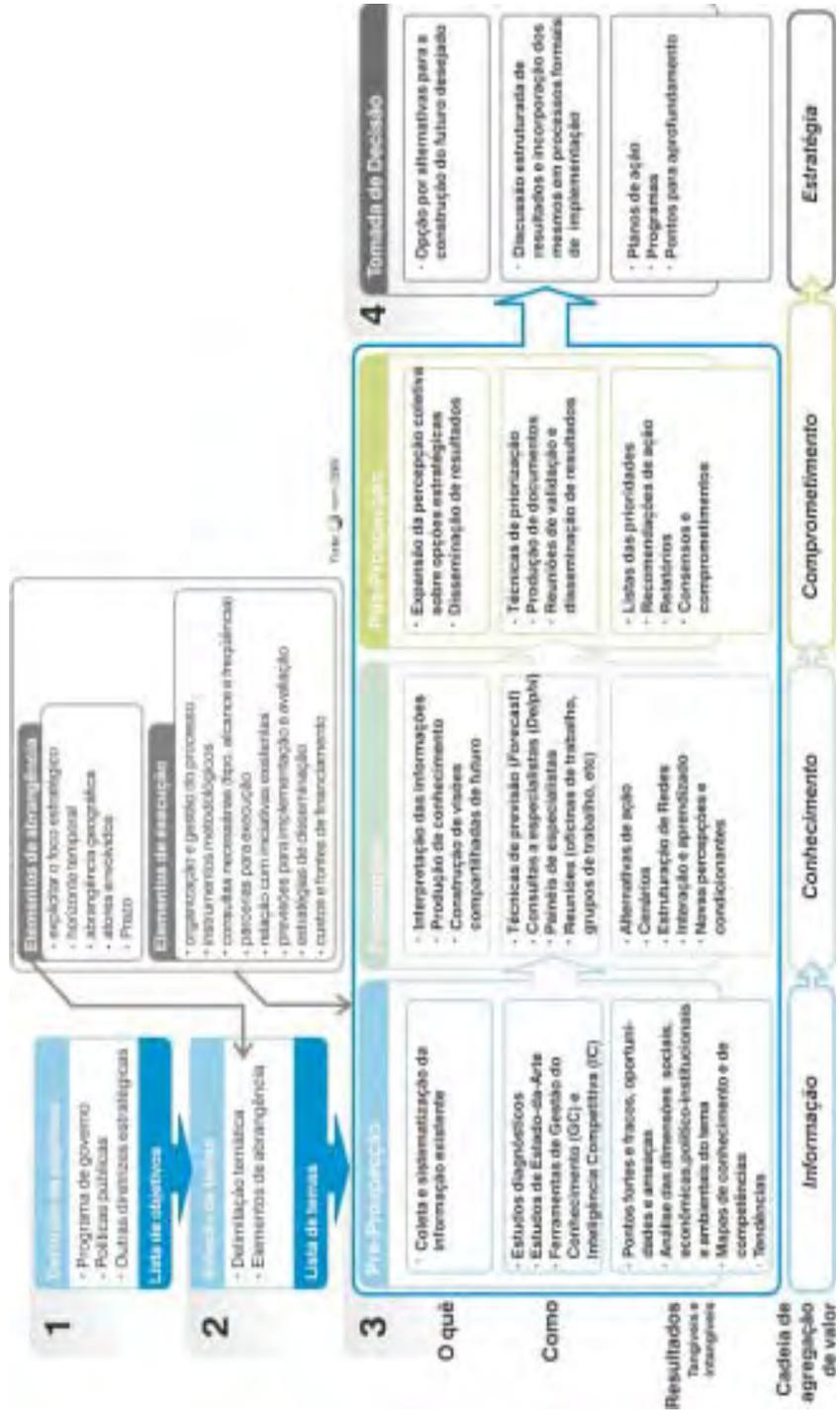
Assim, um conjunto de fatores-chave deve ser considerado para a definição dos objetivos e escopo do ambiente de prospecção, com importantes reflexos nos passos metodológicos subseqüentes. Desse modo, é preciso atenção aos elementos de abrangência (foco estratégico; horizonte temporal; abrangência geográfica; atores envolvidos; e prazos), bem como aos elementos de execução (organização e gestão do processo; instrumentos metodológicos; consultas necessárias – tipo, alcance e freqüência; parcerias para a execução; relação com as iniciativas já existentes; previsões para implementação e avaliação; estratégias de disseminação; e custos e fontes de financiamento).

Cabe ressaltar que, quanto melhor definidos os elementos de abrangência, mais se facilita o processo de estabelecimento dos demais elementos.

Quanto à definição dos componentes metodológicos, uma enorme variedade de ferramentas prospectivas pode ser mobilizada, como por exemplo, técnicas de "*brainstorming*", identificação de forças direcionadas ou tendências, análises multicritérios, construção de cenários, aplicação do método *Delphi*, seminários e conferências, painéis de especialistas, dinâmicas de grupos, ferramentas de gestão do conhecimento, entre outras. Tais ferramentas podem ser utilizadas separadamente ou compondo construções metodológicas capazes de atender às especificidades de cada caso em estudo. Essas ferramentas, em todo mundo, são empregadas em exercícios que visam: (1) convergência de esforços para gerar orientações e recomendações; (2) processos interativos de comunicação e articulação de atores para maximizar a disseminação de informações estratégicas; e, (3) promoção da criatividade e da busca permanente de novas oportunidades.

O modelo teórico organizado para nortear o processo prospectivo no âmbito do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)², para os ambientes de prospecção é apresentado na figura 1.

² Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE):
<<http://www.cgge.org.br>>



4. Etapas do trabalho

Conforme abordagem metodológica utilizada pelo CGEE, construída tomando-se por base os conceitos de *foresight*³ e *technology assessment*, o tema em questão foi conduzido de acordo com as seguintes etapas:

1. Definição, pelo Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE) e pelo CGEE, da equipe de base, responsável pela condução do exercício prospectivo e da metodologia de execução dos trabalhos.
2. Definição e contratação de especialistas para elaboração dos seis estudos selecionados.
3. Realização de oficinas de trabalho para discussão dos resultados parciais e para integração diversas dimensões do exercício prospectivo.
4. Análise e consolidação dos resultados obtidos nas oficinas de trabalho, apresentados na forma de documento-síntese para cada oficina.
5. Redação de relatório intermediário e apresentação de resultados parciais para o NAE.
6. Reunião para validação das recomendações obtidas, juntamente com o grupo de avaliação e outros atores e grupos de interesse indicados pelo NAE.
7. Elaboração de relatório final e síntese para publicação.

³ Processo de desenvolvimento de visões de possíveis caminhos nos quais o futuro pode ser construído, entendendo que as ações do presente contribuirão com a construção da melhor possibilidade do amanhã (Coates, 1995; Horton, 1999; Martin, 1999; Barré, 2002).

A figura 2 apresenta uma representação esquemática deste exercício de prospecção, que guarda coerência com as premissas consideradas pelo ambiente de prospecção empregado pelo CGEE e que considera as especificidades dos temas e diretrizes para a condução desta atividade.



Coordenadores técnico-científicos

Marcelo Khaled Poppe

Tem 55 anos, de nacionalidade brasileira e francesa, é graduado em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (1972), especializado em conversão de energias renováveis na Faculté de Sciences de l'Université de Perpignan (1983) e em socioeconomia do desenvolvimento na École des Hautes Études en Sciences Sociales (1984) e pós-graduado, com Diplôme d'Études Approfondues (DEA, equivalente a Mestrado), em economia da produção: inovação e sistemas energéticos, pelo Institut National des Sciences et Techniques Nucleaires e pela Université de Paris IX – Dauphine (1985), na França.

Exerceu sua experiência profissional em empresas de engenharia no Brasil – Natron, Enisa – (1972 a 1982) e atuou como pesquisador associado no Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement – Cired (1984 a 1998), na França. Nesta última função, coordenou e executou programas de pesquisa e cooperação internacional sobre energia, meio ambiente e desenvolvimento, atuando também como consultor em vários projetos nacionais, na França e no Brasil, requeridos por ministérios, secretarias, agências, universidades e empresas, e internacionais, conduzidos pela Comissão Européia ou pelo Banco Mundial. De regresso ao Brasil, foi Assessor Especial da Diretoria e Gerente Executivo da Agência Nacional de Energia Elétrica (1998 a 2001), atuando nas áreas de regulação, fiscalização, mediação e outorga de instalações e serviços de energia elétrica. Em seguida, assumiu a diretoria do Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético (2001 e 2002) e, mais recentemente, exerceu o cargo de Secretário de Desenvolvimento Energético (2003), do Ministério de Minas e Energia, responsável pela formulação e gestão das políticas públicas de universalização do

acesso e uso da energia, de energias renováveis, de tecnologias energéticas e de eficiência energética. Atualmente, é consultor do Instituto Euvaldo Lodi da Confederação Nacional da Indústria (IEL/CNI) e colaborador do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Organização Social sediada em Brasília.

Também tem participado nos últimos cinco anos, no Brasil e no Exterior, de diversas comissões e comitês: Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE), Comitê Gestor do Fundo Setorial de Energia (CT-Energ), International Energy Agency Implementing Agreements (IEA-IA), Renewable Energy Enterprises Development (Reed/Unep/Riso); e de conselhos de administração: Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa), Companhia Energética do Piauí (Cepisa), Boa Vista Energia (BVE), Eletrobrás Termonuclear (Eletronuclear).

Áreas de atuação profissional: Política e planejamento - energia - meio ambiente - desenvolvimento socioeconômico; mudanças climáticas, créditos de carbono e mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL); regulação de mercados de infra-estrutura de serviços públicos; preços e tarifas; delegação da gestão de serviços públicos; organização institucional do setor energético; estratégia empresarial nos setores ambiental, energético e de infra-estrutura; inovações tecnológicas e gerenciais nas indústrias de energia e de equipamentos; eficiência energética; geração distribuída, auto-produção e produção independente de energia; energias renováveis e bicompostíveis; eletrificação rural e sistemas isolados. Relações institucionais e internacionais; convênios, contratos e mecanismos de financiamento.

Publicações, conferências e missões técnicas: Autor e co-autor de mais de 30 publicações (capítulo de livro, comunicações em seminários, artigos, relatórios, etc.) durante o período em que atuou como pesquisador. Ao longo da carreira, proferiu inúmeras conferências relacionadas às áreas de atuação profissional, para um

público de empreendedores, consultores, especialistas, acadêmicos, gestores públicos estaduais e federais, e membros de organismos multilaterais, no Brasil e no Exterior, tendo efetuado também várias missões técnicas nos diversos estados brasileiros e em diferentes países: Argentina, Canadá, Estados Unidos, África do Sul, Índia e praticamente todos os países da União Européia.

Emilio Lèbre La Rovere

Tem 50 anos, de nacionalidade brasileira e italiana, é graduado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ, 1975) e em Economia pela Faculdade de Economia e Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro (1976), e pós-graduado, com o título de Mestre em Ciências, em Engenharia de Sistemas e Computação, pelo Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ, 1977), com o Diplôme d'Études Approfondies - DEA (1978) e com o Doutorado em Técnicas Econômicas, Previsão, Prospectiva (1980), pela École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS), em Paris, na França.

Trabalhou na área de energia da Finep – Financiadora de Estudos e Projetos (1975 a 1988), agência do governo federal para o fomento da ciência e tecnologia no país, tendo, nos dois últimos anos, chefiado sua Divisão de Infra-Estrutura Energética. Desde 1982, é professor adjunto (em tempo integral a partir de novembro de 1988, aprovado em primeiro lugar de concurso público em 1992) do Programa de Planejamento Energético da Coppe/UFRJ, ocupando o cargo de coordenador do Programa, de janeiro de 1995 a dezembro de 1996. Também foi o primeiro coordenador do Mestrado e do Doutorado em Engenharia Ambiental, de 1988 a 1997. Desde dezembro de 1997, é o coordenador do Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (Lima) e, desde dezembro de 2000, é também o coordenador executivo do Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (CentroClima), todos da Coppe/UFRJ. Ao mesmo tempo, é Assessor do Ministério de Meio Ambiente em Mudanças Climáticas e co-reponsável pelo centro brasileiro integrante do Global Network on Energy for Sustainable Development (Gnesd), criado pelo Pnuma na Rio+10.

Ao longo da carreira, realizou consultorias, estudos e projetos de pesquisa e assessoria técnica para inúmeras instituições no país (Finep, CNPq, Enap, Capes, Cedae, Cenpes, Cepel, CSN, Faperj, Feema, Fepam, Furnas, SCT, Ibama, Infraero, Petrobrás, Eletrobrás, Furnas, Kingsley, MIR, MMA, MME, ANP, Aneel, White Martins, El Paso, Transpetro, BR, Prefeituras de RJ e SP, Semad-MG) e no exterior (CEU, Cepal, UNDP, UNU, Unesco, FAO, OAU, Unep, Riso/URC, World Bank, WCD, IPCC, GEF, CCAP, SSN, Marbek).

Atualmente, é membro do Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Analysis (TGICA) do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). É também co-autor de diversos relatórios científicos do IPCC: Segundo Relatório de Avaliação, Grupo de Trabalho 3, capítulos 8 e 9, 1996; Relatório Especial sobre Cenários de Emissões, 2000; Terceiro Relatório de Avaliação, Grupo de Trabalho 3, capítulo 2, 2001; Terceiro Relatório de Avaliação, Grupo de Trabalho 2, capítulo 3, 2001; Quarto Relatório de Avaliação, Grupo de Trabalho 3, capítulo 3, em andamento (em inglês). Além disso, é autor de diversos estudos para o Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima e editor associado das revistas científicas internacionais "Climate Policy" e "Energy Economics".

Áreas de atuação profissional: Mudanças climáticas – políticas e medidas de controle; inventário de emissões de gases de efeito estufa; estudos de mitigação; cenários de emissões; transferência de tecnologia e financiamento; projetos para o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL); conservação de energia; fontes alternativas de energia; metodologias de avaliação de impacto ambiental; auditorias ambientais; impactos ambientais de projetos de produção, transporte e uso de petróleo e derivados, e de grandes barragens para geração hidroelétrica; avaliação ambiental estratégica para inserção de critérios ambientais no planejamento energético.

Conferências e missões técnicas: proferiu conferências e efetuou missões técnicas em diversos países da América Latina (Argentina, Colômbia, Equador, México, Peru), África (Etiópia, Angola, Quênia, Madagascar, Costa do Marfim, Senegal, Cabo Verde), Europa (Bulgária, Dinamarca, França, Hungria, Itália), Oceania (Austrália, Nova Zelândia) e Ásia (Índia, Sri Lanka, China, Japão).

Publicações selecionadas: Autor e co-autor de mais de 200 publicações científico-tecnológicas, seguindo-se as mais recentes e disponíveis em português sobre mudança do clima:

“O Estado da Atmosfera” in “GEO Brasil 2002. Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil”, (coordenador, com Costa, R.C.; Almeida, M.A.; Pereira, A.O.), Ed. Ibama, 2002, p.109-117.

“Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Cidade do Rio de Janeiro”, (coordenador), Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Prefeitura da Cidade do RJ, 2003, 104 p.

“Pequena central térmica utilizando casca de arroz como combustível e seu potencial de adequação ao MDL”, com Pimenteira, C.A.; D’Avignon, A., Araújo, M.S.M.; Enriques, R.; Anais do X Congresso Brasileiro de Energia, 2004, vol.1, p. 348-356.

“Contabilização do balanço de carbono: indicadores de emissões de gases de efeito estufa”, com Costa, R.C., in Romeiro, A.R. (org); Avaliação e contabilização de impactos ambientais, Ed. Unicamp, 2004, p.153-169.

“A participação da pequena e média indústria no mercado de carbono. Oportunidades e barreiras. O caso da indústria cerâmica vermelha”, com Baptista, N.N.; Barata, M.M.; Villar, S.C., Anais do Rio 5 – World Climate and Energy Event, Rio de Janeiro, fevereiro 2005.

Autores

André Aranha Corrêa do Lago

Economista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1981) e Diplomata pelo Instituto Rio Branco (1983). Serviu nas Embaixadas do Brasil em Madri, Praga, Washington e Buenos Aires. Atualmente é Chefe da Divisão de Política Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Departamento de Meio Ambiente e Temas Especiais, do Ministério das Relações Exteriores.

André Felipe Simões

Doutor em Planejamento Energético e Ambiental pela Coordenação do Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (2003). Mestre em Engenharia Metalúrgica com ênfase em Engenharia de Materiais, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1997). Engenheiro Metalúrgico pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1994). No âmbito do doutoramento, possui 6 trabalhos publicados em revistas internacionais e integrou 14 equipes de projetos de fomento nacional e/ou internacional, cujos temas relacionaram-se a: Mudança Climática Global (com ênfase em Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Mercado Internacional de Créditos de Carbono), Energias Renováveis, Petróleo e Gás Natural.

André Santos Pereira

Doutorando em Economia do Meio Ambiente na Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais. Mestre pelo Programa de Planejamento

Energético da Coordenação do Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e bacharel em economia pela UFRJ, tem se especializado na interface entre meio ambiente, energia, desenvolvimento e mudança do clima. Tem ainda participado de projetos de pesquisa do CentroClima da Coppe/UFRJ, escrito artigos e livros sobre o tema, e atuado como consultor na área.

Carlos Afonso Nobre

Engenheiro Eletrônico pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica e PhD pelo Massachusetts Institute of Technology; Pesquisador Titular do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Coordenador Geral do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (1991 a 2003). Coordenador Científico do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA); participante das avaliações do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC); atuação em pesquisa sobre meteorologia, modelagem climática, interações biosfera-atmosfera, Amazônia; orientação de 7 doutores e 12 mestres.

Carolina B. S. Dubeux

Socióloga, mestre em Planejamento Energético e doutoranda em Planejamento Ambiental no Programa de Planejamento Energético da Coordenação do Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Desenvolve pesquisas na área de mudanças climáticas no Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (CentroClima / Coppe/UFRJ), particularmente, na área de mitigação, atuando no desenvolvimento de projetos, realização de inventários de emissões de gases de efeito estufa e construção de cenários de emissão.

Claudia do Valle Costa

Mestre em Planejamento Energético e Ambiental pelo Programa em Planejamento Energético da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, faz atualmente seu doutorado na mesma instituição, em Planejamento Energético e Ambiental. Atuou como pesquisadora, para complementar os estudos de doutorado, no Wuppertal Institute, na Alemanha. É pesquisadora do CentroClima da Universidade Federal do Rio de Janeiro desde 2001.

Claudio Fernando Mahler

Atualmente é professor e pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia e de Engenharia Civil. Graduou-se em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo (1972). Em 1974, obteve o título de mestre pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1988 graduou-se em psicologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, e em 1994, concluiu o doutorado em Engenharia Civil na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Pós-Doutorado pela Universidade de São Paulo nas seguintes áreas do conhecimento: Qualidade do Ar, das Águas e do Solo, Resíduos Sólidos, Controle da Poluição.

Claudio Freitas Neves

Atua como professor e pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro junto à Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Programa de Engenharia Oceânica. Em 1977, graduou-se em Engenharia Civil, Obras Hidráulicas, pela Universidade

Federal do Rio de Janeiro. Em 1979, obteve o título de bacharel em Matemática também pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e neste mesmo ano concluiu o mestrado em Engenharia Oceânica, na mesma instituição. Concluiu o doutorado em Coastal Oceanographical Engineering pela University of Florida, U.F. Gainesville, Estados Unidos (1987). Em 1999, concluiu o curso de especialização em Novas Tecnologias em Educação e Treinamento Empresarial, pela Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro.

Dieter Carl Ernst Heino Muehe

Professor e pesquisador do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Doutor em Geografia pela Universitat Kiel (Christian-Albrechts) (1982). Obteve o título de mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1975). Graduado em Geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro (1965).

Eneas Salati

Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo (1955) e Doutor em Agronomia (1957), Livre-Docente da Cadeira de Física e Meteorologia (1960) e Professor-Titular (1975). Foi diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), do Instituto de Física e Química de São Carlos (USP) e do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (Cena). Membro de várias instituições científicas, foi agraciado com a Medalha do Mérito Científico Brasileiro. Desenvolveu e publicou mais de 120 trabalhos científicos em revistas nacionais e internacionais sobre temas como Hidrologia e Ecologia da Amazônia, Pesquisas no Nordeste Brasileiro Semi-árido, Recursos Hídricos, Fixação Biológica de Nitrogênio, Energia Solar,

Geoquímica, Enriquecimento Isotópico, Mudanças Climáticas Globais e Recuperação de Recursos Hídricos com Sistemas de “Wetlands”.

Fernando Rei

Advogado e professor universitário. Diretor científico da Sociedade Brasileira de Direito Internacional do Meio Ambiente (SBDIMA). Doutor em Direito Internacional pela Universidade de São Paulo, e doutor em Direito Ambiental pela Universidade de Alicante. Coordenador do curso de especialização em Gestão Ambiental, da Universidade Estadual de Campinas. Ex-Presidente da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). Sócio do escritório Correa, Medaglia, Rei Advogados.

Jose Antonio Marengo Orsini

Bacharel em Meteorologia, Ingeniero Meteorologo, Magister em Recursos de Água e Terra da Universidad Nacional Agraria La Molina (Peru), e Ph.D em Meteorologia da University of Wisconsin, com Pós Doutorado na NASA – Columbia University em New York e na Flórida State University (EUA). As áreas de especialização incluem meteorologia, hidrologia, climatologia. Autor de mais de 100 artigos e de 6 capítulos de livros nestas áreas. Atualmente é pesquisador- titular, professor da pós-graduação e coordenador de estudos e previsão do clima do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/Inpe).

Kamyla Borges da Cunha

Formada em Direito pela Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas. Atualmente, é doutoranda no curso de pós-graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos da Faculdade de Engenharia Mecânica, da Universidade Estadual de Campinas.

Luciano Basto Oliveira

Pesquisador do Instituto Virtual de Mudanças Globais, da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graduado em Matemática com especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Mestrado e doutorado em Planejamento Energético pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Luiz Edmundo Costa Leite

Engenheiro com mestrado em Engenharia Ambiental, é professor-adjunto da Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Como gestor, foi presidente da Companhia Municipal de Limpeza Urbana, no Rio de Janeiro; da Companhia de Água e Esgotos do Município de Petrópolis; da Concessionária de Serviços públicos de Água e Esgotos S.A. em Cabo Frio; e Secretário de Obras e Serviços Públicos da Cidade do Rio de Janeiro. Como consultor especializado em resíduos tem trabalhado para o Banco Mundial, para o BID, para a JICA e para a OMS, em diversos países da América Latina, da África e da Ásia.

Luiz Gylvan Meira Filho

Professor-Visitante do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Engenheiro de Eletrônica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1964), doutor em Filosofia, especialidade Astro-Geofísica, Universidade do Colorado (EUA, 1969). Co-Presidente do Grupo de Trabalho Científico do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 1991-1995); Vice-Presidente do IPCC (1995-2001). Ocupou os cargos de Assessor Científico Senior da Secretaria da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, (2003-2004); Secretário de Políticas de Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia (2001-2002); Presidente da Agência Espacial Brasileira (1994-2001); Consultor da Organização Meteorológica Mundial para o Programa Mundial do Clima (1993-1994); Assessor Especial do Ministro da Ciência e Tecnologia (1991-1993); Diretor de Meteorologia e de Observação da Terra do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1989-1991); Gerente do projeto de implantação do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do INPE (1986-1989); Diretor Regional para as Américas da Organização Meteorológica Mundial (1981-1985); Chefe do Departamento de Meteorologia do INPE (1976-1981); Diretor Científico do Instituto de Pesquisas Espaciais (1971-1974).

Magda Aparecida de Lima

Ecóloga, doutora em Geociências, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente. Atua em projetos de mensuração e quantificação de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas, principalmente com cultivo de arroz irrigado e ruminantes. Coordena a rede de pesquisas Agrogases na Embrapa, onde lidera o Projeto “Dinâmica de Carbono e Gases de Efeito Estufa em Sistemas de Produção Agropecuária, Florestal e Agroflorestal do Brasil”.

Manoel Fernandes Martins Nogueira

Graduou-se em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará (1980), especialista em estudo projeto e construção de Pequenas Centrais Hidroelétricas, Escola Federal de Engenharia de Itajubá (1982), mestrado na área de Turbomáquinas Hidráulicas, Efei (1984), e doutor na área de Combustão, Cornell University New York (USA, 2001). Foi Coordenador-Geral de Tecnologias da Energia do Ministério das Minas e Energia (2001-2004). Trabalha com desenvolvimento e instalação de centrais de potência para sistemas isolados com fontes convencionais e renováveis. Atualmente é Professor-Adjunto, da Universidade Federal do Pará.

Marcelo Theoto Rocha

Sócio da Fábrica Ética Brasil; Pesquisador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” da Universidade de São Paulo; é Pesquisador Associado do Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ). Foi membro da Delegação do Governo Brasileiro nas últimas conferências de negociação do Protocolo de Quioto.

Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

Em 1983, graduou-se em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Em 1988, concluiu o mestrado em Engenharia Nuclear e Planificação Energética pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Entre 1989 e 1990, especializou-se em Pesquisas Comparativas Sobre o Desenvolvimento Econômico na École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS). Em 1994, obteve o título de doutor em Ciências e Economia do Meio-Ambiente e de Energia também na

EHESS e no ano seguinte concluiu o pós-doutorado na mesma instituição. Atualmente é professor do Programa de Planejamento Energético da Coppe/UFRJ. Foi diretor da Área de Tecnologia, Informação e Capacitação da Agência Nacional de Águas em Brasília, (2000-2004). Exerceu o cargo de Superintendente de Estudos e Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Energia Elétrica, (1998-2000). Foi Professor-Visitante do Departamento de Engenharia Elétrica e do Centro de Ciências do Ambiente, da Universidade do Amazonas (1997-1998).

Maurício Mendonça

Doutor em Economia pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas e pela Université de Paris XIII (França), com tese na área de Política Industrial e Tecnológica. É mestre em Economia também pelo Instituto de Economia da Unicamp, com dissertação na área de Economia Industrial. Foi Professor Adjunto do Departamento de Ciências Sociais da Universidade Federal de São Carlos (1992-2004). Foi Secretário de Política Tecnológica Empresarial do Ministério de Ciência e Tecnologia (2001-2002), Diretor do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea, 2003-2004) e atualmente é Coordenador de Competitividade Industrial da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

Roberto Schaeffer

Doutor em Política Energética pela Universidade da Pensilvânia (EUA). Atualmente é professor do Programa de Planejamento Energético da Coordenação do Programas de Pós-graduação de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, editor-associado das revistas científicas internacionais “Energy – The International Journal” e

“Climate Policy”, autor-líder do quarto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima (IPCC), e membro do Painel de Metodologias em Linhas de Base e Monitoramento (Meth Panel) do Comitê Executivo Internacional do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Robin Thomas Clarke

Mestre e doutor (Oxford, Inglaterra). Formação em Matemática e Estatística. Entre 1970 e 1983 foi chefe de divisão em modelagem hidrológica e vice-diretor do Instituto de Hidrologia, Wallingford, Inglaterra, financiado pelo Natural Environment Research Council (Nerc) do Reino Unido. Em 1983, foi nomeado diretor do Freshwater Biological Association (atualmente Centre for Ecology and Hydrology do Nerc), com 3 laboratórios e 100 cientistas (físicos, químicos e biólogos). Aposentou-se em 1988, e neste mesmo ano tornou-se professor visitante do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Consultor para várias agências internacionais (Unesco, WMO, FAO, IAEA, UNDP, WHO) em tópicos relacionados a desenvolvimento de recursos hídricos.

Thelma Krug

Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, está atualmente cedida como pesquisadora-visitante ao Instituto Interamericano para Pesquisa em Mudanças Globais. Desde 2002 é co-presidente da Força Tarefa em Inventários de Gases de Efeito Estufa do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC). Nos últimos cinco anos tem atuado como negociadora brasileira no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em temas relacionados ao Uso da Terra, Mudança no Uso

da Terra e Florestas. Co-presidiu as negociações sobre modalidades e procedimentos para inclusão de projetos de reflorestamento e florestamento no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Ulisses E.C. Confalonieri

Médico e médico veterinário, especialista em Epidemiologia das Doenças Transmissíveis. É professor-titular do Departamento de Ciências Biológicas da Escola Nacional de Saúde Pública (Fiocruz) e da Universidade Federal Fluminense (RJ). Coordena projetos de pesquisa enfocando principalmente os efeitos de mudanças ambientais de larga escala (mudança climática global; desmatamento e perda da biodiversidade) sobre a saúde humana, especialmente sobre as doenças infecciosas e parasitárias. Tem participado, como coordenador dos comitês de saúde, de programas de avaliações científicas internacionais, como o Intergovernmental Panel on Climate Change, o Millennium Ecosystem Assessment e o Earth System Science Partnership.

Vanderlei Perez Canhos

Engenheiro de Alimentos e mestre em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas, é doutor em Ciência de Alimentos pela Oregon State University (USA). Professor aposentado da Universidade Estadual de Campinas é, atualmente, diretor-presidente do Centro de Referência em Informação Ambiental (Cria), onde exerce atividades de pesquisa e administração associadas ao desenvolvimento de sistemas de informação sobre biodiversidade.

Especialistas consultados

CARLOS EDUARDO PELLEGRINO CERRI

Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade de São Paulo

DALCI MARIA DOS SANTOS

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

EVANDO MIRRA DE PAULA E SILVA

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

GILDA MASSARI COELHO

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

GLAUCO ARBIX

Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas

GUILHERME MAGALHÃES FAGUNDES

Bolsa de Mercadorias & Futuros

ISAIAS MACEDO

Universidade Estadual de Campinas

JOÃO EVANGELISTA STEINER

Instituto de Estudos Avançados – Universidade de São Paulo

JOSÉ DEOCLECIANO DE SIQUEIRA SILVA JÚNIOR

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

LAURA BEDESCHI R. DE MATTOS

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

LÉLIO FELLOWS FILHO

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

MARCIO DE MIRANDA SANTOS

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

MARCO ANTONIO FUJIHARA

Price Waterhouse Coppers

NUNO CUNHA E SILVA

Ecosecurities

OSWALDO OLIVA NETO

Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

PAULO ROBERTO DE ALMEIDA

Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

PETER MANN DE TOLEDO

Museu Paraense Emílio Goeldi

RICARDO ESPARTA

Ecoinvest

VIRGILIO HORÁCIO SAMUEL GIBBON

Fundação Getúlio Vargas

Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

Objetivos, atribuições, competências e funcionamento:

O NAE tem como objetivo processar, em tempo hábil, informações qualificadas, de modo a preparar a tomada de decisão pela Presidência da República.

Faz parte de suas atribuições articular a inteligência nacional para o tratamento de temas estratégicos, desenvolver atividades de informação, de prospecção, de análise e de simulação.

O NAE não desenvolve, porém, qualquer função executora de projetos correntes e de ações de governo, cuja responsabilidade primeira continua a estar nas mãos dos ministérios e secretarias. O NAE cumpre suas funções em estreita sintonia com os ministérios e secretarias, de modo a otimizar as competências e o conhecimento acumulado nos distintos órgãos do governo.

O NAE também está aberto a contatos com os institutos e centros de altos estudos da Câmara Federal e do Senado, de modo a melhor qualificar os debates sobre temas relevantes para o País.

Participam dos trabalhos do NAE, institucionalmente ou de forma *ad hoc*, ministros de Estado, funcionários do governo, integrantes da comunidade científica e lideranças expressivas da sociedade civil, eventualmente participando de fóruns consultivos especialmente

criados para apoiar e fornecer referências para a sua atuação. Os órgãos de governo diretamente ligados a um tema em pauta têm responsabilidade especial nas suas definições.

Os trabalhos de estudo e a mobilização de competências voltados para as atividades de prospecção do NAE envolvem articulação com a comunidade científica, governamental e empresarial, e consulta aos ministros, com o objetivo de processar estudos técnico-científicos, análises de viabilidade, projeções de impacto, considerando os diversos atores sociais e políticos na arena nacional e internacional.

Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE)

Presidente: Luiz Gushiken,
Ministro-Chefe da Secretaria de Comunicação de Governo
e Gestão Estratégica

Coordenador: Glauco Arbix,
Presidente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Secretário Executivo: Oswaldo Oliva Neto,
Coronel EB