



III CONFERÊNCIA REGIONAL SOBRE
MUDANÇAS GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL

III REGIONAL CONFERENCE ON
GLOBAL CHANGE: SOUTH AMERICA

MUDANÇA CLIMÁTICA – RUMO A UM NOVO ACORDO MUNDIAL

RELATÓRIO CIENTÍFICO

III CONFERÊNCIA REGIONAL SOBRE
MUDANÇAS GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL
04 a 08 de novembro de 2007

**III CONFERÊNCIA REGIONAL SOBRE MUDANÇAS
GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL
04 a 08 de novembro de 2007**

**MUDANÇA CLIMÁTICA –
RUMO A UM NOVO ACORDO MUNDIAL**

EDITOR

Eliezer Martins Diniz
(FEARP/USP)

RELATORES

Daniela Bacchi Bartolomeu
(ESALQ/USP)

Jean Pierre Ometto
(IGBP)

Marco Antonio Conejero
(PENSA/USP)

SECRETARIA EXECUTIVA

Inês Iwashita
(IEA/USP)

**Instituto de Estudos Avançados
Universidade de São Paulo
2008**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
SUMÁRIO EXECUTIVO.....	17
PALESTRA DE ABERTURA.....	43
O Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima	45
A CIÊNCIA DAS MUDANÇAS GLOBAIS	49
PALESTRA 1 - A Importância do Oceano nas Mudanças Globais	51
PALESTRA 2 - Mudanças Globais E Ecossistemas Aquáticos Continentais.....	55
PALESTRA 3 - O Papel dos Aerossóis Atmosféricos no Sistema Climático Regional e Global	60
DEBATE – Palestras 1 a 3.....	64
MESA REDONDA 1 - Confiabilidade e Incertezas nos Resultados do IPCC-2007	66
Dados Meteorológicos do INMET	66
Confiabilidade e incerteza dos resultados do IPCC-2007 na América do Sul	67
Controle Regionais nas Mudanças Climáticas	70
Os Oceanos-Criosfera no IPCC	72
Incertezas no ciclo do carbono nos dias atuais e nos cenários do IPCC	74
DEBATE	78
MESA REDONDA 2 - Água e Mudanças Climáticas.....	80
Águas e mudanças climáticas	80
Efeitos da Mudança Climática na Colômbia.....	82
Entendendo a Mudança de Clima e a Atribuição de Causas Segundo o IPCC AR4 ¹	84
Mudanças climáticas: a relação entre carbono e água na agricultura...	87
Mudança Climática e Ameaças a Oferta de Energia	91
DEBATE	93
IMPACTOS, VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO	95
PALESTRA 4 – Impactos das Mudanças Climáticas nos Biomas da América do Sul: uma Avaliação da Vulnerabilidade	97

PALESTRA 5 – Recursos Hídricos e Capacidade de Adaptação: Governança, Conhecimento e Instituições	102
PALESTRA 6 - Agroenergia: Um Novo Paradigma Agrícola Mundial	105
DEBATE – Palestras 4 a 6	110
MESA REDONDA 3 - Ecossistemas Agrícolas e Naturais	113
Vulnerabilidade Social em Sistemas Agrícolas	113
Agricultura Tropical	114
Sistemas Agrícolas e Naturais	118
Nitrogênio.....	120
DEBATE	122
MESA REDONDA 4 – Aspectos Urbanos	124
<i>Downscaling</i> Social e Adaptação.....	124
Aspectos Urbanos e Mudanças Climáticas.....	126
Clima Urbano e Saúde	128
Mudança Climática e Crescimento Urbano das Metrôpoles Chilenas	131
Aspectos Urbanos e Mudança Climática – A posição do Greenpeace.....	132
DEBATE	134
EVITANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	137
PALESTRA 7 – Política Climática: O Caso Brasileiro	139
PALESTRA 8 – Possíveis Ações Para Diminuir a Responsabilidade Brasileira nas Mudanças Climáticas Globais	143
PALESTRA 9 – Economia das Mudanças Climáticas no Brasil	145
DEBATE – Palestras 7 a 9	147
MESA REDONDA 5 – Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Setor Industrial: o Potencial do Reflorestamento	149
A Mitigação das Mudanças Climáticas: Implicações para o Brasil	149
Gases de Efeito Estufa: Riscos e Oportunidades	152
Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Setor Industrial: O Potencial do Reflorestamento.....	154
O Potencial do Reflorestamento no Âmbito do Setor Siderúrgico	155
Mitigação de Emissões de Gás de Efeito Estufa no Setor de Aço.....	157
Evitando as Mudanças Climáticas: O Potencial do Reflorestamento..	158
DEBATE	160
MESA REDONDA 6 - Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Setor de Transportes: o Potencial dos Biocombustíveis.....	162
Mitigação de Emissões de GEE na Área de Transportes – A Importância da Biomassa.....	162

O Potencial dos Biocombustíveis: Etanol E Redução de Emissões	164
A Produção de Biodiesel como uma Ação Sustentável para Combater o Aquecimento da Terra.....	167
Evitando as Mudanças Climáticas – mitigação das Emissões de GEE nos Transportes	168
DEBATE	171
O FUTURO DO REGIME CLIMÁTICO GLOBAL	177
PALESTRA 10 - Haverá vida após QUIoto? Mais uma oportunidade perdida pelo Brasil?	179
PALESTRA 11 - Ameaças e oportunidades para a Amazônia no contexto das mudanças climáticas	183
PALESTRA 12 - A cooperação amazônica: histórico e perspectivas.....	187
DEBATE – Palestras 10 a 12.....	189
MESA REDONDA 7 - Articulação da Política Interna Brasileira.....	193
A atuação do Estado de São Paulo na articulação de ações sobre Mudanças Climáticas	193
Mudanças Climáticas e o Meio Empresarial	194
O Plano Nacional de Enfrentamento Das Mudanças Climáticas e o Pacto Federativo Brasileiro	196
DEBATE.....	200
MESA REDONDA 8 - Negociações Internacionais: Futuro do Regime Climático.....	206
Os Grandes Emissores de Carbono e as Perspectivas de um Acordo para Mitigar o Aquecimento Global.....	206
Negociações Internacionais: Futuro do Regime Climático	210
A influência dos mercados de carbono na configuração do futuro regime climático: determinação INdesejada ou desenho sustentável?	212
Leitura da Próxima COP 13 - Bali	216
DEBATE.....	217
TRABALHOS APRESENTADOS - PÔSTERES	221
A CIÊNCIA DAS MUDANÇAS GLOBAIS.....	224
IMPACTOS, VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO.....	229
EVITANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	233
O FUTURO DO REGIME CLIMÁTICO GLOBAL	237

III CONFERÊNCIA REGIONAL SOBRE MUDANÇAS GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL

Universidade de São Paulo, Brasil
4 a 8 de novembro de 2007

APRESENTAÇÃO

A mudança climática ganhou uma projeção na imprensa que seria inimaginável no passado. Hoje são raros os meios de comunicação que periodicamente não se debruçam sobre esse tema. A freqüência na cobertura jornalística pode ter duas conseqüências. Uma delas, favorável, é a crescente conscientização por parte de cada cidadão de que os problemas ambientais são de importância incontestável e exigem uma mudança de comportamento em resposta a esses desafios. A segunda conseqüência, negativa, é que a avidez por suprir os leitores de informações pode levar os meios de comunicação a introduzir simplificações, erros e distorções no conteúdo que prejudicam uma genuína e serena avaliação dos problemas, conseqüências e de suas potenciais soluções. Cabe aos cientistas que se dedicam a esse tema essencialmente multidisciplinar a tradução das descobertas científicas ao grande público e aos formuladores de políticas que compõem os diversos níveis de governo. Se assim não fora, os cientistas deixariam de cumprir sua função social e passariam a fazer ciência pela ciência, sem influir na vida prática do cidadão comum e dos governantes.

A III Conferência Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul se debruçou, em 2007, principalmente sobre a questão da mudança do clima. Isso se deve em especial a três fatos: a publicação em 2006 do relatório *Stern Review on the Economics of Climate Change*, organizado por Sir Nicholas Stern, que procurou resenhar os principais pontos de contato entre Economia e mudança climática em uma obra monumental; a publicação em 2007 do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, que faz um resumo do estado atual do conhecimento referente à mudança do clima; e a pressão por uma posição mais sólida com relação ao futuro do Protocolo de Quioto. A premiação do IPCC com o Prêmio Nobel da Paz em 2007 veio consolidar o tema já as vésperas da conferência.

Os governantes precisam do auxílio dos cientistas para prever as possíveis conseqüências da mudança do clima, que produz o aquecimento global e pode provocar a mudança de culturas agrícolas de uma região para outra, o deslocamento de pragas que afetam as culturas e de doenças que afetam o homem, entre outras. Isso contribui, por exemplo, para que haja migrações, uma vez que o clima se tornará menos apropriado para o homem e a atividade econômica se deslocará entre regiões e até entre países. A ânsia do governo em prever o futuro se deve à necessidade de antecipar os impactos da mudança do clima e propor políticas governamentais (inclusive econômicas) que possam

minorar as conseqüências sobre o cidadão comum, como, por exemplo, aparelhar os órgãos dos diversos níveis de governo relacionados com a saúde para que possam combater doenças antes restritas a outras regiões.

O presente volume fornece um resumo, o mais próximo possível, das palestras, mesas redondas e debates que ocorreram na Conferência. Em quase todos os casos foi possível recuperar as referências bibliográficas para que o leitor mais interessado possa descer para um maior nível de detalhe. O volume contou com a colaboração dos relatores Daniela Bacchi Bartholomeu, Jean Pierre Ometto e Marco Antonio Conejero, bem como da revisão de grande parte dos expositores. Espero que o conteúdo deste volume em uma linguagem um pouco mais acessível seja útil à comunidade científica e ao público em geral.

*Prof. Dr. Eliezer Martins Diniz
(FEARP/USP)*

REALIZAÇÃO



APOIO INSTITUCIONAL



ORGANIZAÇÃO



COMITÊ EXECUTIVO

Pedro Leite da Silva Dias – Diretor LNCC/MCT, IAG e IEA/USP – Diretor Científico
SBMET - **Presidente**

João Lima Sant'Anna Neto - FCT/Presidente Prudente - UNESP
Jurandir Zullo Jr. - CEPAGRI/UNICAMP
Marcelo Theoto Rocha - CEPEA/ESALQ/USP
Wagner Costa Ribeiro - FFLCH e PROCAM/USP
Secretaria Executiva: Inês Iwashita - IEA/USP

COMITÊ COORDENADOR

Luiz Gylvan Meira Filho - IEA/USP - **Presidente**

Carlos Afonso Nobre - INPE/CPTEC e IGBP
Emilio Lebre La Rovere - Centro Clima, COPPE/UFRJ
Jacques Marcovitch - FEA/USP
Jean Pierre Ometto - IGBP
José Goldemberg - IEE e IEA/USP
Luiz Pinguelli Rosa - FBMC e COPPE/UFRJ
Marcelo Khaled Poppe - CGEE
Márcio de Miranda Santos - CGEE

COMITÊ CIENTÍFICO

Pedro Leite da Silva Dias – Diretor LNCC/MCT, IAG e IEA/USP – Diretor Científico
SBMET – **Presidente**

Carlos Afonso Nobre - INPE/CPTEC e IGBP	Jose Goldemberg - IEE e IEA/USP
Carlos Oiti Berbert - MC&T	Jurandir Zullo Jr. - CEPAGRI/UNICAMP
Celso Lafer - FD/USP	Luiz Gylvan Meira Filho - IEA/USP
Eduardo Delgado Assad - EMBRAPA/ CNPTIA	Luiz Pinguelli Rosa - COPPE/UFRJ e FBMC
Eliezer Martins Diniz - FEARP/USP	Marcelo Khaled Poppe - CGEE
Emílio Lebre La Rovere - Centro Clima/UFRJ	Márcio de Miranda Santos - CGEE
Fábio Feldmann - FPMCB	Marco Antonio Fujihara - Instituto Totum
Fernando Rei - CETESB	Mônica Porto - EPUSP
Hilton Silveira Pinto - CEPAGRI/UNICAMP	Paulo Artaxo - IF/USP
Holm Tiessen - IAI	Reynaldo Victória - CENA/USP
Humberto Ribeiro Rocha - IAG/USP	Roberto de Aguiar Peixoto – Instituto Mauá de Tecnologia
Ilana Wainer - IO/USP	Roberto Rodrigues - IEA/USP e GV Agro
Jacques Marcovitch - FEA/USP	Thelma Krug - MMA
João Lima Sant'Anna Neto - FCT/Presidente Prudente - UNESP	Umberto Cordani - IG/USP
João Steiner - IAG e IEA/USP	Wagner Costa Ribeiro - FFLCH e PROCAM/USP
Jose Antonio Marengo Orsini - INPE/CPTEC	Waldir Mantovani - EACH/USP Leste
Jose Galizia Tundisi - IIE	Wanda Maria R. Gunther - FSP/USP

III Conferência Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul

04 a 08 de novembro de 2007

Bourbon Convention Ibirapuera, Av. Ibirapuera, 2927, Moema, São Paulo

www.mudancasglobais.com.br

04 de novembro, domingo

Palestra de abertura

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

Luiz Gylvan Meira Filho (IEA/USP, Brasil)

05 de novembro, segunda-feira: A Ciência das Mudanças Globais

Coordenação: Holm Tiessen (IAI, Brasil)

Palestra 1 **A Importância do Oceano nas Mudanças Globais**

Edmo Campos (IO/USP, Brasil)

Palestra 2 **Mudanças Globais e Ecossistemas Aquáticos Continentais**

José Galizia Tundisi (IIEGA, Brasil)

Palestra 3 **O Papel dos Aerossóis Atmosféricos no Sistema Climático Regional e Global**

Paulo Artaxo (IF/USP, Brasil)

Mesa redonda 1

Coordenação: Maria Assunção Faus da Silva Dias (INPE/CPTEC e IAG/USP, Brasil)

Confiabilidade e Incertezas nos Resultados do IPCC/2007

Antonio Divino Moura (Inmet, Brasil)

Carolina Susana Vera (CIMA/UBA, Argentina)

Humberto Ribeiro Rocha (IAG/USP, Brasil)

Ilana Wainer (IO/USP, Brasil)

Marcos Heil Costa (DEA/UFV, Brasil)

Mesa redonda 2

Coordenação: Carlos Eduardo M. Tucci (IPH/UFRGS, Brasil)

Água e Mudanças Climáticas

German Poveda (UNAL, Colômbia)

José A. Marengo (INPE/CPTEC, Brasil)

Luiz Cláudio Costa (UFV, Brasil)

Vicente Barros (CIMA/UBA, Argentina)

06 de novembro, terça-feira: Impactos, Vulnerabilidade e Adaptação

Coordenação: Reynaldo Victória (CENA/USP, Brasil)

Palestra 4 **Impactos das Mudanças Climáticas nos Biomas da América do Sul: uma Avaliação da Vulnerabilidade**

Carlos Afonso Nobre (INPE/CPTEC e IGBP, Brasil)

Palestra 5 **Mudanças Climáticas, Adaptação e Gestão de Água no Brasil**
Maria Carmen Lemos (Universidade de Michigan, Estados Unidos)

Palestra 6 **Agroenergia: o Novo Paradigma Mundial**
Roberto Rodrigues (GV Agro, FGV/EESP, Brasil)

Mesa redonda 3

Coordenação: Márcio de Miranda Santos (CGEE, Brasil)

Ecosistemas Agrícolas e Naturais

Alejandro Leon (CEZA, Universidade do Chile, Chile)

Eduardo Delgado Assad (EMBRAPA/CNPTIA, Brasil)

Guilherme Leite da Silva Dias (FEA/USP, Brasil)

Luiz Antonio Martinelli, (CENA/USP, Brasil)

Mesa redonda 4

Coordenação: Marcelo Khaled Poppe (CGEE, Brasil)

Aspectos Urbanos

Ana Maria Murgida (UBA, Argentina)

Carlos Eduardo M. Tucci (IPH/UFRGS, Brasil)

Helena Ribeiro (FSP/USP, Brasil)

Hugo Ivan Romero (Universidade do Chile, Chile)

Marcelo Furtado (Greenpeace, Brasil)

07 de novembro, quarta-feira: Evitando as Mudanças Climáticas

Coordenação: João Lima Sant'Anna Neto (FCT/UNESP, Brasil)

Palestra 7 **O Brasil e as Mudanças Climáticas**
Luiz Pinguelli Rosa (FBMC e COPPE/UFRJ, Brasil)

Palestra 8 **Possíveis Ações para Diminuir a Responsabilidade Brasileira nas Mudanças Climáticas Globais**
Enéas Salati (FBDS, Brasil)

Palestra 9 **Proposta de uma Análise Econômica dos Impactos das Mudanças Climáticas no Brasil**
Sérgio Margulis (Cooperação Britânica)

Mesa redonda 5

Coordenação: Emilio Lebre La Rovere (COPPE/UFRJ, Brasil)

Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Setor Industrial: o Potencial do Reflorestamento

David Canassa (Grupo Votorantim, Brasil)

Demóstenes Barbosa Silva (AES Tietê, Brasil)

Fábio Marques (Plantar, Brasil)

Jean-Pierre L. Birat (ArcelorMittal, França)

Adriano Santhiago de Oliveira (MMA, Brasil)

Mesa redonda 6

Coordenação: Weber Amaral (Pólo Nacional de Biocombustíveis, ESALQ/USP, Brasil)

Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Transportes: o Potencial dos Biocombustíveis

Carlos Augusto Feu A. Silva (Energia & Economia, Brasil)

Laura Tetti (UNICA, Brasil)

Paulo Coutinho (Brasil)

Suzana Kahn Ribeiro (COPPE/UFRJ, Brasil)

08 de novembro, quinta-feira: O Futuro do Regime Climático Global

Coordenação: Luiz Gylvan Meira Filho (IEA/USP, Brasil)

Palestra 10

Haverá Vida Após Kyoto? Mais uma Oportunidade Perdida pelo Brasil?

Rubens Ricupero (FAAP, Brasil)

Palestra 11

Ameaças e Oportunidades para a Amazônia no Contexto das Mudanças Climáticas

Virgílio Maurício Viana (SDS/AM, Brasil)

Palestra 12

A Cooperação Amazônica: Histórico e Perspectivas

Clemente de Lima Baena Soares (MRE, Brasil)

Mesa redonda 7

Coordenação: José Goldemberg (IEE/USP, Brasil)

Articulação da Política Interna Brasileira

Fernando Rei (CETESB, Brasil)

Marco Antonio Fujihara (Instituto Totum, Brasil)

Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas (IVIG-COPPE/UFRJ, Brasil)

Mesa redonda 8

Coordenação: Jacques Marcovitch (FEA/USP, Brasil)

Negociações Internacionais

Eduardo Viola (UnB, Brasil)

Leonidas Osvaldo Girardin (Fundação Bariloche, Argentina)

Sergio Jauregui (PNUMA, Bolívia)

Luiz Gylvan Meira Filho (IEA/USP, Brasil)

Conclusões e Recomendações

Jacques Marcovitch (FEA/USP, Brasil)

SUMÁRIO EXECUTIVO

1 TERMOS DE REFERÊNCIA

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea e as mudanças climáticas: muito além do “carbono neutro”

Pedro Leite Da Silva Dias - LNCC/MCT,
IAG-IEA/USP e Diretor Científico da SBMET
João Lima Sant’anna Neto - FCT/Presidente Prudente - UNESP
Jurandir Zullo Jr. - CEPAGRI/UNICAMP
Marcelo Theoto Rocha - CEPEA/ESALQ/USP
Wagner Costa Ribeiro - FFLCH PROCAM/USP

O ano de 2007 deverá ser lembrado na comunidade científica como o ano em que o IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) publicou seu Quarto Relatório de Avaliação (AR4)¹. Como consequência da divulgação deste relatório, políticos, empresários e a sociedade civil reagiram enormemente frente às novas evidências sobre a real contribuição humana para o agravamento do efeito estufa e as possibilidades de mitigação e adaptação existentes ou em desenvolvimento. Algumas poucas reações ainda foram de ceticismo, enquanto que outras poucas foram de discordância sobre a estrutura das soluções adotadas, em especial o Protocolo de Quioto, que mesmo reconhecido como marco político, mostra-se pouco eficaz para diminuir as emissões na escala e no tempo necessários. O fato é que o tema “efeito estufa” esteve presente em quase todos os debates políticos, econômicos e sociais relevantes do ano.

Neste debate ficou evidente sua transversalidade, e, portanto, a necessidade de interação entre os diversos ramos da Ciência e os setores da sociedade atual. O aquecimento global deixou definitivamente de ser um assunto “meramente” científico, para se consolidar na esfera política, econômica, social e da ética.

Esta nova visão não diminui a importância do debate científico, apenas traz para seu interior a necessidade de inclusão contínua de novas variáveis. Tornou-se mais complexo entender os desafios e a identificação de soluções viáveis no médio prazo.

1 <http://www.ipcc.ch/>

A **III Conferência Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul (III CRMGAS)** ocorre neste cenário e também às vésperas de mais uma rodada de negociações da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP 13) e do Protocolo de Quioto (COP/MOP 3)². Estas reuniões serão de extrema importância, visto que o regime climático pós-2012 estará sendo negociado; ou seja; novas metas de redução das emissões para os países do ANEXO I³; como também ações cooperativas de longo prazo⁴ e incentivos positivos para a redução das emissões decorrentes do desmatamento em países em desenvolvimento⁵.

A importância e as possíveis implicações dos resultados da negociação internacional podem ser bastante sérias, em especial para os países que ainda não precisam reduzir suas emissões. O debate não pode ser leviano, baseado apenas em suposições. É de fundamental importância que as negociações sejam conduzidas com base em evidências empíricas e científicas consistentes.

A III CRMGAS se propõe a colaborar com este debate por meio da:

1. Discussão dos avanços e incertezas no estudo das causas, magnitude e consequências das mudanças globais e da vulnerabilidade a elas, incluindo a percepção da sociedade com relação aos problemas ambientais que elas geram;
2. Congregação de cientistas, empresários e profissionais de áreas relacionadas com as pesquisas sobre as mudanças globais em um evento internacional e interdisciplinar, promovendo o intercâmbio de informações e o estabelecimento de sinergias, em especial entre as empresas e a academia;
3. Reunião do conhecimento científico e sugestões para futuras ações das empresas, órgãos governamentais e organizações não-governamentais dos países sul-americanos em questões associadas às mudanças globais.

Para tanto são abordados quatro temas principais, cujos documentos básicos são apresentados a seguir:

1. **Ciência das Mudanças Climáticas de Relevância Regional (Carlos A. Nobre e Jean Pierre Ometto):** são apresentados e discutidos os avanços e descobertas mais recentes das ciências (exatas, biológicas e sociais) no campo das mudanças climáticas globais;
2. **Impactos, vulnerabilidade e adaptação (Marcelo Khaled Poppe e Márcio de Miranda Santos):** são expostos e discutidos os possíveis impactos das mudanças globais; as vulnerabilidades atuais e futuras dos ecossistemas, cidades, atividades econômicas e das relações humanas; assim como as eventuais adaptações às mudanças globais.

2 http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php

3 <http://unfccc.int/resource/docs/2007/awg4/eng/03.pdf>

4 <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/04.pdf>

5 <http://unfccc.int/1084> & <http://unfccc.int/resource/docs/2007/sbsta/eng/misc14.pdf>

3. **Evitando as Mudanças Globais (Emilio Lèbre La Rovere e Luiz Pinguelli Rosa):** são analisadas e discutidas ações e tecnologias de redução das emissões e de captura de gases de efeito estufa; os projetos de mitigação (MDL e outros); as mudanças de paradigmas, modelos de desenvolvimento, e padrões de consumo necessário para a solução do desafio global, assim como o papel de cada segmento da sociedade.
4. **O futuro do regime climático global (José Goldemberg e Jacques Marcovitch):** discute os avanços nas negociações internacionais da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e do Protocolo de Quioto, assim como outras iniciativas regionais para o estabelecimento de um regime climático pós-2012.

Cabe destacar que a III CRMGAS não pretende ser apenas um evento acadêmico, mas sim um fórum para o debate interdisciplinar e intersetorial, necessário para a identificação e implementação de soluções técnicas e economicamente viáveis; como também aceitas socialmente. Soluções estas, não somente voltadas para a mitigação do efeito estufa, como também para a adaptação às mudanças climáticas que virão (e para as que já estão ocorrendo).

A participação de todos os segmentos da sociedade na III CRMGAS; como também no dia-a-dia da discussão e da implementação das soluções é muito bem vinda. Porém, tal participação necessita ser responsável e consistente, não devendo apenas ter como objetivo apaziguar a consciência das pessoas por meio de projetos de “neutralização de emissões”.

O mundo necessita realmente de uma profunda alteração do modelo vigente de crescimento e desenvolvimento. Uma alteração que passa não somente pela mudança da matriz energética e do modelo de uso da terra, como também pela revisão dos padrões de consumo e por uma reflexão sobre o nosso papel neste planeta.

TEMA 1

Ciência das Mudanças Climáticas de Relevância Regional

Carlos Afonso Nobre (INPE/CPTEC e IGBP)
Jean Pierre Ometto (IGBP)

A discussão recente em torno do tema ‘Mudanças Climáticas Globais’ nos leva a uma visão muito mais ampla do problema, onde as mudanças climáticas atuais são parte da resposta física do meio às mudanças ambientais em escalas regionais e globais, marcantes na história contemporânea do nosso planeta. Dentro disto propomos quatro pressupostos, os quais contextualizam os processos que vivenciamos:

1. As Mudanças Ambientais Globais são reais e sérias;

2. As Mudanças Ambientais Globais impactam regiões em especial, mas existe uma inter-conectividade no Planeta;
3. Os efeitos das Mudanças Ambientais Globais são socialmente desiguais e injustos;
4. Os desafios com relação às Mudanças Ambientais Globais têm dimensões científicas, tecnológicas, políticas, sociais, éticas e filosóficas.

O planeta Terra vive uma dinâmica climática em constante alteração, que ocorre em escalas temporais que vão de meses a anos, de milênios a milhões de anos. As causas naturais das alterações no clima estão associadas, entre outras menos significativas, às variações na quantidade de radiação solar incidente na Terra, erupções vulcânicas que injetam gases e aerossóis na atmosfera ou variações nas correntes oceânicas acopladas a variações na circulação da atmosfera, neste caso buscando manter o equilíbrio termodinâmico do planeta.

Assim o aumento na concentração de gases de efeito estufa e aerossóis na atmosfera, aliados às profundas alterações no uso da terra, fornecem evidências fortes de que as mudanças ambientais observadas nos últimos 100 anos, são resultadas de uma complexa inter-relação entre ações humanas e causas naturais. Supõe-se que esses mecanismos estejam alterando de forma contundente os ciclos biogeoquímicos e afetando o sistema climático do planeta. Com base em uma séria extensiva de dados científicos, de consolidada qualidade e credibilidade, o Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC, 2007) em seu relatório recentemente publicado considera “inequívoca” a ação do homem na variação das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera e do clima na Terra.

A comunidade científica brasileira e da América do Sul vem lidando com temas associados ao entendimento sobre o sistema climático e o ciclo de carbono essencialmente nos últimos 15 anos. Este interesse reflete a preocupação destas comunidades as questões científicas associadas às mudanças globais. No entanto, com algumas exceções, poucos programas de pesquisa nesta região mostraram clara articulação das descobertas fomentando diretamente a pesquisa científica, com óbvios efeitos em políticas públicas. No Brasil, projetos como Biota/Fapesp e LBA mostram vantagens de programas inclusivos de pesquisas com objetivos claramente articulados e com um máximo de sinergia entre os estudos individuais, participantes e pesquisa.

Recentemente a ciência das mudanças ambientais no Brasil atingiu um marco significativo, um número importante de modelos climáticos de alta resolução vem sendo utilizados para gerar cenários regionais na América do Sul. A resolução espacial e temporal das simulações numéricas do clima futuro até 2100 é bastante adequada à propostas de estudos de impacto e vulnerabilidade, principalmente ao projetar variações dos extremos climáticos. A disponibilização desta ferramenta e a construção de cenários deverão promover um desenvolvimento considerável em estudos e planejamento para adaptação em diversas áreas. As pesquisas em mudanças climáticas globais colaboram com o

entendimento das causas e tendências no clima, desta forma requerem conhecimento em escalas globais, regionais e locais, sendo que a complementaridade entre estas escalas são essenciais na construção do conhecimento e de políticas públicas.

As pesquisas em mudanças climáticas globais buscam prover o conhecimento necessário para subsidiar os tomadores de decisão aos níveis nacionais e regionais na construção de estratégias avaliação de riscos e ações de adaptação e mitigação. Com isto, dentro das perspectivas ambientais futuras, torna-se crítico a ciência produzir estimativas sólidas dos custos da redução das emissões de gases de efeito estufa, com relação ao ganho associado a atenuação de impactos deletérios econômicos e sociais, ou mesmo formatar e propor a consolidação de medidas efetivas de adaptação com relação às mudanças ambientais globais.

A sensibilização dos fóruns internacionais de formulação e discussão política, em resposta aos alertas da comunidade científica com relação às sérias mudanças ambientais, permitiu a construção da United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). O ativo envolvimento de instituições e grupos de pesquisa no preparo do Earth Summit (United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 1992) contribuiu ao desenvolvimento de uma agenda ambiental para o século 21 (Agenda 21) e, adicionalmente a convenção do clima, a proposição das convenções da biodiversidade e do combate à desertificação (Convention on Biological Diversity, CBD, e United Nations Convention to Combat Desertification, UNCCD)

A evolução e desenvolvimento da ciência das mudanças climáticas globais devem esta imbuída de componentes de avanço tecnológico substancial, visando o desenvolvimento de tecnologias adequadas ao futuro. Esta busca não deve restringir-se a tecnologias inovadoras para mitigação de emissões, mas também incluir tecnologias para adaptação em todos os setores e atividades, dado o fato de que, inevitavelmente, já há significativo grau de mudanças climáticas por vir. Nesta construção científica há a necessidade clara de expandir a intensidade da geração de dados climáticos regionais, assim como intensificar o levantamento de informações paleo-ambientais. Busca-se com isto a geração de observações de alta qualidade visando substanciar as previsões e construções de cenários para o Brasil e América do Sul. Este processo deve ser prioritariamente pensado dentro de um contexto de financiamento público, mas também com o envolvimento da iniciativa privada, construindo mecanismos de respostas institucionais e sociais para o melhor entendimento da região e de sua susceptibilidade às alterações climáticas.

Algumas questões científicas chave

Entre as áreas relacionadas as mudanças climáticas sugere-se a comunidade científica prestar atenção aos seguintes tópicos:

- a) Avançar na quantificação e separação dos sinais climáticos sobre a América do Sul pela detecção e atribuição de causas (variabilidade climática natural,

- mudança climática em resposta a mudança no uso e cobertura da terra, incluindo emissões associadas de aerossóis e mudanças climáticas associadas ao aquecimento global); propor pesquisas interdisciplinares, com capilaridade transversal, entre ciências naturais e sociais em questões associadas a mudanças do uso e cobertura do terra;
- b) Identificação de valores culturais e mecanismos institucionais através dos quais as atividades humanas contribuem, ou determinam, mudanças ambientais e climáticas, como um passo essencial na respostas a estas mudanças. Inovações sociais, medidas de impactos das diferentes classes e ações sociais, assim como valores competitivos e objetivos conflitantes, além de mecanismos de política pública efetiva devem também ser identificados e estudados.
 - c) Conhecimento detalhado das conseqüências de mudanças climáticas locais e regionais ao âmbito global é necessário. Aplicação e testes com cenários consistentes são importantes para um rápido desenvolvimento de estudos da vulnerabilidade e impactos em diversos setores e atividades no Brasil e América do Sul (ecossistemas naturais, agricultura e silvicultura, recursos hídricos, energia renovável, zonas costeiras/estuários, comunidades e conglomerados urbanos, saúde, indústria, etc); sendo reconhecida a falta destes estudos em escalas regionais nestas regiões.
 - d) Como resultado de redes multidisciplinares, combinando processos físicos, químicos biológicos e sociais, espera-se uma melhora substancial da previsibilidade dos impactos e da vulnerabilidade em ecossistemas naturais e agro-sistemas às alterações ambientais. Para isto é crucial o investimento em aumentar pesquisas nas diversas componentes dos ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrogênio, gases traços, aerossóis, nutrientes, etc) e biogeoquímicos (energia radiativa, água, etc) nos ambientes terrestres e aquáticos, incluindo os oceanos e zonas costeiras.
 - e) A combinação de cenários mais realistas sobre mudanças climáticas e avaliações rigorosas de impactos e vulnerabilidade deve viabilizar a proposição de políticas públicas efetivas de adaptação. Resultados deste nível podem se constituir em plataformas para programas de estudos de longa duração, com pilares sólidos nas políticas públicas e tecnológicas;
 - f) Constituir uma rede de desenvolvimento da ciência do sistema terrestre na América do Sul é crucial seria importante para a consistência e validação dos modelos de funcionamento do próprio sistema terrestre ao nível regional e global.
 - g) Estudos associados à mitigação de emissões de gases de efeito estufa devem focar em: (i) energias renováveis (biocombustíveis, eólica, hidroeletricidade, solar, etc), (ii) conservação e melhor eficiência no uso da energia, envolvendo ativamente o setor privado; (iii) desenvolvimento tecnológico em geo-engenharia (por exemplo, seqüestro de carbono originado de combustíveis fósseis).

- h) Estreitar e sedimentar elos com os tomadores de decisão, em interfaces claras entre ciência e política (especialmente política associada às mudanças climáticas), trabalhando na construção de bases sólidas às negociações dos países da região em fóruns internacionais de negociações assim como definindo políticas públicas locais.
- i) Buscar uma maior interdisciplinaridade nos programas de pesquisas ambientais, buscando a ponte entre as ciências naturais e sociais na construção do conhecimento da dinâmica de alteração no sistema Terrestre. Particularmente, pontos importantes de sinergia seriam aspectos associados às mudanças ambientais e segurança alimentar, urbanização, desenvolvimento tecnológico e industrial, entre outros, que levam às alterações ambientais, mas também determinam as potencialidades adaptativas da sociedade.

TEMA 2

Impactos, Vulnerabilidade e Adaptação

Marcelo Khaled Poppe (CGEE)
Márcio De Miranda Santos (CGEE)

Introdução

O aquecimento do sistema climático é inequívoco, como ficou evidente pelas observações dos aumentos das temperaturas médias globais da atmosfera e dos oceanos, da aceleração do derretimento da neve e do gelo, e da elevação do nível médio do mar. O aumento da temperatura média global do planeta, em relação ao nível médio de temperatura da superfície anterior à Revolução Industrial, é seguramente uma consequência do aumento da concentração de origem antropogênica de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. O acréscimo global da concentração de dióxido de carbono se deve primeiramente ao uso de combustíveis fósseis e à mudança do uso da terra, enquanto que as devidas ao metano e ao óxido nitroso são primariamente devidas à agricultura, segundo o Painel Científico Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) anunciou em 2007, no seu 4º Relatório.

A mudança do clima, se ignorada, pode provocar uma interrupção no crescimento econômico do planeta, afirma o Relatório Stern, publicado em 2006. Estima-se que prosseguir na tendência atual vai conduzir a uma redução do bem estar coletivo equivalente a uma diminuição do consumo per capita entre 5 e 20%. A mudança climática é vista também como um obstáculo maior à redução da pobreza. Uma parte considerável do crescimento das emissões futuras de GEE virá dos atuais países em desenvolvimento, devido ao crescimento da sua população e do seu produto interno bruto (PIB), e da crescente localização de indústrias energo-intensivas nesses países. Cerca de 15 a 40% das espécies podem potencialmente desaparecer com apenas 2°C de aquecimento global.

A mitigação, empreendendo ações vigorosas de redução de emissões de GEE, deve ser encarada como investimento para evitar riscos de severas conseqüências no futuro, enquanto que a adaptação é necessária para fazer face aos impactos da mudança do clima.

Com efeito, a menos que ações globais intensas de mitigação de emissões de GEE sejam efetivamente implementadas nas próximas décadas, o aumento da demanda futura de energia, inclusive nos países em desenvolvimento, à medida que suas economias se expandem, terá como conseqüência alterações climáticas significativamente mais graves. Por exemplo, pode-se alcançar um acréscimo das temperaturas médias globais entre 2,0 e 4,5°C até o final do século, acompanhadas por substantivas e perturbadoras modificações no ciclo hidrológico em todo o planeta. Para se ter uma idéia da dimensão do esforço necessário, 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.

Esse texto apresenta a seguir um exame preliminar de alguns dos impactos, de vulnerabilidades e de necessidade de medidas de adaptação para fazer face aos efeitos relacionados à mudança global do clima.

Impactos

De fato, a mudança global do clima já vem se manifestando de diversas formas, destacando-se aumentos de temperatura, maior freqüência 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 maioria dos desastres naturais no Brasil está diretamente associada a extremos climáticos e com o prosseguimento do aquecimento global esses provavelmente se tornarão mais freqüentes.

Os impactos climáticos referem-se às conseqüências da mudança do clima nos sistemas naturais e humanos. Em estudo conduzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), publicado no Caderno NAE nº 3, Mudança do Clima Vol. I, em 2005, que mobilizou certo número de especialistas brasileiros no tema, se identificou preliminarmente alguns dos possíveis impactos causados no país pela mudança do clima.

Dentre esses impactos, pode-se citar rearranjos significativos dos biomas brasileiros, com sérias conseqüências para a manutenção da megadiversidade biológica desses biomas, trazendo como resultado um possível sensível empobrecimento biológico. A perda irreversível de espécies acarretará certamente impactos adversos em atividades sócio-econômicas, em função da alteração de serviços ambientais, como polinização e controle natural de pragas e pestes, e de atividades de entretenimento, incluindo o ecoturismo.

Além disso, a queima de biomassa florestal pode se alterar. Os incêndios podem aumentar em freqüência e extensão. Esses incêndios, além de causar perdas florestais e afetar a saúde humana poderão representar um importante catalisador na aceleração da migração e mudança dos ecossistemas.

Por outro lado, as alterações nas espécies de insetos, assim como a decorrente de propagação de pragas e doenças, também poderão provocar perdas florestais e degradação dos ecossistemas. As doenças infecciosas endêmicas de maior relevância no Brasil, com relação à mudança climática, são a malária e a febre da dengue, podendo a mudança do clima tanto aumentar como diminuir a sua incidência, em função da região.

O impacto na agricultura brasileira será seguramente significativo, sobretudo na região Centro-Oeste, onde possivelmente provocará grandes danos, enquanto a região Sul poderá ser moderadamente beneficiada pelo aquecimento climático. Com isso a distribuição espacial da produção nacional de soja e milho, que representam quase 60% da área plantada do país, assim como a arroz e feijão, base da alimentação, pode mudar de uma região para outra segundo as alterações de temperatura e de regime de chuvas que se produzirem nas próximas décadas. Eventos meteorológicos extremos, tais como precipitações intensas, que removem solos tornados frágeis por agricultura intensiva, ocorrência de granizo e de vendavais, também afetariam qualquer tipo de cultura agrícola.

A ocorrência mais intensa de eventos extremos, como secas e cheias, poderá igualmente provocar conflitos entre os diferentes usuários da água, nas diversas bacias hidrográficas brasileiras. Por outro lado, se a frequência e severidade de eventos extremos alterarem os regimes hídricos, os critérios usados para projetar e construir obras de engenharia talvez não forneça mais o grau de segurança requerido.

Os impactos previstos nas zonas costeiras, em consequência de mudanças climáticas, além daqueles que seriam comuns às áreas continentais, são de especial relevância em um país com uma extensão de litoral como a do Brasil, aliado à concentração populacional em centros urbanos situados ao longo da costa. Destacam-se: erosão costeira, danos sobre obras de proteção do litoral, portos e cidades litorâneas, sistemas de saneamento, além da intrusão salina em estuários e em aquíferos.

Vulnerabilidade

O 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 climáticos.

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. As populações mais vulneráveis são quase sempre aquelas de menor renda e nível educacional. As razões para explicar as dificuldades que essas populações enfrentam para se adaptar à variabilidade natural do clima são complexas e não perfeitamente compreendidas, mas constata-se que 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 climática.

O estudo do CGEE, citado anteriormente, mostra que no caso brasileiro a vulnerabilidade em relação à mudança do clima é indubitavelmente grande, uma vez que o país tem uma economia fortemente dependente de recursos naturais diretamente ligados ao clima na agricultura e na geração de energia hidroelétrica. Essa vulnerabilidade se manifesta em diversas áreas: aumento da frequência e intensidade de enchentes e secas (perdas na agricultura e ameaça à biodiversidade); mudança do regime hidrológico (impactos sobre a capacidade de geração hidrelétrica); elevação do nível do mar (afeta as regiões costeiras); expansão de vetores de doenças endêmicas; prejuízo 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.

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 essa vulnerabilidade. Ventos intensos e furacões poderão atingir a costa brasileira no futuro, aumentando o grau de vulnerabilidade das zonas costeiras. A ocupação relativamente baixa do litoral faz com que os riscos mais significativos se concentrem nas imediações dos grandes centros urbanos.

De fato, 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.

A vulnerabilidade climática afeta vastos setores de populações de menor renda, como os habitantes do semi-árido nordestino ou as populações vivendo em áreas de risco de deslizamento em encostas, e de enxurradas e inundações nos grandes centros urbanos. 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.

Mesmo as culturas do agronegócio, como a produção de soja e milho, mas também arroz e feijão, nas regiões Sul e Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, são extremamente sensíveis ao aumento da temperatura média, em particular noturna.

Dentre os sistemas naturais brasileiros, o cerrado apresenta um alto risco de danos irreversíveis. Por exemplo, impactos adversos projetados com base em modelos de nicho ecológico incluem uma redução drástica de biodiversidade nos próximos 50 anos, revelando uma vulnerabilidade acentuada. 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 o El Niño, poderão exacerbar os danos nas florestas de regiões afetadas por secas causadas por esses fenômenos, 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.

Nos cenários de médio e longo prazo do uso da água em bacias hidrográficas brasileiras, as necessidades em água tendem a aumentar em função do crescimento demográfico e, sobretudo do desenvolvimento econômico. O desequilíbrio regional na disponibilidade da água exprime-se por secas recorrentes na região Nordeste, da degradação de rios e dos solos na região Sudeste, acrescido da rápida elevação da demanda por água e energia em todo o território nacional.

Adaptação

A adaptação delinea ajustes em sistemas ecológicos ou socioeconômicos em resposta às mudanças climáticas correntes ou projetadas, resultantes de práticas, processos, medidas ou mudanças estruturais. A questão da adaptação à mudança do clima vem se tornando cada vez mais relevante no âmbito das negociações da Convenção do Clima. Com efeito, os relatórios do IPCC indicam que 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.

No caso do Brasil, a adaptação visa se adequar aos impactos causados pela mudança global do clima, por meio da formulação e implementação de um conjunto de estratégias setoriais. Essa adequação se baseia na 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 zonas costeiras, saúde, biodiversidade, agropecuária, florestas, recursos hídricos e energia.

A partir das primeiras indicações encontradas poderão ser identificadas, preliminarmente, algumas medidas de adaptação, que listamos a seguir.

Primeiramente, é absolutamente necessário aprimorar a coleta de dados e dispor de modelos para elaboração dos cenários futuros do clima no território nacional, de tal forma a permitir melhores avaliações das vulnerabilidades e dos impactos das mudanças climáticas globais, e permitir assim a priorização de estratégias de adaptação.

Isso implica, por exemplo, no monitoramento da mobilidade da linha de costa, para distinguir tendências de ciclos e, assim, melhor orientar as ações de gerenciamento costeiro e ordenamentos municipais de ocupação urbana.

Outro ponto essencial é o 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.

Possíveis métodos de adaptação para fazer face à perda de espécies incluem o estabelecimento de refúgios, parques e reservas com corredores ecológicos para permitir a migração dessas espécies, associados à medidas de estímulo à criação em cativeiro, estabelecimento de bancos de embriões e germoplasma, e medidas de translocação de espécies.

Como instrumento de gestão para a previsão de impactos e estabelecimento de estratégias de 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. Outra medida de baixo arrependimento é aprimorar a previsão meteorológica de médio e longo prazo, a fim de adaptar as atividades agrícolas a variabilidade do clima. Além disso, é necessário detectar com antecedência a necessidade de introdução de técnicas de irrigação em regiões onde hoje não são necessárias. Por fim, para diversas culturas, precisam ser desenvolvidas novas variedades de plantas, que possam ser utilizadas em caso de diminuição na oferta de água no intervalo de crescimento das plantas.

No que diz respeito aos recursos hídricos, recomenda-se aplicar instrumentos de gestão, notadamente a gestão integrada de bacias hidrográficas, a fim de facilitar a adaptação aos efeitos da mudança climática sobre os regimes hidrológicos.

Mas a escolha de estratégias de adaptação 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 impactos estão relacionados primordialmente à água.

Conclusões e recomendações

A maioria dos desastres naturais no Brasil está diretamente associada a extremos climáticos e estes provavelmente se tornarão mais frequentes com o prosseguimento do aquecimento global. As populações mais vulneráveis são quase sempre aquelas de menor renda e nível educacional. A não ser que se mude este quadro, as mudanças climáticas adicionarão um fator a mais e importante de vulnerabilidade socioambiental para estas populações.

Um país com tamanha vulnerabilidade necessita empreender com urgência um esforço considerável de mapear tal vulnerabilidade e tais riscos, conhecer profundamente suas causas, setor por setor, e definir políticas públicas de mitigação e estratégias de adaptação.

No que diz respeito à vulnerabilidade da megadiversidade biológica e de alguns agro-ecossistemas (milho, arroz e feijão trigo, soja e café) às mudanças climáticas, o conhecimento sobre impactos setoriais já avançou um pouco, com indicações iniciais de significativa vulnerabilidade, justificando ações de adaptação que, por sua vez, necessitam progressos científicos e tecnológicos na área de biologia aplicada à agricultura.

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 do uso da terra, a aumento populacional e a conflito de uso de recursos naturais, porém é urgente um esforço nacional para a elaboração de um “Mapa Nacional de Vulnerabilidade e Riscos à Mudança do Clima”, integrando as diferentes vulnerabilidades setoriais e associando com as demais causas de vulnerabilidades.

Em resumo, no tocante à adaptação às mudanças climáticas, o país necessita um programa mobilizador das competências nacionais nessa área, capaz de conduzir o grau de conhecimento sobre esse assunto a um patamar condizente com as necessidades e a importância do tema. O setor de ciência e tecnologia nacional precisa integrar plenamente a relevância da questão das mudanças climáticas para o futuro sustentável do país.

É fundamental dispor de ferramentas que permitam aumentar o conhecimento das vulnerabilidades e dos impactos setoriais e regionais, para poder estabelecer estratégias de adaptação adequadas.

TEMA 3

O Brasil e a Mitigação das Mudanças Climáticas

Emilio Lebre La Rovere (CENTRO CLIMA, COPPE/UFRJ)
Luiz Pinguelli Rosa (FBMC eCOPPE/UFRJ)

Uma mudança no modelo das negociações internacionais pode estar em andamento entre os países desenvolvidos e as nações em desenvolvimento no que se refere à questão das mudanças climáticas.

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), constituído por mais de mil cientistas, publica periodicamente o estado do conhecimento sobre este tema, incorporando os recentes avanços das pesquisas, com base na revisão dos trabalhos publicados na literatura especializada. Esses relatórios forneceram elementos preciosos para a implementação da Convenção do Clima, principalmente através do Tratado de Quioto. Em 2007, o IPCC publicou seu quarto Relatório de Avaliação (AR4), que deve subsidiar o processo de negociação pelos governos de novas medidas nesse campo, dando continuidade às metas do Tratado de Quioto após 2012.

As emissões globais de Gases de Efeito Estufa (GEE), entre 1970 e 2004, cresceram 70%, sendo 24% desde 1990. As liberações de CO₂ – que configuraram 77% do total das liberações em 2004 - aumentaram 80% naquele período (28% desde 1990). A explicação está no fato de que a redução da intensidade do uso de energia pela economia internacional (-33%) não contrabalançaram o crescimento do PIB (77%) e da população (69%), o que gerou um incremento de 145% das emissões resultantes do uso de combustíveis fósseis.

Os países industrializados, que concentram 20% da população mundial, responderam por 57% do PIB e emitiram 46% do total de GEE em 2004. No caso de não serem implantadas políticas adicionais para restringir as emissões, calcula-se uma expansão daquele índice de 25% a 90% em 2030. Nessa hipótese, as liberações de CO₂ pela queima de combustíveis fósseis cresceriam de 45% a 110% até lá. A maior parte desse aumento entra na conta das nações em desenvolvimento. Entretanto, suas emissões médias de CO₂ per capita seguiriam bem inferiores que as dos países industrializados (de 2,8t a 5,1t CO₂ per capita contra 9,6t a 15,1t CO₂ per capita). Se as emissões de gases continuarem aumentando de acordo com as tendências atuais, estima-se que a temperatura da superfície do planeta cresça de 2°C a 4,5°C no final deste século.

Cenários de estabilização

O objetivo principal da Convenção do Clima é estabilizar a concentração de GEE na atmosfera em um nível seguro, que não comprometa a segurança alimentar e permita a adaptação natural dos ecossistemas, dentro de um modelo de desenvolvimento sustentável. É ainda imprecisa a extensão dos impactos das mudanças climáticas em âmbito regional, o que torna difícil definir qual seria exatamente o índice seguro de concentração. Mas os estudos mostram que os impactos das mudanças climáticas crescem fortemente a partir de um aumento de temperatura de 2°C a 3°C. Com base neles, entidades ambientalistas, como o Greenpeace e a Comissão da União Européia, defendem um limite aceitável de no máximo 2°C.

A estabilização das concentrações de GEE implica que suas emissões anuais sigam constantes, tanto quanto os oceanos possam absorvê-las. O planeta emite hoje, aproximadamente, 33 bilhões de toneladas de CO₂ por ano, das quais 7,3 bilhões de toneladas vão para os oceanos, 7,3 bilhões para as florestas e 18,3 bilhões invadem a atmosfera. Contudo, no longo prazo, apenas os oceanos serão capazes de seqüestrar permanentemente este carbono. Por ano, 25,6 bilhões de toneladas de CO₂ acabam se concentrando na atmosfera, aumentando o acúmulo de GEE e induzindo ao aquecimento global. O maior problema é que tudo indica que essa propriedade dos oceanos pode vir a ser reduzida no futuro, em conseqüência da progressiva acidificação da água do mar. Sob esta perspectiva, calcula-se que as emissões atuais devam ser minimizadas em pelo menos 80% para possibilitar uma estabilização da concentração dos GEE na atmosfera.

A solução desse problema no curtíssimo prazo, entretanto, exigiria investimentos inviáveis para a economia mundial. Dessa forma, os cenários de estabilização da concentração dos GEE consideram hipóteses que permitem, inicialmente, um aumento das emissões mundiais, a taxas decrescentes, até um determinado ano em que alcancem um máximo e passem a decair gradativamente até se fixarem em um nível entre 10% e 20% das emissões atuais. Esta é uma trajetória factível para a curva de emissões de GEE, através de um ajuste da economia mundial, em um prazo que possibilite a introdução progressiva de tecnologias limpas e a custos ainda razoáveis. Quanto mais

agressiva for a meta de limitação do aquecimento global, mais cedo as emissões globais precisam sofrer queda e maiores os custos de sua mitigação.

Os cenários de mitigação indicam para 2030 um potencial de redução das emissões mundiais da ordem de 13% a 27% em comparação com os 68 bilhões de toneladas de CO₂ projetados em uma conjuntura de referência, economicamente viável a um preço de carbono de US\$ 20 por tonelada. Já a US\$ 50 por tonelada de CO₂, o potencial seria de 20% a 38% e, a US\$ 100, de 23% a 46% do total do quadro estimado para 2030. Para restringir o aumento de temperatura a uma faixa entre 2°C a 3 °C acima da temperatura da época pré-industrial, é fundamental solucionar o problema nas próximas duas décadas, e o custo para evitar mudanças climáticas mais graves é estimado em 0,12% do PIB global até 2030 e em até 2% do PIB mundial em 2050. Os prejuízos que podem ser causados à economia mundial, em razão dos impactos das mudanças climáticas com o prosseguimento das tendências atuais, estão projetados numa faixa entre 5% e 10% do PIB. Em síntese, é necessário que prevaleça a consciência de que é muito mais barato mitigar as emissões do que arcar com seus impactos.

É preciso lembrar que ao postergar a adoção de políticas de mitigação das emissões estaremos cancelando o objetivo de manter o aumento da temperatura dentro de limites seguros. Pelas dúvidas ainda existentes quanto à definição de que nível seria realmente seguro à concentração de GEE na atmosfera e, também, quanto à capacidade de absorção de carbono pelos oceanos no futuro, uma estratégia de hedge é a mais recomendada para minimizar o valor total dos custos das mudanças climáticas dentro da economia mundial. Esses valores são compostos pelo somatório dos custos dos danos causados pelos impactos das mudanças climáticas e da mitigação das emissões de GEE. Sob essa ótica, minimizar somente a parcela da mitigação significará gastos maiores de adaptação, sem contar os impactos ainda mais elevados nas mudanças climáticas. Os custos de mitigação podem ser amortizados e mesmo compensados por ganhos agregados produzidos por ações que reduzam a poluição atmosférica urbana e criem empregos, além de outros benefícios socioambientais, sendo essencial começarmos agora, enquanto os custos podem não ser tão altos assim.

Expansão energética

O relatório do IPCC revela o efeito de políticas adotadas no passado recente, apontando os ganhos que elas proporcionaram até hoje e o quanto vão colaborar no futuro. Os biocombustíveis, por exemplo, podem incrementar sua participação de 3% para 5% a 10% no setor de transportes em 2030. Neste mesmo ano, as fontes renováveis de energia elétrica, que em 2005 configuravam 18% da oferta, têm a possibilidade de atingir de 30% a 35 % da geração mundial, com preços do carbono de até US\$ 50 por tonelada. Para este mesmo patamar de preços, a energia nuclear, responsável pelo suprimento de 16% da eletricidade mundial em 2005, pode crescer sua participação em mais 2% em 2030, se vencer as restrições de segurança, proliferação e resíduos radioativos.

Entre as iniciativas para mitigação das emissões de gases, sobressaem as decisões a respeito da ampliação da infra-estrutura energética no mundo inteiro, que deverá envolver recursos na casa de US\$ 20 trilhões até 2030. Políticas públicas capazes de criar um valor, real ou implícito, para ações que evitem emissões de GEE podem constituir estímulos a produtores e consumidores para investimentos em tecnologias, processos e produtos com esse fim. Os quadros de estabilização sugerem que o aumento dos preços do carbono é consistente com trajetórias de equilíbrio da concentração de gases. No entanto, no caso de políticas públicas que optem por uma conjunção de instrumentos econômicos e de regulação que leve a um desenvolvimento tecnológico para redução de GEE, os preços de carbono necessários para sustentar essa trajetória cairiam.

Ações na área florestal são também altamente propícias ao seqüestro de carbono a custos razoáveis, podendo ser um agente fundamental para o processo de adaptação às mudanças climáticas e para o desenvolvimento sustentável. Esse caminho se fortalece ao consideramos que aproximadamente 65% do potencial de mitigação no setor de florestas - até US\$ 100 por tonelada - estão localizados nos trópicos, sendo que a redução do desmatamento corresponde à metade deste percentual.

Iniciativas no Brasil

O Brasil, particularmente, apresenta uma grande capacidade de redução da taxa de crescimento futuro de suas emissões. A diminuição das emissões do desmatamento que se verifica na Amazônia de forma considerável nos últimos dois anos é ilustrativa dessa expressiva contribuição, já que estamos falando da fonte hegemônica hoje no total das emissões de GEE no país.

É o que mostra o estudo “Mitigação de Gás de Efeito Estufa no Brasil, na China e na Índia: Panoramas e Oportunidades até 2025”, patrocinado pela ONG norte-americana Center for Clean Air Policy (CCAP), voltada para produção de estudos técnicos e econômicos com foco na área de poluição atmosférica. Foram chamadas equipes de especialistas do Brasil, China e Índia para discutir o crescimento de suas economias, o quanto elas vão gerar de CO₂ e como mitigar essas emissões, setor por setor. No Brasil, o CCAP trabalhou em parceria com representantes do Centro de Estudos Integrados Sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (CentroClima), da Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), e com destacados pesquisadores brasileiros nas áreas florestal e agrícola, além de órgãos governamentais.

As pesquisas desenvolvidas pelo CentroClima/Coppe/UFRJ demonstram que com a expansão das emissões de gases da queima de combustíveis fósseis, devido ao crescimento da população e da economia no Brasil, ações visando a eficiência energética e a ampliação do uso de fontes renováveis vão constituir medidas de importância vital para a mitigação das emissões de GEE. Políticas governamentais já em curso como Proálcool, Programa Nacional de Biodiesel, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa),

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) e Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e do Gás Natural (Conpet) deverão induzir a redução de 14% das emissões de CO₂ da queima de combustíveis fósseis em 2020, em relação a um quadro de projeções em que essas iniciativas não tivessem sido implementadas. Avaliações recentes do CentroClima revelam que a consolidação desses programas e a adoção de ações complementares de eficiência energética empurrariam aquele índice a 29%. É a chamada quantificação das emissões evitadas, que existiriam com o prosseguimento da tendência histórica, mas conseguem ser neutralizadas por políticas governamentais ou iniciativas privadas. Quase todas essas emissões evitadas foram bancadas por financiamentos internos, sem envolver o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) estabelecido pelo Protocolo de Kyoto, pelo qual países em desenvolvimento podem vender aos países ricos as reduções nas emissões obtidas por meio de projetos aprovados.

As iniciativas unilaterais que o Brasil vem efetivamente implementando desde 2000 representam o primeiro passo do país em direção ao combate global contra a mudança climática. Uma das medidas adotadas é o Proinfa, lançado em 2002, que estabelece o objetivo para produção, até 2022, de 10% do total da eletricidade a partir de fontes alternativas (pequenas centrais hidroelétricas, biomassa e eólica). Sua primeira fase tem a meta de alcançar 3.300 MW por meio de acordos de compra de energia a longo prazo e incentivos para essas três fontes de energia renovável. Já o Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet) utilizou um sistema gratuito de testes e inspeções nos caminhões-tanques que transportaram o combustível da Petrobras, reduzindo o uso de diesel em 15%. Outra iniciativa é o Programa de Etiquetagem de Aparelhos Domésticos a Gás, que exige que todos os fogões e aquecedores a gás sejam rotulados para eficiência de energia. A efetiva implementação dos programas existentes, além das medidas adicionais previstas até 2020, pode minimizar as emissões nos setores estudados a um índice 29% inferior aos das tendências atuais (BAU, business as usual), chegando-se a uma redução de 147 milhões de toneladas, o equivalente a mais do que o total das emissões registradas em 2000 para eletricidade, cimento, ferro e aço, polpa e papel e veículos de carga leve.

Segundo a pesquisa, há também um enorme potencial para ampliação das ações de eficiência energética. A indústria de produção de cimento, por exemplo, aumentando sua eficiência térmica, seria capaz de reduzir em 17% suas emissões em 2020 – o correspondente a 7 milhões de toneladas. Uma opção importante de mitigação de GEE no Brasil, além da expansão contínua de veículos Flex Fuel, é incrementar o desempenho dos motores, aumentando a eficiência média no consumo de combustível dos veículos.

Implicações para acordos futuros

A conclusão que se extrai do relatório do CCAP é de que existe uma oportunidade sem precedentes para que os acordos internacionais sobre mudanças climáticas possam estimular “ações unilaterais” por parte de países em

desenvolvimento, como o Brasil. E, também, gerar incentivos para oportunidades de redução de emissões mais onerosas, que possivelmente não seriam adotadas unilateralmente por aqueles países.

A pesquisa contradiz a idéia corrente de que as nações em desenvolvimento não fazem a sua parte na mitigação das emissões de carbono e deve estimular que metas mais arrojadas sejam seguidas pelos países ricos. Muitos programas que os governos estão executando, em nome de outros objetivos, trazem na verdade um benefício muito grande para reduzir a taxa de crescimento das emissões. Ou seja, poderia ser muito pior se esses programas – como o Proálcool, no caso brasileiro - não existissem. Há idéias que podem inspirar políticas públicas, a partir de experiências de outros países. É possível adotá-las como ponto de partida para, dentro de nosso contexto, buscar atingir o mesmo resultado.

As multinacionais do setor automobilístico instaladas na China, por exemplo, estão fabricando seus carros de acordo com as regras do governo local de exigir motores mais eficientes. Elas aceitam essas condições porque não podem ficar fora do mercado chinês, que tem um imenso poder de barganha por ser hoje o grande centro dinâmico da economia mundial. Vamos começar a assistir agora no Brasil a instalações de fábricas de carros de modelos chineses, que fazem de 15km a 20km por litro. O transporte é o setor que tende a crescer mais com a renda, nos países ricos em particular. À medida que as economias evoluem, tem-se uma fase de industrialização que é intensiva no consumo de energia e emissão de gases. Mas, quando elas se tornam maduras, as demandas se dão muito mais no setor de serviços. Assim, o que puxa o crescimento não é a produção de aço, alumínio e cimento, mas o desenvolvimento de inovações tecnológicas. É nessa área que os países ricos estão se especializando. Ao analisarmos as emissões nos países ricos, vemos que não há um grande crescimento das emissões na indústria, e sim na área de transportes. Quando as pessoas aumentam seu poder aquisitivo, passam a se deslocar mais, seja de carro, ônibus ou avião, o que torna o setor bastante dinâmico no que se refere às emissões.

Se os países do G-8 querem realmente fazer um gesto significativo para acelerar a tramitação da convenção do clima - que é muito lenta, pois precisa haver consenso entre os 169 países que aderiram -, poderão adotar medidas no sentido de que os governos definam padrões mínimos de desempenho energético para a indústria automobilística mundial. Quase todos os grandes fabricantes são na verdade oriundos desses oito países. Isso teria um impacto em termos de redução de emissões muito expressivo, tanto ou mais que o Protocolo de Kyoto. Da mesma forma como houve um choque altamente negativo provocado pela onda que surgiu na Califórnia de produção de pick ups e carros cada vez maiores e pesados, que se tornaram verdadeiros tanques, trafegando pela cidade com a caçamba vazia e consumindo muito mais combustível.

Se, até 2020, a União Européia e outras nações desenvolvidas que aderiram ao Protocolo de Kyoto diminuíssem em 30% as emissões registradas em 1990, e os Estados Unidos pelo menos retornassem em 2020 ao mesmo nível

de emissões de 1990, então Brasil, China e Índia poderiam implementar as medidas de mitigação delineadas no estudo. Com isso, seria possível colocar o total de emissões mundiais em uma trajetória compatível com a meta de estabilizar em 2°C o aumento médio na temperatura global.

TEMA 4

O futuro do regime climático global

José Goldemberg (IEE e IEA/USP)

Jacques Marcovitch (FEA/USP)

Em 22 de setembro deste ano, no marco dos 20 anos de vigência do Protocolo de Montreal, foi avaliada em 95% a diminuição das emissões de gases químicos destruidores da camada de ozônio na atmosfera. A implantação desse Protocolo se beneficiou da colaboração de cientistas dedicados à geoquímica da atmosfera e tecnólogos especializados em 96 substâncias químicas ameaçadoras da camada de ozônio. Além disso, foi decisivo o engajamento dos dirigentes de 240 setores industriais que produzem milhares de produtos como geladeiras, sistemas de refrigeração, equipamentos de combate a incêndio e da produção de espumas. A transferência de tecnologias, que preservam a camada de ozônio, foi induzida por um Fundo Multilateral de Assistência, estabelecido em 1991, e que angariou mais de dois bilhões de dólares destinados a mais de 143 países. Para avançar ainda mais nesta redução e assegurar até 2040 a crescente recomposição da camada de ozônio, foram decisivas as negociações internacionais multilaterais que incluíram com destaque os Estados Unidos, a China e o Brasil.

Em dezembro vindouro, na cidade de Bali, terá início a temporada decisiva nas conversações para definir o tratado que sucederá ao Protocolo de Kyoto, a partir de 2012. Neste processo, temos de acompanhar o desempenho dos atores principais, isoladamente ou em parceria. O elenco central é formado pelos EUA, União Européia, China, Índia, Rússia, Japão e Brasil. Qualquer movimento de um deles implica alterações no desenvolvimento do enredo político. Nesta análise, concentramos a atenção nos Estados Unidos, em razão da dianteira que ocupam no ranking dos emissores e de seus mais recentes posicionamentos.

Devemos considerar os Estados Unidos como inimigo irrecuperável das regras acordadas para deter o aquecimento global? Ou devemos manter o diálogo, com a intenção de atraí-los para frente multilateral formada pelos signatários do Protocolo? Para responder, temos de levar em conta, em ambos os casos, não apenas os graves erros da administração Bush, mas a poderosa nação que ela representa e o peso inegável de suas inclinações como força política e econômica.

Caso optemos pelo diálogo, isso não significará que esqueçamos o voluntarismo do governo norte-americano ao promover, em 2005, a chamada “parceria Ásia-Pacífico”, em aberta colisão com a ONU. Tampouco apagaremos da memória o comportamento de seus representantes na última reunião do G-8, vetando um rascunho de declaração proposto pela Alemanha, que incluía 50% de redução nas emissões de CO₂ até 2050. Ainda teremos de considerar que os Estados Unidos sempre se opuseram a metas obrigatórias e pregam abertamente a imposição de compromissos aos países que não contribuíram historicamente para o acúmulo de GEE na atmosfera.

A lembrança desses fatos, entretanto, não pode bloquear conversações. Estamos diante de uma situação nova, certamente determinada pela maior percepção de Bush a respeito de sua própria fraqueza e isolamento, dentro e fora dos Estados Unidos.

Nos dias 27 e 28 de setembro último, em Washington, o presidente americano proclamou, numa reunião com representantes de 14 países, que deseja dialogar. Não importa se manifestou essa intenção por oportunismo relacionado com a política interna ou apenas visando facilitar os interesses do seu país na próxima reunião do G-8, a se realizar no Japão em 2008. Concretamente, o presidente americano declarou pela primeira vez o seu empenho em agir globalmente para a mitigação das emissões de GEE, chegando a enfatizar a importância de “metas de longo prazo para reduzir os gases de efeito estufa” e as aspas indicam aqui muito claramente o alcance de suas palavras.

Embora insistindo – sem a ênfase e a arrogância de 2005 – na busca de tecnologias limpas antes da adoção de metas redutoras, o certo é que ele flexibilizou o discurso. Propõe agora que os 14 países responsáveis pela maior parte das emissões de carbono, incluindo aqueles em desenvolvimento estabeleçam, até o final de 2008, metas a serem cumpridas quando expirar a primeira etapa do Protocolo.

Antes de sentarmos à mesa para novos entendimentos, pensemos na realidade interna dos Estados Unidos quanto ao clamor global em face do aquecimento do planeta. A estrutura liberal da maior nação capitalista do mundo permite que dos seus 50 Estados federados pelo menos 28 venham adotando políticas até mais avançadas do que as previstas no Protocolo de Kyoto para reduzir os gases poluentes. Não esqueçamos que um grupo de grandes empresas americanas já criou um mercado na Bolsa de Chicago para negociar créditos de carbono. Curiosamente, grande parte dos Estados contrários à orientação do governo central é administrada pelos republicanos moderados.

Dois Estados politicamente muito fortes como Nova York e Califórnia, administrados por governadores filiados ao Partido Republicano (George Pataki e Arnold Schwarzenegger), lideram este processo. A Califórnia é o quarto produtor industrial do mundo e a sua política interna em relação ao aquecimento global atenua fortemente as posições assumidas pelo governo Bush. Também deve ser considerado o agressivo programa estadual de reduções para a sua frota de 23 milhões de veículos. Uma regra estabelecida em 2004 obriga o setor automotivo a

produzir carros que reduzam as emissões em 30% até o ano de 2016. Atualmente, a frota californiana responde por 11% da tonelagem de carbono emitida por automóveis em todo o país.

Disposto a uma saudável emulação com seu colega Schwarzenegger, o governador Pataki, de Nova York, criou um projeto de 28 milhões de dólares para a compra de ônibus elétricos ou movidos a gás natural para o transporte em universidades e escolas públicas. Esta frota modelo evitará o consumo de 250 milhões de litros de óleo diesel, além de servir como exemplo de iniciativas coerentes com o Protocolo de Kyoto. O estado de Nova York também mantém parcerias com empresas para a produção de energia eólica e solar.

O governador Pataki, apontado como um dos pré-candidatos republicanos à sucessão do presidente Bush em 2008, vem trabalhando com mais oito estados, além de Nova York, para a consolidação de uma espécie de “Kyoto” interno, atuando na contramão do governo federal. Os nove estados “rebeldes” são: Connecticut, Delaware, Maine, Massachusetts, New Hampshire, Nova Jersey, Nova York, Rhode Island e Vermont. Porta-vozes dos governos de Nova York e Nova Jersey anunciaram progressos nos entendimentos e confiam numa resolução geral para breve.

Desde 2003, quando se agudizou a hostilidade do governo Bush ao Protocolo de Kyoto, iniciaram-se tratativas para acionar internamente esse protocolo, denominado Plano da Costa Leste. A frente de governadores que articula visa estabelecer metas de redução nas emissões de CO₂ para os respectivos Estados, dentro de um sistema de mercado semelhante ao que foi estabelecido em Kyoto: as empresas locais que diminuïrem as emissões de carbono venderão cotas para usinas termelétricas, as quais poderão contabilizá-las para cumprir metas de redução (10%) até o ano 2020.

Todos estes dados mostram que poderosas forças políticas e empresariais nos Estados Unidos adotam estratégias completamente diversas daquelas proclamadas, até agosto de 2007, pelo presidente George W. Bush. Isso alarga o terreno para o trabalho dos negociadores. E cabe sublinhar que a negociação é o grande motor da história. O Protocolo de Kyoto nasceu de exaustivos entendimentos entre forças que, antes dele, mostravam antagonismos aparentemente incontornáveis. A insistência dos moderados em negociar permitiu um consenso que muitos julgavam utópico. A hora atual nos oferece um quadro até mais favorável do que o vivenciado antes do grande acordo multilateral em 2005.

Cabe agregar a estas considerações a perspectiva frágil, embora real, de que um eventual governo democrata que suceda ao republicano, em 2009, aprofunde mais ainda essa possível “conversão” de Bush, pelo menos em parte, aos mandamentos em vigor. Além de uma clara indicação do ex-presidente Clinton, que bem pode refletir o pensamento da pré-candidata Hillary, temos o contundente parecer do senador Barack Obama, também pré-candidato, de que “medidas voluntárias não refletem nem inovações, nem liderança”. Para animar um pouco mais a nossa tímida expectativa, aí está, rodando exitosamente no

planeta, o documentário ambientalista do ex-vice-presidente Al Gore, figura ainda influente nas hostes da oposição. Mas, em atenção aos observadores mais constantes da cena política americana, mantenhamos o ceticismo quanto aos democratas e aguardemos novas atitudes ainda no governo republicano.

Para justificar o veto aos cortes obrigatórios nas emissões de GEE, os Estados Unidos escudaram-se continuamente em seu programa de tecnologia limpa, tido como o mais avançado em todo o mundo. Com efeito, quase simultaneamente ao início das ações globais de mitigação, Bush anunciou um investimento de US\$ 5,8 bilhões, somente no ano de 2005, em pesquisas sobre mudanças climáticas. Isso impressiona, mas não tanto se fosse equivalente aos gastos que garantiram o pouso de um astronauta americano na superfície da Lua. Aplicou-se, naquela empreitada, cerca de 1% do PIB dos EUA, anualmente, de 1954 a 1969.

Há muitos pontos a contestar nas posições norte-americanas, mesmo com o formato dialógico esboçado nesta última fala do presidente Bush. Não se trata, pois, de apoiá-la, mas de aproveitá-la. É imperioso, mesmo após 2012, manter o poder estruturante do Protocolo de Kyoto, dentro dele a vigência do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. E o MDL somente adquire sentido com a adoção de metas obrigatórias, para que haja um conseqüente direito de aquisição de certificados de emissões e abatimento do seu valor nas obrigações nacionais a cumprir.

O Protocolo representa a segurança jurídica e não pode ser substituído por um acordo sem o aval da ONU, que traduza exclusivamente interesses econômicos e abandone valores que dizem respeito à vida no planeta, em todas as suas manifestações. A expectativa, portanto, é que os Estados Unidos, a partir de sua nova postura negociadora, cheguem a modificar o conceito de “oposição fundamental” ao que vêm propondo a União Européia e países de outros continentes.

O pacto multilateral em vigor é um patrimônio acumulado. Teve longo prazo de maturação e mobilizou centenas de inteligências na ciência e na diplomacia em todo o mundo. Em 2012, embora esgotada a sua primeira etapa, não pode ser rasgado e substituído por um ajuntamento de regras construídas por grupos de pressão.

Nas relações internacionais, quando da interlocução entre partes em conflito, sempre haverá uma chance de reaproximação, por mais agudas que sejam as divergências. As negociações internacionais constituem portanto um terreno do livre argumento, do respeito mútuo e principalmente da busca de um consenso. Para isso é preciso conhecer o tema em seus aspectos mais relevantes, desde os anos 1940, passando pelas ações multilaterais iniciadas em 1985, na Convenção de Viena, reunindo apenas 20 países até a ratificação do Protocolo de Kyoto pela Rússia em 2004, o que assegurou a sua entrada em vigor. Esta etapa foi cumprida com êxito na II Conferência Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul realizada em 2005. Em 2007, na véspera do término da primeira década do novo milênio, importantes mudanças na equação

do poder exigem uma releitura das relações internacionais. Esta releitura é determinante para o êxito das negociações em curso. Negociações internacionais que podem renovar o consenso já alcançado no Rio de Janeiro em 1992, quando da aprovação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Caso seja impossível obtê-lo, forçoso é reconhecer que não há melhor caminho do que a obediência de todos à posição largamente majoritária, como foi o caso de Kyoto.

Coordenadores do tema 4 :

José Goldemberg é Coordenador da Comissão Especial de Bioenergia do Estado de São Paulo e professor da USP, da qual foi reitor. Autor de livros e artigos sobre física nuclear e energia, educação, C&T e meio ambiente. É também co-presidente do “Global Energy Assessment Council” do International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Áustria.

Jacques Marcovitch é Professor de Estratégia Empresarial e de Relações Internacionais na Universidade de São Paulo (USP), da qual foi reitor. Autor dos livros: “Para Mudar o Futuro – Mudanças Climáticas, Políticas Públicas e Estratégias Empresariais” Edusp/Saraiva 2006; e “Pioneiros & Empreendedores – A Saga do Desenvolvimento no Brasil” Edusp/Saraiva 2003, 2005 e 2007.

2 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

III CONFERÊNCIA REGIONAL DE MUDANÇAS GLOBAIS – AMÉRICA DO SUL

1. Há uma percepção de mudança do eixo de discussão da conferência: antes, o foco era a existência das mudanças climáticas; agora, o consenso entre os cientistas presentes nesta é o de que as mudanças climáticas são uma realidade. No entanto, é preciso ter um maior conhecimento sobre medidas de adaptação e mitigação nos diversos setores da sociedade.
2. É evidente que a comunidade brasileira que se dedica ao tema “Mudanças Climáticas”, em termos gerais, foi significativamente ampliada e que existem hoje núcleos de excelência em todo o País.
3. Deve ser reconhecido o importante papel que a pesquisa brasileira teve na elaboração do último relatório do IPCC, particularmente com relação à questão da Amazônia e seu papel no balanço de gases de efeito estufa (papel do desmatamento, emissões naturais, vulnerabilidade do ecossistema às mudanças climáticas e impactos regionais e remotos da Amazônia). Os mecanismos de retro-alimentação entre vegetação e clima foram apontados de forma inovadora como importantes à dinâmica climática regional.

4. Dada a complexidade do tema, ações multidisciplinares devem ser encorajadas, tanto da parte das universidades, como dos órgãos públicos de fomento à pesquisa.
5. Constata-se a necessidade de um maior aporte de recursos dos órgãos públicos de fomento à pesquisa e um especial esforço na implementação da rede nacional de mudanças climáticas, com recursos gerenciados através de editais abertos e com um comitê científico representativo da comunidade brasileira.
6. Apontou-se para a necessidade de uma posição diferenciada (pela sua matriz energética limpa e posse da maior floresta do mundo) dos negociadores brasileiros nas reuniões da Conferência das Partes (COP) no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima. A posição brasileira deve ser mais pró-ativa com relação à questão das florestas tropicais.
7. Os tomadores de decisão das políticas públicas precisam que as informações técnicas sejam não só acessíveis, mas também disponíveis em formato executivo.
8. Deve-se procurar elaborar estudos com previsões para o curto prazo, apesar de se reconhecer que o fenômeno de aquecimento global é de longo prazo, com resolução espacial maior que a promovida pelos modelos do IPCC.
9. Há necessidade de uma maior utilização de desenvolvimentos técnico-científicos para embasar a tomada de decisões em políticas públicas como garantia para o desenvolvimento sustentável. Deve-se também aliar academia, setor privado e organizações não governamentais (ONGs).
10. Recomenda-se que as políticas públicas definam ações claras que levem à redução de emissões de gases de efeito estufa, tais como taxaço de combustíveis fósseis, aumento da eficiência energética, etc.
11. É preciso estimar de forma mais precisa os prováveis custos econômicos de adaptação para diferentes projeções de mudanças climáticas, incluindo a inação.
12. É preciso identificar o custo-efetividade de possíveis medidas de mitigação com foco nas oportunidades de redução de emissões da Amazônia, na liderança do Brasil em biocombustíveis e na eficiência energética.
13. Examinar os impactos das mudanças climáticas sobre:
 - confiabilidade da geração de hidroeletricidade e outras fontes de abastecimento energético;
 - biodiversidade dos principais biomas brasileiros, especialmente da Amazônia;
 - elevação do nível do mar nas regiões costeiras;
 - frequência e intensidade de desastres naturais para as populações pobres rurais e urbanas e sobre a infra-estrutura urbana.
 - saúde humana;
 - padrões migratórios;

- uso da terra, lucratividade e produtividade agrícola, determinando os benefícios de diferentes respostas de adaptação ao clima.
 - conflitos potenciais no uso da terra entre a oferta de alimentos (agricultura), plantações destinadas à produção de combustíveis (biocombustíveis) e terras com cobertura florestal (meio ambiente).
14. Foram discutidas ações de adaptação às mudanças climáticas de caráter prático e de baixo custo, como, por exemplo: pintura do teto dos prédios na cor branca em regiões tropicais (o que evita o aquecimento da residência e gera economia de energia elétrica), reflexão por cobertura parcial no semi-árido (economia de água nos açudes), coberturas do solo no semi-árido.
 15. É necessário um melhor planejamento no uso de recursos naturais face às mudanças climáticas regionais apontadas por estudos de caso na Colômbia, na Argentina e no Brasil.
 16. As conclusões relativas à Amazônia na conferência foram: existe uma incerteza quanto à capacidade de adaptação da Floresta Amazônica às mudanças climáticas; as modelagens meteorológicas indicam a possibilidade de savanização da Amazônia Brasileira; observa-se uma redução significativa da taxa de desmatamento nos últimos três anos, apesar de ainda ser superior à média histórica da década de 1990 e de os vetores que a determinam não serem muito claros. A comunidade recomenda a expansão do trabalho realizado na Amazônia para outros ecossistemas naturais e agrícolas.
 17. Em relação à conferência anterior, relatou-se a aprovação de duas metodologias florestais complementares para obtenção de créditos de carbono no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): 1) recuperação florestal em Áreas de Preservação Permanente; 2) fomento a plantações florestais para fins industriais.
 18. Recomenda-se a atenção dos órgãos de política agrícola quanto ao uso racional de fertilizantes nitrogenados em atividades agrícolas e pecuárias.
 19. Os mecanismos de retro-alimentação entre vegetação e clima foram apontados de forma inovadora como importantes à dinâmica climática regional.
 20. Deve ser dado destaque para os aspectos sociais das políticas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas. É preciso que projetos privados de redução de emissões procurem incorporar esses aspectos, e não somente o cumprimento da legislação nacional. Ao mesmo tempo, é preciso pensar como a sociedade civil pode melhor se adaptar às mudanças climáticas.
 21. O aumento populacional no planeta não condiz com o aumento na demanda por recursos hídricos. Não, portanto, há necessidade de mudança de hábitos de consumo, ou seja, mudança de paradigmas. A gestão dos recursos hídricos e o planejamento do desenvolvimento urbano são estratégias para essa mudança.
 22. Identificou-se uma maior importância no setor privado para questões como o balanço energético e a contabilidade ambiental.

23. Reconhece-se que a variabilidade natural com períodos mais longos (da ordem de décadas) podem trazer uma atenuação ao efeito do crescente lançamento de gases de efeito estufa na atmosfera nos próximos anos. Portanto, pode ocorrer um atenuação do aquecimento nos próximos anos que não deve persistir. Uma eventual diminuição na taxa de aumento da concentração de gases de efeito estufa por causas naturais não deve influenciar a formulação de políticas de mais longo prazo.
24. É crucial o papel dos aerossóis no entendimento dos processos físico-químicos na atmosfera e suas interações.
25. Os biocombustíveis são uma alternativa para que o setor de transportes dê a sua contribuição para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, em especial o etanol oriundo da cana-de-açúcar. No entanto, a melhoria de aproveitamento energético é tão importante quanto o uso de combustíveis alternativos, bem como a melhoria da eficiência dos motores, a redução do peso dos veículos e o maior uso de transportes coletivos.

PALESTRA DE ABERTURA

O PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS DO CLIMA

Luiz Gylvan Meira Filho

IEA/USP, Brasil

O Dr. Luiz Gylvan Meira Filho discorreu sobre a história e a natureza do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC), apontando para o fato do prêmio Nobel da Paz do ano de 2007 ter sido designado, pelo Parlamento Norueguês e pela Academia de Ciências da Noruega, ao IPCC pelos esforços empenhados na construção e disseminação do conhecimento das mudanças do clima provocadas pelo homem, além de propor medidas apropriadas. Dada a contribuição brasileira nesse processo, o Governo brasileiro deve se sentir lisongeadado pelo prêmio dado ao IPCC.

Os trabalhos que compõem o Painel foram criados e são mantidos pelos países que compõem a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o PNUMA. As contribuições para o IPCC são voluntárias, com um custo de manutenção relativamente baixo. No secretariado apenas algumas pessoas recebem salário regularmente para trabalhar para o Painel.

No sistema atual do Painel, os produtos conhecidos são os relatórios de avaliação. O primeiro foi publicado em 1990, e depois deste se criou a periodicidade. O mais recente é o quarto, publicado em 2007. A origem do IPCC remonta ao início da década de 1970. Em 1971, produziu-se um relatório no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) sobre a interferência do homem no clima (*Studies on the Human Influence on the Climate*). Com a produção deste documento esperava-se que se produzisse um importante eco na Conferência das Nações Unidas de 1972 em Estocolmo. No entanto, isto não ocorreu. Nesta reunião, o foco maior se deu sobre a relação entre o homem e o meio ambiente, não considerando o clima diretamente. O documento publicado pela *MIT Press* foi baseado em um balanço físico fundamental da atmosfera, e já previa, em parte, na década de 1970, o aumento da temperatura do planeta.

Na década de 1980, o Congresso solicitou à Academia Americana de Ciências uma avaliação, e que se produzisse um relatório sobre o clima do planeta. A Academia propôs três painéis: estratégias, impactos e medidas de adaptação. A decisão política foi fazer isto na esfera internacional. O Painel assim formado trabalhou de 1988 a 1990 e publicou os relatórios. O lado mais visível do IPCC é a produção destes relatórios.

Ao longo do tempo, a ótica mudou e houve uma separação entre a política e a ciência nos grupos de trabalho do IPCC. A interface entre política e ciência pode ser nebulosa e pouco clara. Em 1990, identificam-se decisões fundamentais a este respeito. Na Conferência do Clima, a decisão tomada foi a separação entre o lado científico e o lado político.

O Painel é dividido em três grupos: o Grupo 1 olha para o lado estritamente científico; o Grupo 2 olha essencialmente para impactos e adaptações; o Grupo 3 olha para tecnologias e estratégias de mitigação, e teve seu início em estudos sobre aspectos sociais e econômicos.

Percalços durante a caminhada do painel

O IPCC se debruça desde o início sobre os aspectos referentes a não-linearidades do sistema. São considerados tanto os fenômenos internos, intrínsecos aos sistemas, quanto os fenômenos externos, que é como são considerados os efeitos provocados pelo homem (aerossóis, etc.).

A avaliação da amplitude da variabilidade no sistema climático levou alguns anos para apoiar a afirmação de que a mudança do clima é inequívoca – o aumento em um determinado parâmetro (como, por exemplo, temperatura) tem que ser maior que a variabilidade temporal do próprio parâmetro.

O resumo do relatório do IPCC está sujeito a um crivo político

Há questionamentos sérios dentro da comunidade científica quanto a este procedimento. Em novembro de 1995, Frederick Seitz (*Wall Street Journal*, na edição de 12 de Junho de 1996) criticou seriamente este sistema, uma vez que as avaliações e ajustes no documento sobre detecção e adaptação poderiam diluir o propósito e atenuar o impacto das informações. No entanto, as discussões são prementes e necessárias. Por exemplo, o artigo 2 da Convenção do Clima (1992) trata da definição de meta a longo prazo em direção à estabilização e redução das emissões dos gases de efeito estufa (GEE) a fim de se evitar a ação perigosa do ser humano sobre o clima.

De forma geral os grupos do IPCC se posicionam da seguinte forma:

- O Grupo 1 do IPCC tem se postado fortemente pela não inclusão da política. Evita censura política a cientistas, embora este Grupo às vezes “escorregue um pouco”. Frases políticas não cabem no relatório do Grupo 1 do IPCC.
- O Grupo 2 trata de vulnerabilidade e adaptação. Há dificuldade para separar as variações naturais das variações provocadas pelo homem – e isso traz sérias conotações sociais.
- O Grupo 3 busca trazer à prática hoje o que se deve fazer com relação aos problemas, com recomendações.

Discussão

- Um aspecto importante quanto aos relatórios do Painel, é que os textos que os compõe não são originais e as referências são uma das riquezas destes relatórios;
- O conteúdo é submetido à plenária para discussão;

- A qualidade do documento normalmente é muito boa, uma vez que os níveis de avaliação são inúmeros;
- O IPCC ainda produz relatórios especiais que podem ser acessados na página do Painel na internet;
- O IPCC não tem membros, mas sim mesas diretoras, as quais escolhem os autores de cada capítulo;
- O prêmio Nobel recebido pelo IPCC considerou que o exaustivo trabalho de difusão feito pelo Painel sensibiliza a sociedade e os tomadores de decisão ao mostrar a seriedade do tema. Há uma preocupação muito grande e isenta da comunidade científica em relação à informação veiculada.

A CIÊNCIA DAS MUDANÇAS GLOBAIS

PALESTRA 1 - A IMPORTÂNCIA DO OCEANO NAS MUDANÇAS GLOBAIS

Edmo Campos

IO/USP, Brasil

Nos últimos anos há uma crescente preocupação sobre a possibilidade cada vez mais real de estar ocorrendo uma mudança no clima da Terra. Tais mudanças, sejam elas globais ou limitadas a determinadas regiões do planeta, implicam em uma série de conseqüências econômicas, sociais e políticas. O significado potencial das mudanças globais faz com que este assunto tenha uma relevância política internacional cada vez maior. Tome-se como exemplo o Prêmio Nobel da Paz de 2007. Na crista dessa preocupação, a comunidade científica se engaja na busca de respostas a questões fundamentais sobre as formas de manifestação, a intensidade e impactos dessas mudanças e sua previsibilidade. Nos dias atuais, mesmo com a constatação de que algumas mudanças já estão acontecendo, grandes esforços têm ainda que ser dispendidos na distinção entre essas mudanças e as variações naturais do clima em escalas que vão de anual a inter-decadal.

De uma forma geral, possivelmente por vivermos sobre os continentes e sob o manto da atmosfera, os efeitos das mudanças nesses componentes do sistema climático recebem uma maior atenção da comunidade científica e dos políticos e tomadores de decisão. Este viés natural e os altos custos inerentes à pesquisa oceanográfica fazem com que o papel do oceano não seja ainda muito bem entendido. Entretanto, tendo em vista seu papel fundamental no armazenamento e no transporte de calor, carbono e outros elementos que impactam o sistema climático, sua importância é indiscutível. Sabe-se, por exemplo, que a emissão de dióxido de carbono aumenta significativamente há várias décadas devido a atividades humanas. Acredita-se que o oceano esteja ainda removendo a maior parte da diferença entre emissões de carbono e a quantidade presente na atmosfera. Por outro lado, sabe-se também que o aumento da temperatura reduz a capacidade do oceano de absorver carbono. Ao reduzir a eficiência dessa “bomba de carbono” no oceano, o aquecimento global pode desencadear um processo de retro-alimentação positivo, aumentando ainda mais a concentração de CO₂ na atmosfera.

O aquecimento global e o conseqüente degelo de parte substancial das calotas polares podem resultar no aumento do nível médio do mar e modificar profundamente o sistema de circulação oceânica. Alterações na circulação termohalina global – correntes oceânicas resultantes de gradientes espaciais de temperatura e salinidade – podem em contra-partida causar mudanças radicais no equilíbrio climático, havendo até mesmo a possibilidade do desencadeamento de uma nova era glacial. No caso específico do Brasil e da América do Sul como um todo, além das conseqüências das alterações em escala global, existe a possibilidade de várias mudanças em escala regional. Por exemplo, áreas costeiras são particularmente sensíveis às respostas do oceano a mudanças

climáticas. O aumento do nível do mar pode causar inundações de vastas áreas litorâneas, alterações nos sistemas de ressurgência costeira e intrusão de águas do mar em lençóis aquíferos. O aumento da temperatura da superfície do mar pode também resultar no aumento e na intensidade de ciclones extra-tropicais do tipo do Furacão Catarina, ocorrido em 2005.

Palestra

A palestra do Dr. Edmo Campos inicia-se com a apresentação de um grupo recentemente constituído, chamado GEOCLIM (Grupo de Estudos de Oceano e Clima), que congrega especialistas em interação oceano-atmosfera-gelo e circulação oceânica e tem como missão buscar o incremento da participação dos oceanos nos estudos de mudanças climáticas no Brasil. Segundo o Dr. Campos, os cientistas devem buscar focar todos os aspectos de um determinado problema para que a avaliação seja isenta. Alguns aspectos foram apontados: (i) não há consenso sobre a existência do aquecimento global; (ii) existem céticos poderosos. Quanto a esse último ponto, cita um exemplo de discussão entre um fazendeiro e um cientista, quando o pesquisador questiona a presença de um “clima global”.

No entanto, o quarto relatório de avaliação do IPCC, de 2007, indica a ocorrência inequívoca do aquecimento global e faz uma pequena explicação sobre o efeito estufa.

Variabilidade natural ou mudança?

A história geológica da Terra é rica em variações naturais do clima. Por exemplo: Ciclos de Milnakovitch; Eventos Heinrich; Oscilações Dansgaard-Oeschger; Ciclos Bond; Ciclos 1500-anos. Adicionalmente citam-se algumas variações climáticas recentes, como a pequena idade do gelo, o aquecimento anterior no período medieval e uma redução na temperatura planetária há 8200 anos. A seguir, o Dr. Campos discorre sobre as Oscilações Decadais do Pacífico (PDO). Este último é um ciclo de variabilidade que apresenta uma correlação forte com o fenômeno. Entre 1950 e 1975 houve um número maior de La Niñas e após 1975 o El Niño foi mais freqüente. O Oceano Pacífico ocupa uma área muito grande do planeta. Logo, as variações neste oceano influenciam de forma marcante o clima nos continentes. Levando-se em conta apenas a variabilidade natural no Pacífico, é até certo ponto aceitável o argumento de que o clima global possa experimentar um resfriamento com a permanência da PDO em sua fase fria nas próximas décadas. Essa posição é compartilhada por alguns cientistas. O problema é que a liberação de gases do efeito estufa está ocorrendo em um ritmo tão intenso que as variações naturais podem ser atenuadas. Com isto, apesar das dúvidas relacionadas às variabilidades naturais, as evidências do aquecimento global são muito fortes para serem simplesmente ignoradas.

Qual é a importância do oceano?

O oceano participa decisivamente no clima. Pode-se apontar diversos componentes importantes do “sistema” oceano, como a atmosfera, o oceano propriamente dito e os gelos polares, todos eles relevantes para a compreensão do sistema climático. A importância geográfica dos oceanos é imensa, pois cobrem aproximadamente 71% da superfície do planeta e contém cerca de 96% de toda a água da Terra (incluindo o gelo marinho). A polarização da molécula de água induz a propriedades interessantes como a capacidade térmica da molécula (1000 vezes maior do que a atmosfera). O tempo de residência da água nos oceanos é superior a 3 mil anos;

O oceano é um absorvedor e armazenador de carbono, através essencialmente da bomba biológica (capitanada pela fotossíntese), que ‘retira’ carbono da atmosfera. No entanto um provável efeito adverso da intensidade de carbono no sistema em um período tão curto é a acidificação dos oceanos (até hoje cerca de 40 % de todo o carbono emitido pelas atividades humanas foi absorvido pelos oceanos). Apesar dos níveis atuais de pH não serem por si só alarmantes, a sua taxa de crescimento é motivo de grande preocupação (historicamente o pH do oceano é igual a 8,13). Nos últimos 21 milhões de anos o oceano nunca experimentou uma variação no pH em direção a um ambiente ácido de forma tão rápida. Na taxa de acidificação atual, em poucos anos a água pode passar a ser ácida e diminuir a capacidade de absorver carbono. Isto já foi recentemente demonstrado.

No balanço global de calor, a maior parte da energia incidente é absorvida pelos oceanos. A energia que chega nas regiões tropicais é distribuída pelo oceano a outras regiões do planeta, e além disto fornece calor latente à atmosfera. Logo, o oceano é como uma máquina térmica global. O calor dos oceanos eventualmente aquece a atmosfera. Isso gera gradientes térmicos no ar e, conseqüentemente, ventos. Como contrapartida, os ventos empurram horizontalmente a superfície do mar gerando as correntes oceânicas. Enquanto isso, variações de temperatura e salinidade controlam correntes oceânicas na vertical: as águas menos densas movem-se para cima enquanto que as águas mais densas afundam.

Com isto, importantes correntes e transporte de calor ocorrem. Um dos exemplos é o transporte de calor para o Atlântico Norte, onde após ceder calor para a atmosfera, as águas de maior salinidade vindas do sul afundam, dando origem ao ramo profundo da circulação termohalina. O aquecimento global leva ao degelo das calotas polares e das geleiras na Groenlândia. Com a maior quantidade de água doce nas camadas superficiais do Atlântico Norte, as águas mais salinas vindas do sul se tornam mais pesadas antes de atingir latitudes mais ao norte, causando um déficit de calor. Com menos calor nos oceanos para aquecer a atmosfera, a temperatura cai, e uma nova camada de gelo se forma.

A quebra da circulação termohalina no Atlântico Norte pode determinar uma idade do gelo no hemisfério norte. Simulações da USP indicam que interferências na circulação termohalina podem impactar também o hemisfério sul,

pela alteração na Célula Meridional do Atlântico (*Meridional Overturning Circulation* – MOC). O colapso da MOC resulta em um Atlântico Norte mais frio, enquanto que o Atlântico Tropical e o Atlântico Sul ficam ligeiramente mais quentes do que a situação atual.

Impactos sobre o Clima Regional

O clima na região tropical da América do Sul é fortemente afetado pelo El-Niño e pelos modos de variabilidade do Atlântico em claro acoplamento entre o sistema de circulação atmosférica e o oceano. A variabilidade do Atlântico pode também influenciar os processos de circulação de baixas altitudes das Monções na região sul (Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS) e dos Jatos de Baixo Nível (LLJ) da região Norte ao Sul do Continente. A importância destes fenômenos no ciclo hidrológico da América do Sul é enorme. Citando como exemplo a Bacia do Rio da Prata, o Dr. Campos alerta que toda a região da Plataforma Continental, entre a Argentina e o Rio de Janeiro, é influenciada pelo enorme volume de água doce que o rio da Prata lança na região costeira, com grande importância sócio-econômica, além de ecológica, para a vida marinha.

O oceano tem uma inércia térmica muito grande. Com isto, o desequilíbrio térmico já provocado deve ainda continuar por vários anos, mesmo que paremos de alterar o clima. Além disso, com a intensidade das mudanças climáticas, eventos como o furacão Catarina podem ser mais frequentes.

Estudos do Instituto Oceanográfico da USP com altimetria por satélite indicam uma tendência de aumento do nível do mar na América do Sul, especialmente entre o Brasil e as Malvinas. Uma das causas apontadas pelos estudos é a alteração da salinidade nestas regiões do Atlântico, o que pode contribuir também para a desaceleração do giro oceânico e a diminuição do transporte de calor.

O Dr. Campos conclui sua palestra dizendo que o Brasil participa de redes internacionais de monitoramento e projetos como o ARGO e PIRATA (*Pilot Research moored Array in the Tropical Atlantic*). No entanto, é premente a necessidade de um novo navio de pesquisas para o Brasil.

PALESTRA 2 - MUDANÇAS GLOBAIS E ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS CONTINENTAIS

José Galízia Tundisi

IIEGA, Brasil

Introdução

Os sistemas de águas doces (rios, lagos, etc.) continentais são mais complexos e menos resilientes que os oceanos, ou seja, sua capacidade de tamponamento é muito menor que os oceanos. As águas continentais devem ser vistas como uma matriz de componentes e interdependências que envolvem clima, biodiversidade, energia, água e saúde humana, com conseqüências sobre a própria sustentabilidade do sistema, e que são permeadas pelas mudanças globais. Desta matriz buscam-se sistemas de inovação que integrem os desafios e complexidades dos sistemas.

Assim, promover e manter a sustentabilidade de um sistema complexo demanda esforços para se enfrentar os problemas oriundos das mudanças climáticas, uma vez que em escala local deve-se considerar a sinergia entre impactos, atividades e necessidades humanas. Deve-se levar em conta que, de certa forma, a ação do homem nos ecossistemas exacerba os efeitos das mudanças climáticas. Deve-se considerar ainda a escala de tempo em que os processos físicos e biológicos acontecem (muito diferenciadas quando se considera a ciclagem da água em um lago e de uma residência ao oceano) ao se avaliar a capacidade de adaptação e funcionamento de sistemas aquáticos.

A grande variabilidade dos cenários de risco nos ambientes aquáticos e a incapacidade do sistema econômico atual de reduzir a demanda por água são os grandes problemas gerenciais com relação a estes sistemas. As informações que permitam processos de avaliação consistentes e robustos são escassas (por exemplo, alguns países não informam sequer suas reservas de água). Com isto fica muito difícil prever os níveis de demanda/disponibilidade e como esta relação será impactada no futuro.

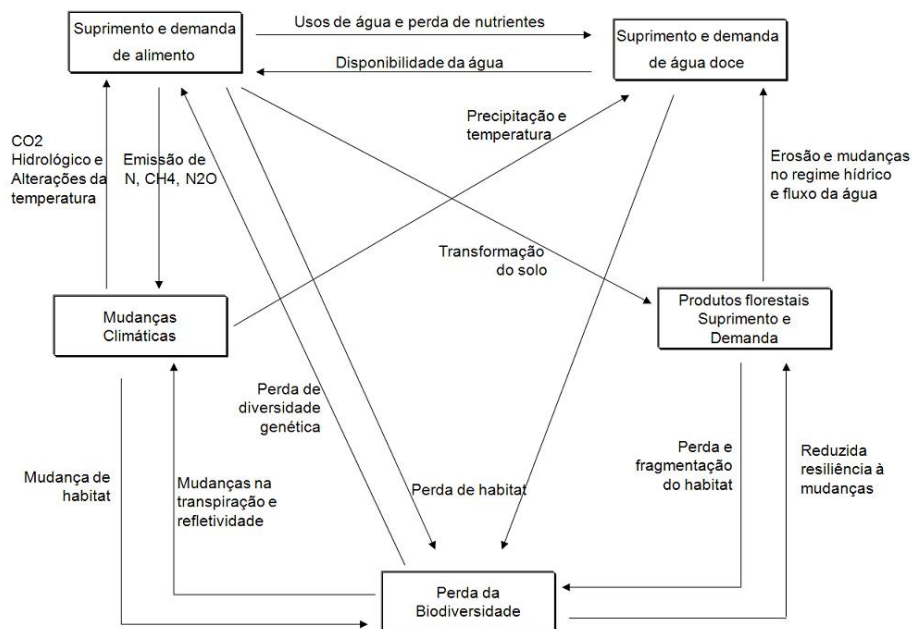
Efeitos das mudanças globais - Bacias hidrográficas alteradas

Grande parte das bacias hidrográficas do mundo sofreu alterações pela ação do homem, principalmente pela construção de barragens. Uma série de imagens apresentadas indica como o impacto da construção de represas é claro e extensivo em bacias hidrográficas do Sul e Sudeste do Brasil.

De forma geral, há uma diferença substancial entre os problemas enfrentados e os impactos ocasionados pelas mudanças induzidas pelo homem em sistemas de águas continentais de países industrializados quando comparados com os de países em desenvolvimento nos últimos 150 anos. Nos países em desenvolvimento há uma concentração dos impactos em um período mais curto, levando o sistema ao esgotamento e a uma menor capacidade de reação.

Um exemplo dos problemas enfrentados em ambientes com baixo controle de cargas poluidoras aos sistemas aquáticos é a formação de uma “pasta orgânica e inorgânica” na superfície da água, o que intensifica os efeitos da poluição e aumenta a complexidade analítica nos sistemas. As alterações de temperatura prognosticadas em cenários do IPCC podem produzir efeitos potencialmente sérios à complexidade da poluição em países em desenvolvimento.

Um indicador importante da pressão exercida sobre o sistema de águas continentais é a relação entre habitantes e a disponibilidade hídrica. Por exemplo, no Amazonas esta relação é de 700.000 m³ de água por habitante ao ano e em São Paulo este valor cai para 2.000 m³ de água por habitante ao ano. Com isto, quanto maior a necessidade e menor o índice de tratamento e recuperação dos recursos hídricos, mais sensível será o sistema. Atualmente os impactos das atividades humanas podem ser sentidos nos sistemas de águas superficiais e subterrâneas.



A demanda por água doce está associada a diversos componentes, como produção de alimentos, florestas, biodiversidade, entre outros (veja a figura). Portanto, alterações na demanda alteram, potencialmente, o impacto nos sistemas. Dentro desta ótica, as mudanças climáticas atuais surgem como importante força modificadora do sistema.

No Brasil estudos detalhados mostram a Amazônia, o Pantanal e a Bacia do Prata como importantes regiões a serem consideradas no que diz respeito a mudanças globais. Os grandes deltas internos, tanto da Bacia Amazônica como da Bacia do Prata (que inclui o Pantanal), são sistemas extremamente complexos com relação à disponibilidade de recursos e à biodiversidade. Em sistemas lóticos (rios, córregos, águas correntes), a amplitude dos pulsos de inundação e vazão dos rios pode ficar comprometida drasticamente com as modificações impostas ao meio. Alterações nestes pulsos e na relação da água com o sistema terrestre

adjacente podem afetar a biodiversidade e a saúde do sistema, com sérias conseqüências ecológicas e sócio-econômicas, como por exemplo comprometimento de recursos pesqueiros.

O Brasil apresenta extensas áreas alagadas. Essas áreas são muito importantes pela capacidade tampão que apresentam, além de manterem regulares os ciclos biogeoquímicos (e os efeitos como emissão de gases, por exemplo). Na América do Sul, as áreas alagadas cobrem cerca de 600.000 km². A dinâmica natural dos rios continentais, assim como a função ecológica das áreas alagadas, são profundamente alteradas pela construção de represas e reservatórios, os quais são utilizados para a produção de hidroeletricidade, peixes (piscicultura), turismo, armazenamento de água, entre outros. A área acumulada dos reservatórios artificiais no Brasil atinge 35 mil km², sendo que 30 mil km² compreendem a área das grandes represas.

O planejamento do risco e da vida útil destes sistemas (represas) foi feito sobre séries históricas de clima e vazão dos últimos 100 anos. Logo, mudanças do clima podem provocar sérios danos aos sistemas. Além de mudanças climáticas, pressões atuais como o aporte excessivo de nutrientes podem alterar fortemente a capacidade biológica e o funcionamento destes sistemas. Um exemplo atual deste problema é a presença excessiva de cianobactérias e macrófitas, que podem causar, entre outros, problemas estruturais no conjunto gerador de energia dos reservatórios, assim como sérios problemas à saúde humana. Uma alteração de 0,5°C na temperatura da água muda substancialmente sua densidade, podendo provocar uma estabilidade maior do sistema e um conseqüente crescimento exacerbado de cianobactérias. Outro aspecto salientado é que a entrada desequilibrada de nutrientes pode levar o sistema aquático a um processo de eutrofização.

A interconectividade entre o sistema ecológico e o sistema de produção, os quais por sua vez podem se interpor de forma negativa, deve ser considerada em qualquer análise. Como exemplo, cita-se o reservatório de Barra Bonita, no interior do estado de São Paulo, que é utilizado para produção de energia elétrica. Esse caso ilustra elegantemente a relação entre sistema ecológico e sistema de produção, uma vez que o reservatório é claramente impactado pelo aporte de solo advindo de processos erosivos em áreas agrícolas utilizadas para o cultivo de cana-de-açúcar com a finalidade de produzir biocombustível. A presença de partículas em suspensão nos corpos d'água está diretamente relacionada ao seu custo de tratamento para consumo humano. Nos reservatórios localizados em áreas menos impactadas (como em reservas), o custo do tratamento gira em torno de R\$50 a R\$70 por m³ de água. Já em regiões perturbadas e poluídas, o aumento no valor do tratamento é substancial, variando entre R\$200 e R\$300 por m³.

Alguns aspectos que podem ser listados como críticos quando se consideram as mudanças climáticas previstas: (i) O Brasil é um grande produtor de alimentos. Logo, a alteração na disponibilidade dos recursos hídricos pode comprometer seriamente esta produção. Fenômenos como El Niño e La Niña tornam crítica a disponibilidade de água em várias regiões do país; (ii) O trabalho

de Tundisi et al (2006) observa os impactos das frentes frias nos sistemas aquáticos continentais. As frentes provocam nos sistemas uma maior turbulência e alternância nas suas condições de estabilidade e instabilidade. Uma alteração na frequência de frentes frias pode interferir na resistência térmica do sistema aquático. Portanto, o aumento na temperatura do planeta (pelo aquecimento global) pode mudar o padrão de circulação atmosférica, com probabilidade de interferência dramática nos sistemas aquáticos.

Sumário dos impactos das mudanças globais sobre os sistemas aquáticos

- Aumento da temperatura da água e, portanto, maior risco de efeitos do aquecimento sobre a tolerância de espécies aquáticas;
- Aumento da estratificação térmica e evaporação com salinização;
- Aumento da frequência de florescimento de cianobactérias e da toxicidade dos sistemas aquáticos, com perda considerável da biodiversidade aquática;
- Encarecimento dos custos do tratamento de água com efeitos sobre a qualidade;
- Aumento da vulnerabilidade à introdução de espécies exóticas; o aumento de 0,5°C a 1°C na temperatura pode alterar bastante a distribuição das espécies;
- Diminuição das áreas de inundação das florestas inundadas com efeitos drásticos sobre o funcionamento dos sistemas;
- Alterações no padrão de drenagem de áreas alagadas;
- Aumento do transporte de sedimentos e seus impactos sobre lagos, rios e represas;
- Alterações nos ciclos biogeoquímicos do P, C e N;
- Alterações no padrão de circulação de represas, rios e lagos.

Sumário dos impactos sobre a saúde humana de alterações nos ecossistemas aquáticos resultantes de mudanças climáticas

- Aumento das distribuições geográficas e da incidência de doenças de veiculação hídrica;
- Aumento da vulnerabilidade das populações a doenças de veiculação hídrica;
- Expansão de malária, e de dengue para altitudes mais elevadas (nível de confiança médio a alto nos estudos e previsões) e altas latitudes (nível de confiança médio a baixo);
- Efeitos sobre a saúde das populações devido a deslocamentos e infecções;
- Transporte de contaminantes e bactérias para sistemas de abastecimento de água;

- Aumento de infecções por cólera;
- Aumento de infecções gastrointestinais;
- Aumento de infecções da pele por ação de fungos.

Gerenciamento

Recomenda-se uma melhor acurácia das previsões para questões relacionadas ao gerenciamento dos recursos. Da mesma forma, recomenda-se maior interação com políticas públicas e administração dos recursos hídricos.

Opções para adaptação

- Gerenciamento integrado do solo-água;
- Programa de proteção para áreas estratégicas e críticas sujeitas ao aumento da vulnerabilidade;
- Redução da demanda por água;
- Gerenciamento do suprimento de água e das bacias hidrográficas;
- Programa de educação e promoção de maior percepção sobre o problema.

A emissão de gases do efeito estufa por reservatórios é uma questão premente. A princípio, existe uma relação entre o aumento da temperatura da superfície da água e as emissões. No caso de maior incidência de frentes frias, o grau de turbulência nos reservatórios e corpos d'água lênticos pode aumentar muito. Com isso, a água pode resfriar, contrapondo ao efeito anterior.

Bibliografia

- AYENSU, E. *et al.* International ecosystem assessment. *Science* v.286, p.685-686, 1999.
- JORGENSEN, S.E.; LÖFLER, H; RAST, W.; STRASKRABA, M. Lake and reservoir management. *Development in Water Sciences* v.54, p.502, 2005.
- TUNDISI, J.G. Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. *Revista de Estudos Avançados* v.21, n.59, p.109-117, 2007.
- TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. (Orgs.) *Theoretical reservoir ecology and its applications*. Leiden: Backhuys, 1999, 585 p.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. *Limnologia*. Oficina de Textos (no prelo).

PALESTRA 3 - O PAPEL DOS AEROSSÓIS ATMOSFÉRICOS NO SISTEMA CLIMÁTICO REGIONAL E GLOBAL

Paulo Artaxo

IF/USP, Brasil

Nos últimos cinco anos, houve progresso notável em relação ao avanço científico e ao entendimento de processos relevantes para as mudanças globais. O último relatório do IPCC (que é o quarto relatório de avaliação, publicado em 2007) destaca alguns destes avanços, que incluem: melhoramento dos modelos integrados de circulação global acoplados aos oceanos e ecossistemas terrestres, papel dos aerossóis e nuvens no sistema climático, melhor entendimento das forçantes radiativas naturais, e uma integração com os ciclos biogeoquímicos globais, entre outros. As pesquisas brasileiras dos efeitos dos aerossóis nas nuvens ajudaram em muito na estimativa da forçante radiativa indireta dos aerossóis, que é de $-0,7 \text{ W/m}^2$. Este valor, acoplado aos efeitos diretos dos aerossóis, estimados em $-0,5 \text{ W/m}^2$, contrabalançam em grande parte a forçante radiativa de $+1,66 \text{ W/m}^2$ do dióxido de carbono. Processos que são muito relevantes em escala regional ainda não são levados em conta pelos modelos climáticos globais, em particular em relação aos efeitos dos aerossóis e nuvens. Existem enormes lacunas de conhecimento, em particular quanto aos efeitos sobre o ciclo hidrológico. Os modelos tem parametrizações muito simplificadas sobre os processos de evolução das nuvens, distribuição de vapor de água e as estimativas de precipitação ainda possuem incertezas enormes. A rede observacional dos efeitos das mudanças climáticas é muito limitada em termos globais, e um esforço enorme precisa ser feito no monitoramento em larga escala dos parâmetros relevantes. Uma nova geração de satélites e de observações integradas em solo em larga escala serão necessárias, para auxiliar na implementação de políticas mitigatórias das mudanças globais. Nesta apresentação discutiremos em detalhes estes aspectos críticos, com recomendações específicas em relação à América do Sul.

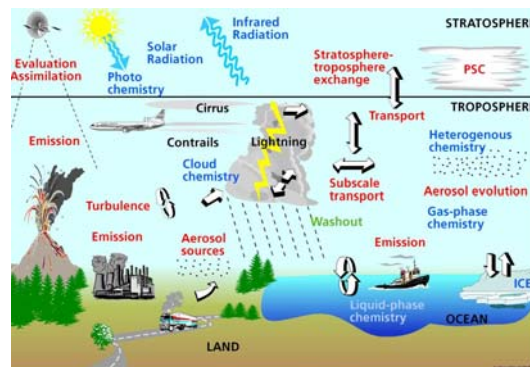
Palestra

A palestra inicia-se com uma breve descrição sobre partículas de aerossóis. Como referência, menciona-se que respiramos em um ambiente mais puro cerca de 10 a 15 mil partículas por cm^3 de ar. Como comparação, cita-se que em uma avenida da cidade de São Paulo este valor pode chegar de 30 mil a 40 mil partículas/ cm^3 .

Os aerossóis são críticos na formação de nuvens, e também na capacidade de uma nuvem para fazer chover, além de importantes ao balanço de energia da atmosfera. Na nuvem, cada gota precisa de uma “semente” ou núcleo de condensação (NC). Para uma dada nuvem, quanto maior a quantidade de NC, maior a quantidade de gotas. Como a quantidade de água em uma nuvem é limitada, mais gotas significam gotas menores. Outra característica importante dos aerossóis, relacionada ao clima, são os efeitos sobre a dinâmica vertical da atmosfera, podendo inibir o transporte vertical do vapor d’água.

As nuvens alteram drasticamente o balanço de energia na atmosfera através da reflexão dos raios solares (albedo), causando resfriamento na superfície da terra. Por outro lado, o carbono presente na fumaça, oriunda de queima de biomassa ou de combustíveis fósseis, absorve muita energia e a água condensada em sua superfície pode evaporar rapidamente, alterando drasticamente o ciclo hidrológico.

Há uma série extensa de processos físico-químicos na atmosfera que regulam as interações descritas acima. Além disso, a humanidade tomou o controle da composição da atmosfera – ou seja, esta já não é mais determinada simplesmente pelos fatores naturais. No entanto, a ciência ainda está longe de compreender completamente a dinâmica destes processos.



A força radiativa de um determinado elemento é o armazenamento adicional de radiação e a diferença que isto determina com relação ao período pré-industrial. O efeito direto das partículas de aerossóis causa um efeito direto que é muito significativo com relação ao aquecimento (cerca de 1/3 do aquecimento associado ao CO₂). O balanço entre os componentes de aquecimento e resfriamento na atmosfera ainda é pouco conhecido. A incerteza com relação a quantificação do efeito direto dos aerossóis no esfriamento da atmosfera ainda é muito grande, assim como os efeitos indiretos dos aerossóis - na formação de nuvens, por exemplo. Somente levando em conta os efeitos dos aerossóis, as diferenças de temperatura em um século podem variar de 2°C a 7°C, ou seja, os efeitos associados às emissões antropogênicas de aerossóis e variações climáticas futuras é um dos componentes mais críticos de serem compreendidos com relação às mudanças climáticas.

No Brasil, a distribuição e as emissões dos aerossóis estão relacionadas de forma evidente com a distribuição das queimadas. O importante é entender que esta é uma distribuição heterogênea e sazonal, o que traz dificuldades intrínsecas na quantificação deste componente com relação ao clima. Este aspecto também fica evidenciado na compreensão do papel dos aerossóis na formação de nuvens. Estes são processos não-lineares, pouco entendidos pela ciência. No entanto, a distribuição dos aerossóis em larga escala afeta a temperatura da superfície, uma vez que a superfície da Terra fica mais clara, como visto na palestra em imagem apresentada para o Norte da Índia.

A distribuição continental de aerossóis originários das queimadas de biomassa durante a estação seca é um dos problemas mais importantes de poluição do ar na América do Sul. Associado a centenas de milhares de focos de incêndio, todo ano há problemas graves na saúde humana e efeitos sobre o clima local.

Dados de concentrações de aerossóis de diversos tamanhos, bem como a forçante radiativa associada, são apresentados. Ocorre a diminuição da quantidade de calor por unidade de área no solo em áreas próximas à queimada, mas esta característica pode também ser identificada em escala continental, como em trabalhos de Karla Longo e Saulo Freitas (do INPE/CPTEC) sobre profundidade ótica e redução da energia disponível para processos de superfície. O impacto do efeito radiativo direto do aerossol de queimadas se dá na estrutura termodinâmica da atmosfera.

A Amazônia e o ciclo natural de precipitação em relação à floresta apresentam um equilíbrio bem estruturado. A floresta possui mecanismos de emissão de aerossóis e vapor d'água muito eficientes – a liberação de partículas biogênicas pelas plantas fornecem núcleos de condensação efetivos e muito eficientes na formação de nuvens. A Floresta Amazônica é uma região crítica na produção de vapor d'água, mas o desmatamento deve interferir drasticamente neste ciclo.

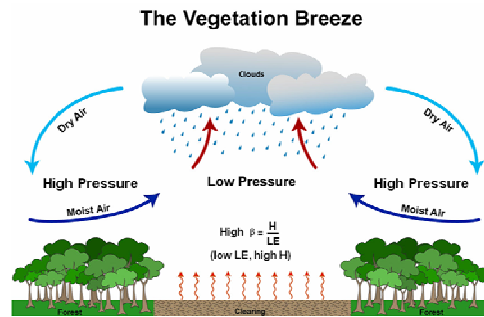
As taxas de desmatamento caíram de 26.000 km² para 10.000 km² nos últimos anos. No entanto, notícias recentes indicam que neste ano a taxa pode aumentar novamente – pois o governo possui pouca capacidade de gerenciar este ritmo de desmatamento e há maior pressão do mercado em função da valorização da soja e da carne.

O efeito de aquecimento associado aos aerossóis refere-se à diminuição da formação de nuvens e à reflexão de radiação direta. Imagens de satélite raramente mostram fumaça e nuvens cúmulus juntas, comprovando a interferência das queimadas na formação de nuvens. A supressão de nuvens na Amazônia pela ação de aerossóis de queimadas foi também mostrada pelo trabalho de Korem et al. (2004)¹ e Teller e Levin (2006)². Em período de queimada na Amazônia as concentrações de aerossóis na atmosfera chegam a ser cerca de 10% maiores que na cidade de São Paulo.

Um ponto importante apresentado relaciona-se ao efeito da queimada sobre a produção de chuvas, que, segundo vários autores, dependem da escala que se considera (como apresentado na figura a seguir). A queimada altera o fluxo de calor sensível da biosfera à atmosfera para calor latente, e com isto alteram-se as características de formação de nuvens.

1 KOREM, I.; KAUFMAN, Y.J.; REMER, L.A.; MARTINS, J.V. Measurement of the Effect of Amazon Smoke on Inhibition of Cloud Formation. *Science* v.303, p.1342-1345, 27 Feb. 2004.

2 TELLER, A.; LEVIN, Z. The effects of aerosols on precipitation and dimensions of subtropical clouds: a sensitivity study using a numerical cloud model. *Atmos. Chem. Phys.* v.6, p.67-80, 2006.



Dados recentes relativos à influência dos aerossóis sobre a taxa fotossintética foram apresentados. A alteração do balanço de radiação promove um aumento na quantidade de radiação difusa que atinge a vegetação, e com isto o fluxo de CO₂ aumenta em uma floresta primária em até 50% para situações de espessura de camada ótica de aerossóis variando de 0,1 a 1,2.

A complexidade das relações entre aerossóis, clima e ecossistema foi elegantemente apresentada, inclusive deixando claro que os aerossóis terão participação crucial no clima futuro do planeta.

DEBATE – PALESTRAS 1 a 3

1. As discussões versaram sobre a importância do Monóxido de Carbono (CO) e sua distribuição no continente relacionada à circulação regional e às queimadas na região amazônica.

Na percepção do Dr. Campos ficou bastante evidente nos debates a questão da importância do oceano no seqüestro e armazenamento do CO₂ e como isso poderia ser modificado com a acidificação do oceano decorrente do aumento da temperatura das águas do mar.

2. Oscilação Decadal do Pacífico (PDO)

De que forma se controla a oscilação do oceano? Há variação na temperatura do oceano?

Campos: A fase fria da PDO deve resfriar o planeta, mas a oscilação decadal não deve ser preponderante sobre a tendência de aumento na temperatura pela emissão de gases de efeito estufa. (A Oscilação Decadal do Pacífico é uma variação natural do sistema climático terrestre, com forte influência na temperatura no Pacífico. Isso impacta fortemente o clima de todo o planeta. Estamos entrando em uma nova fase negativa (fria) dessa oscilação. Isso não deve ser interpretado como uma negativa do aquecimento global. Possivelmente a nova fase fria será menos fria que a anterior, tendo em vista a tendência de aumento da temperatura superposta a essa oscilação natural.)

Tundisi: Incapacidade do oceano de absorver carbono. O fitoplâncton no oceano é o grande sistema de absorção de carbono, mas a eficiência do processo é baixa (~1%). O sistema não tem como aumentar a eficiência fotossintética rapidamente.

Artaxo: Os aerossóis da África sobre o Atlântico Tropical modulam a formação de núvens e a temperatura da superfície, mas em termos de escala o transporte de calor pelos oceanos domina fortemente o balanço térmico.

3. Efeitos dos Aerossóis

- Remoção de aerossóis na lavagem da atmosfera pela chuva, indicando a existência de transporte de nutrientes da Amazônia para regiões distantes.
- Eventos extremos de chuva. Mudança da probabilidade de ocorrência destes eventos.

Tundisi: A determinação e quantificação de fontes não pontuais de nutrientes em sistemas aquáticos não estão sendo tratados adequadamente pela ciência.

A ocorrência de eventos extremos podem alterar profundamente a ciclagem e o funcionamento dos sistemas de águas continentais. Por exemplo cita-se as consequências dramáticas do evento recente de seca no rio São Francisco com a morte de milhares de peixes.

4. Inércia termodinâmica dos oceanos

Campos: O princípio da precaução tem que ser considerado quando se trata da enorme incerteza sobre a inércia termodinâmica dos oceanos. Qualquer modelo requer condições iniciais para se gerar previsões, mas nos oceanos a geração de informações ainda é insuficiente.

5. Desenvolvimento da Amazônia

Como o governo brasileiro pode controlar o desmatamento amazônico? Qual o sentimento do povo brasileiro?

A complexidade da questão foi apontada por todos os debatedores.

Artaxo: A capacidade do governo brasileiro de ordenar as ações na Amazônia ainda são muito incipientes. Não conseguimos ter governança clara na Amazônia. O papel do Brasil em questões associadas à política do clima parece ser mais efetivo.

Tundisi: A percepção da população depende da magnitude e da proximidade do impacto (cita o exemplo da morte dos peixes nas águas e Rio São Francisco, recentemente).

Questões estratégicas a serem observadas e priorizadas: O governo está disposto a colocar reservatórios hidroelétricos na Amazônia para suprir a demanda energética do Brasil? Quais serão os rios deixados para a posteridade como centros ativos de perpetuação e evolução ecológica dos sistemas?

6. Metano

Artaxo: Não há efeito direto nenhum dos aerossóis na produção de metano, mas há um efeito pontual na meia vida do metano pela produção de radicais hidroxila.

7. Degelo das calotas polares

Campos: A diminuição da salinidade da água do oceano pode interferir na circulação termohalina dos oceanos. O aumento na quantidade de água doce pode determinar uma maior elevação do nível do oceano. Alteração pontual na pressão com conseqüente alteração pontual nas correntes - podendo definir padrões anômalos de circulação. Movimento associado à geometria do oceano – a mudança na circulação altera a distribuição e o formato da superfície do mar, variando pontualmente o nível e, assim, acarretando elevações diferenciadas no nível do oceano.

A discussão termina com uma colocação sobre o aumento dramático da população na Terra e a conseqüente demanda por recursos. O contra-argumento diz que o problema não é o aumento populacional, mas sim o aumento no padrão de consumo, o qual precisa ser alterado para que respostas efetivas aconteçam face às mudanças globais.

MESA REDONDA 1 - CONFIABILIDADE E INCERTEZAS NOS RESULTADOS DO IPCC-2007

Coordenador:

Maria Assunção Faus da Silva Dias (INPE/CPTEC e IAG/USP, Brasil)

Debatedores:

Antonio Divino Moura (Inmet, Brasil)

Carolina Susana Vera (CIMA/UBA, Argentina)

Humberto Ribeiro Rocha (IAG/USP, Brasil)

Ilana Wainer (IO/USP, Brasil)

Marcos Heil Costa (DEA/UFV, Brasil)

DADOS METEOROLÓGICOS DO INMET

Antonio Divino Moura

Inmet, Brasil

1. Disponibilidade de dados (brutos e digitais)

2. Modernização da rede de superfície

3. Política nacional de dados: papel da CMCH

4. O que o INMET tem feito a respeito

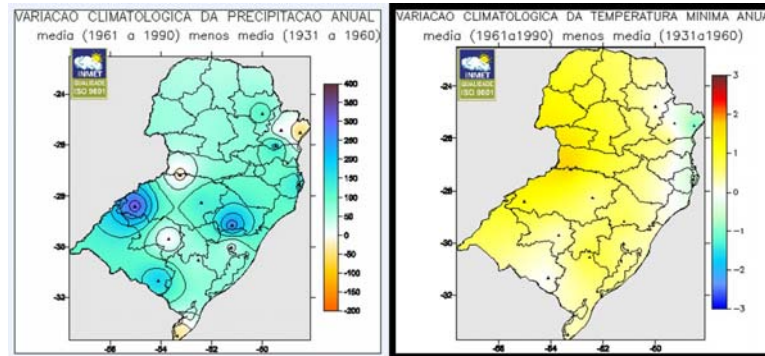
A palestra versou sobre os dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Informações gerais, banco de dados e estações de coleta e medições. Um problema enfrentado pelo INMET é que a maioria dos dados encontra-se em sistemas simples de armazenamento. Os dados não estão consolidados. Uma massa grande de dados está em cadernetas de papel de estações. Buscou-se financiamento para se fazer um mapeamento dos dados no INMET (projeto aprovado pela Finep). É a consolidação do SIM – Sistema de Informações Meteorológicas.

Constituiu-se a partir dos recursos do projeto com a Finep uma Câmara Técnica que se dedica à recuperação dos dados.

O Dr. Moura apresentou dados de estimativas climáticas pelos modelos do Hadley Center e IPCC para a América do Sul. Os dados mais recentes indicam maior pluviosidade. As temperaturas máximas para o período de 1961-2006 em todas as estações meteorológicas do INMET indicam aumento nas temperaturas máximas, com um crescimento médio de aproximadamente 0,03°C ao ano.

As informações não são uniformes para todas as regiões do Brasil. A falta de dados na região Norte do país é enorme, e poucos pontos de medição foram mantidos na região amazônica ao longo dos últimos 40 anos, tanto para

temperatura como para precipitação. Na região Sul, os dados são mais freqüentes e consolidados, e com isto pode-se produzir mapas com diferenças na climatologia entre os períodos de 1931 a 1961 e 1961 a 1990, com informações importantes sobre o aumento de precipitação em algumas regiões do RS e aumento no valor médio da temperatura mínima (veja a figura a seguir).



A importância de uma série climatológica de longo prazo é exemplificada a partir dos dados do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), onde existem medições de temperatura do ar desde 1863. Os dados do IAC indicam um aumento de temperatura no período da ordem de 1,6°C.

Pela divisão do Brasil em grade de 1° Latitude por 1° Longitude, chegou-se à conclusão de que a rede de responsabilidade do INMET deveria ser da ordem de 500 estações. Nas 260 estações instaladas e em operação atualmente os dados, assim que medidos, são disponibilizados pela internet. A disponibilização *on line* visa atender questões práticas como aplicações na agricultura ou na defesa civil, quando a transmissão dos dados deve ser instantânea. Para esse fim constituiu-se o *Centro Integrado de Controle das Informações Meteorológicas* (CCIM), em Brasília.

CONFIABILIDADE E INCERTEZA DOS RESULTADOS DO IPCC-2007 NA AMÉRICA DO SUL

Carolina Susana Vera
CIMA/UBA, Argentina

As incertezas das mudanças climáticas estão associadas a:

- Variabilidade interna e não-linearidade do sistema climático;
- Componente aleatório das forçantes externas, sejam naturais ou antrópicas.

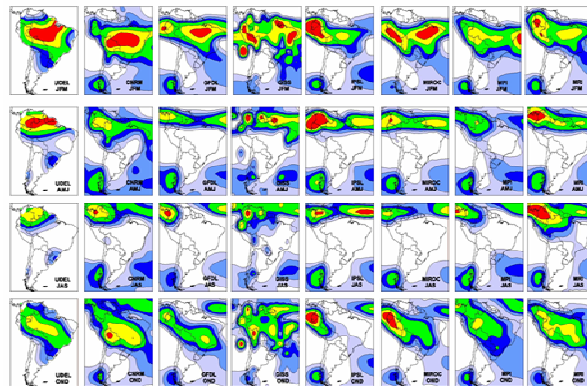
Com isto vários estados climáticos são possíveis no futuro, cada um com uma possibilidade de ocorrer. Desta forma, as mudanças no clima futuro são caracterizadas por um nível intrínseco de incerteza, que se reflete nos modelos de previsão dos cenários climáticos futuros. Com isto, a incerteza está associada às variabilidades e se reflete na construção dos modelos. Os modelos são interpretações numéricas que simulam os fatos, e para tal precisa-se de uma grande quantidade de informações que nem sempre estão disponíveis, tanto globalmente quanto localmente.

As projeções de mudanças climáticas precisam ser baseadas em informações compostas a partir de modelos e métodos diferentes em grandes exercícios de simulação, a fim de que se possa cobrir o maior número possível de caminhos que determinem e representem as mudanças climáticas. Para muitos países do mundo, tal capacidade computacional supera a disponibilidade e capacidade nacional de tecnologia computacional implantada. Com isto a colaboração internacional é uma necessidade.

O *World Climate Research Program* (WCRP) coordenou um esforço importante para difundir e integrar análises e simulações até então não experimentadas dentro da comunidade (WCRP CMIP3). Ele representou o maior e mais inclusivo experimento realizado por uma comunidade internacional de modelagem climática global acoplada. Este esforço foi como um planejamento para o *IPCC Fourth Assessment Report* (AR4) e se iniciou em 2003 e foi finalizado em 2007. A coordenação aconteceu entre o CLIVAR e o WGCM na produção do banco de dados do modelo múltiplo WCRP CMIP3 para a obtenção de estimativas a serem produzidas e compiladas no relatório do IPCC. Os resultados gerados pelo WCRP CMIP3 permitiram um maior grau de confiança nos padrões projetados de aquecimento e outros parâmetros em escala regional, incluindo mudanças nos padrões de vento, precipitação e alguns padrões de eventos extremos (como tormentas e excesso de gelo).

As projeções dos efeitos das mudanças climáticas utilizando modelos múltiplos reproduzem com consistência parâmetros como temperatura média anual. No entanto, há muitos desvios apresentados pelos modelos. Com relação à precipitação, existem deficiências sérias entre os produtos. Por exemplo, todos os modelos são capazes de reproduzir até certo ponto o máximo de precipitação nos trópicos. No entanto, diferem tanto na intensidade quanto na localização dos eventos. Para a Bacia do Rio da Prata há uma consistência no aumento da precipitação, mas os modelos têm problemas em representar o máximo da precipitação nesta região.

Os modelos também são capazes de reproduzir os ciclos naturais, mas apresentam diferenças muito grandes (veja a figura a seguir, sendo que a primeira coluna indica dados observacionais).



Sobre a Bacia do Prata, na porção sul, há uma dispersão enorme entre os modelos. Por isso, é importante colocar que os modelos possuem resoluções espaciais distintas. Desta forma, não são capazes de representar a variabilidade regional na América do Sul. A variabilidade interanual na precipitação é maior em alguns modelos que em outros. Alguns modelos têm uma melhor representação do ENSO, enquanto outros conseguem representar apenas uma relação positiva.

No relatório do IPCC, mais de vinte modelos indicam um aumento da seca no sul do Chile, bem como um aumento da precipitação na Bacia do Prata; em outras regiões da América do Sul os modelos não são tão consistentes. Portanto, a alternativa é utilizar os modelos que tiveram o melhor desempenho em cada uma das regiões.

As recomendações e resultados finais da apresentação indicam que projeções mais confiáveis sobre mudanças climáticas requerem: (i) melhoria e manutenção de observações climáticas globais; (ii) melhoria na modelagem do sistema climático; (iii) aumento da resolução espacial dos AOGCMs; (iv) aumento do conjunto e duração das simulações. Para a América do Sul, alguns dos processos relevantes sugeridos para que se tenha um melhor entendimento do clima na região foram: (a) dinâmica sobre terrenos complexos como os Andes e o platô brasileiro; (b) interações solo-atmosfera (mudança no uso do solo); (c) interação oceano-atmosfera nas regiões que circundam o continente; (d) ciclos diários de precipitação (evolução diária da PBL e dos LLJs); (e) processos de retro-alimentação no sistema climático (clima e ciclos biogeoquímicos); (f) processos associados à formação de nuvens (incluindo interações nuvens-aerossóis).

Recomenda-se uma vez mais aprofundar-se a colaboração internacional visando a implementação de planos multi-nacionais com o objetivo de fornecer projeções sobre mudanças climáticas regionais. Tais projeções devem apresentar intervalos de confiança razoáveis, dentro de uma escala ajustada às análises de riscos locais, com o propósito de construir estratégias de adaptação.

CONTROLE REGIONAIS NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Humberto Ribeiro Rocha

IAG/USP, Brasil

Ocorrem substanciais variações na distribuição espacial da precipitação de grande escala sobre a América do Sul quando consideramos as projeções dos diferentes modelos do sistema climático. As previsões para as sucessivas décadas de 2000 a 2100 mostram padrões consistentes individualmente para cada modelo, mas as variações entre eles se acentuam sistematicamente com o tempo. A causa destas discrepâncias e de grandes extremos reside em parte na simulação da temperatura do mar, e em parte nos processos de superfície sobre o continente, particularmente a representação dos fluxos de calor sensível e evaporação. Os dados de simulações de modelos combinados com observações retrospectivas (reanálises), que são as melhores estimativas de produtos numéricos, já contém intrinsecamente uma superestimativa da evapotranspiração, além de defasagens na simulação dos máximos e mínimos anuais quando comparados com dados de superfície obtidos a partir das torres de fluxo. As projeções climáticas que indicam extremos de chuva ou seca na Amazônia, como as do modelo do *Hadley Centre*, progridem para um padrão de seca muito intensa e persistente, a partir da diminuição do fluxo de calor latente na superfície em um evento anômalo seco transiente, que por sua vez retroalimenta negativamente a produção de precipitação convectiva regional na Amazônia. Neste caso, há processos dos modelos que precisam ser revistos sobre a resiliência da vegetação aos eventos de grandes secas, e que podem levar artificialmente aos padrões muito extremos do clima.

Deve-se fazer uma análise sobre como a percepção das projeções de precipitação no Brasil se apresenta no relatório do IPCC, e também colocar que no universo da obriedade é pouco possível se fazer críticas ao relatório do IPCC. No entanto, a resolução espacial das projeções é ainda passível de muitas melhorias. O relatório mostra que existe uma tendência de aumento da precipitação no Sul do Brasil e no Uruguai. No entanto, a concordância não se reflete em outras regiões, razão pela qual o relatório não aponta mudanças na chuva. Isto não quer dizer que não há alterações nos padrões de precipitação. Como exemplo, citam-se as projeções de mudança de precipitação no verão para a América do Sul. Não há consenso entre os melhores modelos, uma vez que eles não conseguem distribuir os grandes sistemas de precipitação da região no mesmo local – espacialmente e/ou temporalmente.

No relatório do IPCC está explícito que, quanto aos extremos climáticos na América do Sul, não há pesquisa e dados suficientes para se gerar um entendimento. Ou seja, existe uma lacuna de informação muito grande, onde o nível de incerteza é grande. No entanto, para o público a preocupação maior reside nos eventos extremos. Os extremos de precipitação nos trópicos geralmente ocorrem sob duas formas de eventos: eventos de longos períodos de chuva, com secas em regiões vizinhas (ondas de calor), e os eventos de chuvas intensivas, de menor duração, como as tempestades locais. Enquanto os

extremos do primeiro tipo podem ser razoavelmente simulados pelos modelos correntes do sistema climático (embora na América do Sul eles não concordem entre si), os do segundo tipo ainda não podem. Para o segundo tipo, são necessários modelos de escala regional, com resolução aperfeiçoada, tanto da parte de descrição física como da resolução espaço-temporal das simulações.

Controle de evaporação e aquecimento local

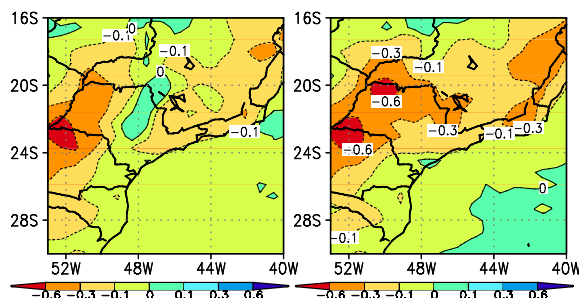
O Dr. Rocha discute genericamente os fenômenos de evaporação e transporte no Brasil e América do Sul e cita o sudeste Brasileiro recebendo umidade de vários lugares – Oceano Atlântico e Amazônia. A evaporação é um processo local, com isto Trenberth (1999)¹ calculou a taxa de reciclagem (%) da precipitação local, ou seja, indicou o quanto da precipitação vem do processo de evaporação. Lembra e discute também como os eventos locais são importantes na formação de nuvens, assim como porque a evaporação e o aquecimento da superfície influenciam os extremos de chuva.

Na Amazônia, a evaporação aumenta na estação seca, enquanto no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil a evaporação diminui durante a estiagem. É importante mencionar que há uma zona de transição entre as regiões Norte e Sudeste, onde os modelos tem maior dificuldade de prever o que acontece na superfície.

As variações da temperatura do estado de São Paulo estão associadas a diversos fatores. Um exemplo é a possível variação da temperatura da vegetação atual comparada com a vegetação original do estado ($T_{Veg.Nativa} - T_{Veg.Atual}$ (°C): experimentos numéricos sugerem um aumento de até 0,6 °C (conforme figura abaixo, onde a figura à esquerda representa o inverno, e a figura à direita o verão).

Dados da temperatura do ar acima da copa da vegetação são apresentados, obtidos em experimento de microbacias pareadas no interior do estado, indicando que a temperatura sobre a copa da cana-de-açúcar atinge valores maiores que em uma área de cerrado nativo, e sobre uma cultura de eucalipto, e este último, por sua vez, dada sua maior evapotranspiração, apresenta as menores temperaturas sob a copa durante o dia. A seguir discorre-se sobre um provável importante controle natural na precipitação do estado de São Paulo (por variações da Oscilação Decadal do Pacífico - PDO). Na apresentação uma série de figuras apresentam esta relação.

1 TRENBERTH, K. E. Atmospheric moisture recycling: role of advection and local evaporation. *Journal of Climate* v.12, p.1389, 1999.



Observa-se também que a variação de longo prazo da temperatura mínima na cidade de São Paulo está em concordância com o que se atribui ao aquecimento global. No entanto, a temperatura máxima não está em concordância, o que ocorre apenas a partir de aproximadamente 1993. Estações rurais no estado de São Paulo não mostram o aumento da mínima com clareza, o que pode ser resultado de alterações no uso do solo (grandes culturas, como cana-de-açúcar) e urbanização. Salienta-se também que a qualidade e a quantidade dos dados para gerar os modelos ainda são insuficientes.

Conclusões

1. As projeções de chuva em grande parte do Brasil nas próximas décadas:
 - As chuvas podem ser substanciais, mas há ainda *desconhecimento por falta de consenso*;
 - Extremos precisam ser investigados com *métodos e escala regionais*.
2. Há indícios de que, *além* do aquecimento global, a urbanização, as mudanças de uso da terra e as variações naturais (decadais) compõem a variação do clima multi-decadal no estado de São Paulo.

OS OCEANOS-CRIOSFERA NO IPCC

Ilana Wainer

IO/USP, Brasil

Até muito recentemente (nos últimos 10 anos, por exemplo), a natureza e as causas da circulação do oceano eram um assunto quase que exclusivamente acadêmico, interessando apenas algumas centenas de cientistas ao redor do globo. Artigos sobre a oceanografia de larga escala só apareciam em revistas especializadas. Desde a revelação de que o aquecimento do planeta é fato inequívoco, faz-se necessário entender qual o papel dos oceanos.

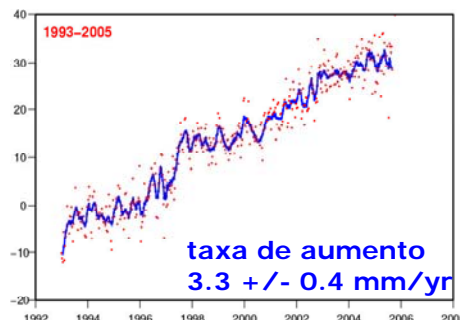
Sabemos que os oceanos desempenham um papel fundamental na redistribuição de calor das regiões de excesso (trópicos) para as regiões de déficit (altas latitudes) regulando o clima terrestre. Não é claro, no entanto, como a

circulação oceânica será afetada pelo aquecimento global (nos modelos do IPCC). Esta é extremamente complexa e vai além da simples idéia de ser apenas uma correia de revolvimento meridional que, em se enfraquecendo, poderia gerar consequências catastróficas.

Por outro lado, o aumento do nível global dos oceanos tem sido ao redor de dois milímetros ao ano no último século. O IPCC, usando diferentes cenários de aquecimento global, divulga a possibilidade de um aumento no nível do mar a uma taxa muito superior a qualquer índice dos últimos 150 anos. Entender o significado do aumento global do nível do mar e sua possível relação com o efeito estufa é motivo de muita controvérsia (como as estimativas das mudanças causadas por variações da quantidade de água nos oceanos).

Desde 1955 os oceanos absorveram 20 vezes mais calor que a atmosfera, sendo que 90% do “aquecimento global” é absorvido pelos oceanos, e observa-se o calor chegando em profundidade nos oceanos – medições a 700m de profundidade indicam este fato.

De acordo com o último relatório do IPCC, o aumento de nível dos oceanos ocorre a uma taxa de 3,3 mm por ano a partir de 1994. Destes atribui-se que 60% do aumento do nível se deva à expansão térmica e 40% se deva ao aporte de água vinda da criosfera (figura a seguir).



Nos oceanos as diferenças de densidade regulam a circulação e o balanço de CO₂. As águas frias contêm mais CO₂. Por isso, as águas ricas em CO₂ nos pólos afundam e o CO₂ nas águas densas fica armazenado por mais tempo. Por isso também as regiões tropicais liberam CO₂ para a atmosfera e o maior sorvedor de CO₂ é o oceano austral. A capacidade do oceano em armazenar CO₂ é ilustrada pela figura de Sabine et al (2004). O oceano austral é rico em nutrientes, mas pobre em clorofila, portanto a bomba biológica não é extremamente eficiente. Apesar disso, é o grande sorvedor de carbono do planeta.

O desaparecimento do gelo altera a relação do oceano com a atmosfera - pela mudança de salinidade e albedo. Isso pode ser exemplificado pelo colapso da plataforma Larson-B na Antártica em 2002. Um aspecto relevante da biodiversidade é a associação da mudança de temperatura/dessalinização com o aumento da concentração de CO₂/acidificação acontecendo em águas mais rasas, o que afeta negativamente os ecossistemas com, por exemplo,

branqueamento dos corais. A perda estimada de colônias de corais, distribuídas no mundo, foi em 1997-98 de 16%.

Como os modelos estão retratando o oceano?

A representação tem um desvio em relação aos dados nos diversos modelos, desvio esse que pode ter uma dispersão maior ou menor, dependendo do modelo e da série de dados considerada. Uma questão bastante séria é a de que os modelos do IPCC subestimam o decréscimo do gelo marinho, o que ficou evidenciado no Ártico em 2007. Na Antártica, a variação é de apenas de 0,3% por década, ou seja, é bastante estável. No entanto os modelos não capturam a variabilidade da cobertura do gelo, salinidade e temperatura nesta região.

Com o oceano austral menos salino, a incerteza com relação à circulação e à capacidade de absorção de CO₂, com reflexo na biogeoquímica do meio, é grande.

Conclusões:

- A interação entre criosfera e oceanos define questões vitais como a captação de CO₂ e o nível médio do mar.
- O oceano Austral menos salino implica que o transporte de calor ocorre em densidades menores.
- As incertezas físicas com relação à circulação e a capacidade de capturar CO₂ implicam mudanças bio-geoquímicas, gerando acidificação/impacto nos ecossistemas.
- A interação oceano-atmosfera-gelo marinho está na fronteira do conhecimento.

INCERTEZAS NO CICLO DO CARBONO NOS DIAS ATUAIS E NOS CENÁRIOS DO IPCC

Marcos Heil Costa

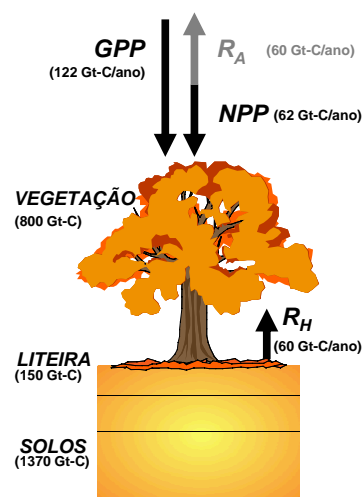
DEA/UFV, Brasil

Para a elaboração dos seus cenários climáticos, o IPCC leva em conta diferentes cenários de emissões de CO₂, como consequência principalmente da queima de combustíveis fósseis, atualmente da ordem de 8 Pg-C/ano. Enquanto as estimativas mais recentes avaliam que o estoque total de combustíveis fósseis no planeta totalize 3.500 Pg-C, o estoque de carbono presente na biosfera, na forma de biomassa viva, biomassa morta e matéria orgânica no solo totaliza 2.300 Pg-C (65%), com um fluxo entre a atmosfera e a biosfera da ordem de 120 Pg-C/ano, ou seja, 15 vezes as emissões pela queima de combustíveis fósseis.

Como o estoque na biomassa viva é fortemente dependente do clima, espera-se que os estoques de carbono na biosfera e os fluxos de carbono entre a atmosfera e a biosfera se modifiquem completamente nas próximas décadas, em resposta às mudanças climáticas introduzidas pela queima de combustíveis fósseis. Esta apresentação vai discutir as principais maneiras como o estoque e os fluxos de carbono variam de acordo com o clima, qual a direção que se espera que a concentração atmosférica de CO₂ deva seguir em resposta a essa interação, e quais as incertezas inerentes ao ciclo do carbono global nas estimativas climáticas do IPCC.

O Dr. Marcos Heil Costa apresenta o ciclo global do carbono e lista as incertezas: (a) incertezas nas emissões: (1) por queima de combustíveis fósseis; (2) por manufatura de cimento; (3) por mudanças no uso do solo; (b) incertezas nas retroalimentações internas do próprio sistema terrestre: (1) oceanos; (2) biosfera terrestre, sendo que as maiores incertezas residem nas trocas entre a atmosfera e os ecossistemas terrestres. A troca de CO₂ entre a atmosfera, os oceanos e a biosfera terrestre dependem do clima e devem variar de acordo com as mudanças climáticas. Por exemplo, 1% de variação na assimilação de carbono pela biosfera terrestre (0,6 Gt-C/ano) corresponde a 7,5% das emissões totais da década de 1990 (8 Gt-C/ano). Enquanto isso, tratados internacionais discutem acaloradamente a redução de emissões inferiores a 5%.

O entendimento da dinâmica de absorção de carbono pelo sistema terrestre passa pela compreensão e quantificação da NPP (Net Primary Productivity) – taxa de seqüestro de carbono da vegetação terrestre (figura a seguir). Pode-se traduzir a NPP em termos de recursos e necessidades humanas como “*NPP é toda a comida que comemos, as fibras que vestimos, a madeira que usamos, o biocombustível que abastecemos*” (M.Costa).



O fluxo de carbono entre a biosfera e a atmosfera é influenciado pelo clima de três maneiras diferentes: pelo efeito de fertilização do CO₂, pelo mudança na precipitação e pela mudança na temperatura.

O *efeito de fertilização por CO₂* se divide em dois: o *efeito fisiológico* e o *efeito estrutural*. O efeito fisiológico do aumento do CO₂ corresponde ao aumento da eficiência de fotossíntese nas plantas C3 em condições de CO₂ elevado. Os modelos tendem a superestimar o efeito de fertilização em relação a experimentos FACE (“Free Air Carbon Dioxide Enrichment Experiment”), pois o efeito fisiológico incorporado nos modelos foi inicialmente definido em experimentos controlados em estufa, onde as condições experimentais ideais geralmente favorecem o efeito fisiológico.

O efeito estrutural na arquitetura da planta pelo aumento do CO₂ é uma consequência da fertilização por CO₂, fazendo com que as plantas, principalmente árvores, aumentem o índice de área foliar (IAF) e biomassa. O aumento do IAF aumenta a interceptação de luz, aumentando ainda mais a assimilação de carbono. O efeito estrutural pode ser observado via satélite, e esta é uma importante fonte de monitoramento das mudanças na vegetação.

O *efeito da precipitação* na variação de absorção de CO₂ pelo sistema terrestre é muito próximo de zero, pois o eventual aumento da fotossíntese pela maior disponibilidade hídrica é compensado pelo aumento da respiração heterotrófica do ecossistema;

Os *efeitos do aumento de temperatura* são distribuídos geograficamente. O efeito normalmente é negativo em regiões Tropicais, e positivo em latitudes boreais. O efeito na respiração heterotrófica deve ser positivo, especialmente em latitudes boreais.

Variações no Ciclo do Carbono não associadas à queima de combustíveis fósseis

A vegetação seqüestra carbono – e está seqüestrando cada vez mais intensamente. Por exemplo, de acordo com Nemani et al (2003)¹ o seqüestro de carbono pela floresta amazônica *aumentou* de 1,4 Pg-C no período 1982-1999, ou 77 Tg-C/ano (no entanto esses números podem estar subestimados). Estes números “superariam” as emissões brasileiras pela queima de combustíveis fósseis: 59 Tg-C/ano (1991).

Atualmente o principal produto global de estimativa de NPP é o produto MOD-17, associado ao sensor MODIS. Este produto estima a NPP global em 54 Pg-C/ano, e chama-se a atenção para o fato de que a maior parte do seqüestro de carbono no planeta esteja associado à latitude tropical. Alguns dados de campo conduzidos pelo experimento BigFoot, colaboração OSU-UW-UFV, indicam que as estimativas do Modis para Santarém estão equivocadas em 53%.

1 Nemani, R.R.; Keeling, C.D.; Hashimoto, H.; Jolly, W.M.; Piper, S.C.; Tucker, C.J.; Myneni, R.B.; Running, S.W. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *Science*, 300 (5625): 1560-1563, 2003.

Tentando aumentar a confiabilidade e resolução destas estimativas, a Universidade Federal de Viçosa vem produzindo um novo algoritmo para estimativa de NPP, que está sendo validado em 7 pontos diferentes. Até o presente a redução das incertezas para as florestas tropicais da América do Sul é grande quando os dados são comparados aos gerados pelo MOD-17.

Em dezembro de 2008 prevê-se o lançamento de um novo satélite (“Orbiting Carbon Observatory” - OCO) que visa obter uma distribuição geográfica das fontes e sumidouros de CO₂ pela distribuição vertical do CO₂ na atmosfera e por modelagem inversa. Busca-se identificar regionalmente como está o balanço de carbono, de onde vem e para onde vai. O OCO terá uma resolução radiométrica que deve permitir uma melhor caracterização das fontes e sumidouros de CO₂ em relação ao produto atualmente disponível, baseado no AIRS/Aqua. Vislumbra-se no entanto sérios aspectos políticos associados às informações geradas pelo satélite OCO, por exemplo a identificação do real balanço de carbono de uma região. “O OCO visa confirmar a hipótese de que alguns países, embora sejam grandes emissores de CO₂ pela queima de combustíveis fósseis, são também grandes seqüestradores de carbono pela recuperação de sua vegetação (Casperson et al. Science 2000 e Pacala et al. Science 2001)”(M.Costa)

Uma nova geração de modelos acoplando clima e ciclo do carbono deve considerar a retro-alimentação do ciclo do carbono no sistema climático. Uma comparação destes modelos (“Coupled Carbon Cycle-Climate Model Intercomparison Project” – C⁴MIP) foi incluída no último relatório do IPCC para o cenário A2 apenas, indicando que as mudanças climáticas serão mais intensas quando as retroalimentações no ciclo do carbono são consideradas.

Conclusões

- Quando consideramos o futuro do clima, devemos nos lembrar que a atmosfera não opera isolada, mas acoplada aos oceanos e à atmosfera, inclusive com relação ao ciclo do carbono.
- O papel da biosfera não pode ser ignorado ao prever o clima futuro, ou monitorar o balanço de carbono no presente.
- Estudos publicados até o momento indicam que os processos ecológicos amplificariam o CO₂ atmosférico e o aquecimento causado pelos gases de efeito estufa.

DEBATE

Foram discutidos a incerteza dos modelos e os caminhos propostos para o futuro dos ambientes.

Colocou-se que é importante gerar séries temporais consistentes e freqüentes de dados meteorológicos (INMET).

- O INMET tem 300 estações capacitadas para realizar 3 observações por dia;
- A análise dos dados e a localização das estações estão sendo avaliadas na medida do possível, inclusive com substituição de estações manuais por estações automáticas;
- Foram constatadas mudanças regionais e urbanização (com áreas mais profundamente alteradas pela paisagem). Em localidades do interior do estado de São Paulo, com a zona urbana englobando as estações de medições de dados meteorológicos, houve aumento de temperatura. Quando a estação continua no meio rural, o aumento não é identificado.

Rocha: Florestas urbanas podem contribuir para mitigar o problema. É preciso examinar o custo-benefício para se tomar as medidas mitigatórias em meios urbanos.

Vera: São necessárias simulações produzindo resultados com dados locais, e não utilizando o *downscaling* com dados globais.

Pedro Dias (IAG-USP): Há um relativo consenso de que se chegou ao fim da democracia dos modelos, pois se vê claramente que alguns não reproduzem bem as observações. O que deve-se fazer já é utilizar técnicas bayesianas para separar os modelos pela forma que reproduzem o clima atual. Seria uma forma mais robusta.

Jorge Martins (UFPA): Dimetil sulfeto (DNS) dos oceanos para atmosfera. Liberação de calor ao meio pelas plantas.

Costa: As perdas de calor pela planta são desprezíveis.

Wainer: Contagem de DNS e “booms” de fitoplânctons pode afetar o balanço de radiação.

Costa: A partir de uma determinada temperatura, prevista com as mudanças climáticas, a produtividade líquida nos trópicos deve cair. Por outro lado, o aumento de temperatura deve surtir um maior efeito de seqüestro de carbono nas latitudes altas. Sistemas agrícolas são controlados e devem se adaptar facilmente com o avanço genético.

Os modelos variam enormemente em complexidade. Há modelos mais simples, outros consideram retro-alimentação, etc.

Não há um modelo específico para a América do Sul, o que complica a previsão quanto à adaptação e mitigação com relação às mudanças globais. Falta uma melhor combinação de modelos. A resolução dos modelos ainda é grande

(da ordem de 100km) e a proposição de modelos com resolução mais fina seria uma alternativa. No entanto, o custo é muito elevado, e a iniciativa tem que partir de uma decisão de política pública.

A Paleoclimatologia desenvolveu várias técnicas que possuem resolução temporal em uma escala que chega a ser anual. No entanto, os esforços no Brasil são isolados. Uma alternativa seria propor um esforço integrado, abrindo a possibilidade de validar modelos, reconstruir o clima no passado, e prever melhor o futuro climático. A sugestão de promover um evento integrando estas comunidades foi colocada. As informações páleo-limnológicas podem ser importantes neste exercício.

MESA REDONDA 2 - ÁGUA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Coordenador:

Carlos Eduardo M. Tucci (IPH/UFRGS, Brasil)

Debatedores:

German Poveda (UNAL, Colômbia)

Jose A. Marengo (INPE/CPTEC, Brasil)

Luiz Cláudio Costa (UFV, Brasil)

Vicente Barros (CIMA/UBA, Argentina)

ÁGUAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Carlos Eduardo M. Tucci

IPH/UFRGS, Brasil

Conteúdo

- Principais Causas dos riscos
 - Países e regiões Pobres
 - Instituições fracas
 - Falta de decisão
 - Limitada gestão integrada
 - Falta de prevenção
- Variabilidade climática e hidrológica
- Efeitos antrópicos

Principais causas e riscos

Mudanças interanuais de curto prazo são passíveis de serem absorvidas, mas dificilmente a sociedade consegue se adaptar a mudanças interdecadais – existem vários exemplos de sociedades que foram dizimadas pela falta de adaptação a variabilidades interdecadais.

Incertezas associadas ao risco – por exemplo, a não estacionariedade de uma série de vazões comprometendo as estimativas do risco associado à construção de uma barragem. Alia-se a isto a própria elasticidade do sistema (por exemplo a anomalia da chuva com relação à vazão).

Aspectos geográficos devem ser considerados quando se levam em conta as variações climáticas de larga escala, por exemplo a evaporação potencial em uma região de clima temperado é muito menor que em regiões de clima tropical.

Ocorrem falta de investimento e desmatamento. Devem ser levados em conta os efeitos do uso da terra e a alteração dos sistemas hídricos. Na Bacia do rio Paraná identificou-se um acréscimo entre os anos de 1950 e 1970 associado

também à mudança da cobertura agrícola na bacia de drenagem, mostrando uma associação direta entre o escoamento, as variações climáticas e as mudanças no uso e na cobertura do solo. No Pantanal (Rio Paraguai), a mudança de 3,0 m nos níveis da cheia média anual alterou as áreas inundadas de 17 mil km² para 50 mil km² entre a década de 1960 e meados da década de 1970. Neste caso e neste período o que se observa é resultado de combinações climáticas anômalas, onde o efeito do uso do solo é pequeno.

Existe um risco grave associado à matriz energética brasileira. O país gera 93% de sua energia em sistemas dependentes de recursos hídricos, portanto tem um sistema gerador de energia extremamente dependente do clima. Com isto, há uma demanda enorme para um melhor planejamento. O risco na região Sudeste por variabilidade a longo prazo é grande.

Os riscos sócio-econômicos da disponibilidade hídrica em um quadro de mudanças globais estão associados a: (i) desenvolvimento urbano, (ii) demanda e produção de energia (hidroelétrica); (iii) transporte (navegação); (iv) desenvolvimento rural e meio ambiente (sustentabilidade de ambientes frágeis como banhados, etc.); (v) desastres naturais (cheias, secas, saúde, escorregamento, etc.).

Na agricultura, as secas prolongadas levam ao conflito pelo uso da água em regiões críticas de alta demanda por irrigação. Podem-se citar como áreas críticas: fronteira RS-Argentina-Uruguaí; Centro-Oeste; regiões da Bahia (pelo excesso de demanda por água associado a anos críticos).

O Brasil deve trabalhar e aprimorar a gestão de riscos. Para tal, medidas de prevenção, como zoneamento das áreas de risco, seguros, alerta e proteções individuais são cruciais. Assim como a previsão de eventos, a gestão de riscos permite minimizar as incertezas do risco e gerenciar os impactos. Citam-se como exemplos: energia (uso de térmicas e reserva de água) e agricultura (escolha do período de plantio e melhor regularização da disponibilidade hídrica). Da mesma forma deve-se aumentar a difusão de informação às populações, o que pode ser considerado como gestão da política pública.

Vislumbra-se um mercado grande para previsão e equacionamento de sistemas. Neste contexto, uma melhor previsão e redução de erros para modelos climatológicos é essencial. O uso de modelos acoplados reduz a incerteza. A tecnologia para previsões de curto e longo prazo visando o planejamento de reservatórios também reduz a incerteza. Busca-se portanto a otimização de um empreendimento com diferentes tipos de previsão – indicando ganhos econômicos.

Conclusões

- É preciso aumentar a informação para a população sobre as incertezas das previsões;
- Existe a necessidade da gestão de risco dentro dos planos e programas de longo prazo;

- A avaliação dos riscos setoriais e regionais é desejável, bem como o desenvolvimento da prevenção quanto aos condicionantes climáticos e uso do solo.

EFEITOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA COLÔMBIA

German Poveda

UNAL, Colômbia

O Dr. German Poveda inicia sua palestra discorrendo sobre os altos riscos e as vulnerabilidades social e ambiental de diversas regiões da Colômbia. O Dr. Poveda menciona também a não aplicação de normas que levem em conta os riscos ambientais sobre as populações mais pobres e vulneráveis, devido a assentamentos em zonas de alto risco submetidas a fortes tempestades, em zonas fortemente inclinadas e com padrões de construção deficientes. É preciso também mencionar o fato de que a costa ocidental do país apresenta um dos maiores níveis de chuva do continente, colocando em risco a população por falta de planejamento. O Dr. Poveda mostra também que as maiores perdas de biodiversidade acontecem na região dos Andes tropicais que engloba a Colômbia, o Equador, o Peru e a Bolívia. É necessário estudar a Amazônia Andina para se chegar a uma compreensão plena da bacia Amazônica e de suas interações com a cordilheira dos Andes, onde nascem os maiores afluentes do Rio Amazonas.

Discute a seguir sobre o retrocesso das geleiras, que é um problema sério no país e produz perdas de 40% a 50%. Neste ponto ilustra a palestra com imagens das geleiras e mostra os retrocessos observados, bem como a seguinte tabela em espanhol (Pineda e Poveda, 2007):

Glaciar	Perdida (%)	Periodo	Área Remanente (km²)
Sierra Nevada de Santa Marta	41	1989-2007	6
Sierra Nevada del Cocuy	40	1989-2007	17
Nevado del Ruiz	38	1989-2004	8.5
Nevado de Santa Isabel	49	1989-2004	4
Nevado del Tolima	24	1991-2004	2
Nevado del Huila	58	1989-2005	8

O Dr. Poveda apresenta também os ecossistemas e recursos ameaçados pelas mudanças ambientais na Colômbia: geleiras tropicais e fornecimento de água; ecossistemas com obstáculos migracionais, como bosques de montanha, regiões ermas, etc; recifes de corais no mar do Caribe; manguezais na costa do Pacífico; e uma lista de espécies ameaçadas.

Dados sobre a diminuição progressiva da vazão máxima de alguns dos principais rios da Colômbia são apresentados. Lembra que cerca de 70% da energia elétrica do país é gerada por hidroelétricas, sendo esta a energia mais barata do país. No entanto, o temor de que a variabilidade climática cause sérios problemas energéticos levou o governo a apressar a construção de termelétricas. A análise das séries de dados, observando os picos máximos e os padrões de variações, é crucial não apenas a geração de energia, mas também para a agricultura, o abastecimento urbano, etc.

Os efeitos da mudança climática são sentidos também em aspectos relacionados à saúde pública. A relação entre o fenômeno El Niño (ENSO) e a ocorrência de malária foi apresentada por meio de uma série histórica de 45 anos.

O rápido crescimento econômico e populacional pode ser um indicador espúrio de crescimento, como ilustrado por um gráfico relacionando o aumento no PIB de Medellín e o aumento na temperatura da cidade. Medellín tem hoje cerca de 3.200.000 habitantes. O efeito da contaminação associada a processos de inversão térmica produz sérios problemas de saúde à população. Ou seja, ao desenvolvimento econômico estão associados sérios problemas de doenças respiratórias.

O Dr. Poveda apresentou também a relação entre o fenômeno ENSO e a variação diurna da precipitação, bem como as variações estacionais, como preditores importantes da dinâmica climática na Colômbia.

ENTENDENDO A MUDANÇA DE CLIMA E A ATRIBUIÇÃO DE CAUSAS SEGUNDO O IPCC AR4¹

Jose A. Marengo
INPE/CPTEC, Brasil

Evidências do efeito de causas externas sobre o sistema climático são analisadas desde o terceiro relatório do IPCC publicado em 2001. As evidências disponíveis são agora mais substanciais e fortes, e baseadas nas análises dos aumentos das temperaturas detectados a nível mundial, bem como mudanças em outras variáveis climáticas. Simulações e análises derivados do estado-da-arte de modelos acoplados mostram que o aquecimento derivado de atividades humanas foi observado nos últimos 50 anos na superfície, troposfera e oceanos. Evidências adicionais têm mostrado a influência humana sobre a temperatura na atmosfera livre, medida com radiossondas e satélites. O aquecimento observado na troposfera e estratosfera é muito provavelmente devido à influência de forçantes naturais. A forçante humana, resultado da expansão térmica do aquecimento nos oceanos e derretimento de geleiras, tem contribuído muito provavelmente para o aumento do nível do mar durante a segunda metade do Século XXI. É provável que exista uma contribuição humana substancial para o aumento das temperaturas em todos os continentes, exceto Antártica, desde meados do Século XX. É altamente provável que outras forçantes além da antrópica têm contribuído para aumentos da frequência de ciclones tropicais mais intensos. A maior parte das mudanças observadas em temperatura do ar na superfície e na atmosfera livre, oceanos e cobertura de gelo marinho, e das mudanças nos padrões de circulação de grande escala no Século XX, difere da variabilidade natural do clima, e é consistente com a resposta esperada devido à forçante humana. É extremamente improvável que a causa do aquecimento seja o conjunto de processos internos associados à variabilidade natural do clima.

Palestra

A distribuição dos recursos hídricos no Brasil não ocorre de forma correspondente a distribuição da população. A maior ocorrência dos recursos (84%) se dá nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde vivem apenas 13% da população brasileira.

1 HEGERL, G.C.; ZWIERS, F.W.; BRACONNOT, P.; GILLET, N.P.; LUO, Y.; MARENGO, J.A.; NICHOLLS, N.; PENNER, J.E.; STOTT, P.A. 2007: Understanding and Attributing Climate Change. In: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K.B.; TIGNOR, M.; MILLER, H.L. (Orgs.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Importa ressaltar que uma série de dados de 15 anos mostra variabilidade, e não tendência. Deve-se ficar atento à questão de escala. A variabilidade e mudança na tendência das séries climáticas e hidrológicas produzem importantes impactos na sociedade (por exemplo El Niño e La Niña). A variabilidade em escalas interanuais e decadais pode ser natural, e a mudança climática pode ser natural, além de ampliada pelas atividades humanas (mudanças no uso do solo, queima de combustível fóssil). As mudanças naturais sempre existiram e fazem parte do clima do planeta como a história mostra em diferentes relatos de civilizações que desapareceram ou se mudaram devido a estas condições. As questões prementes são: quais os efeitos das mudanças sobre esta variabilidade; quais os efeitos sobre os sistemas hidrológicos (uso da água, ecossistemas, geração de energia, transporte); quais as incertezas; o que se pode dizer quanto à previsibilidade; etc.

Os efeitos chamados antrópicos são associados às mudanças do uso da terra ou ao desenvolvimento urbano e industrial. No entanto as reações do governo são pontuais e não persistentes (disposição de carros pipas, cestas básicas, etc.). Considera-se a falta de ação governamental como sendo a “crônica de uma morte anunciada”.

O relatório do IPCC traz sobre a América Latina, como parte do *Technical Paper on Climate Change and Water*, alguns fatos sobre os impactos relacionados ao clima (sobretudo ao evento ENSO) na região.

As simulações (*downscaling*) feitas para o Brasil (pelo grupo do CPTEC) indicam que o semi-árido nordestino apresenta os maiores extremos. Os dados referem-se a dias secos, com déficit hídrico superior a 30 dias no trimestre chuvoso no Nordeste no período 1999-2007.

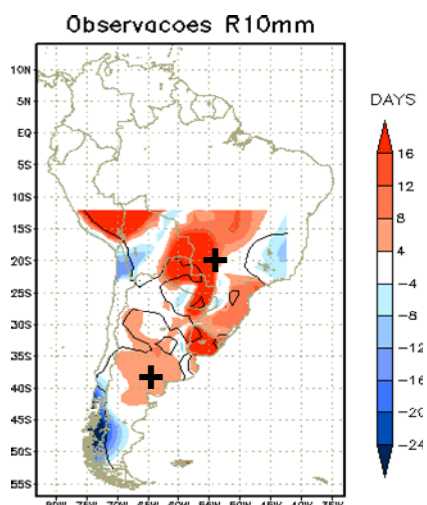
O importante do mapeamento é identificar qual das áreas da região é mais vulnerável. Na Amazônia, por exemplo, o aumento da frequência dos sistemas extremos é também identificado. O norte da Amazônia mostra uma tendência de aumento da precipitação, ao contrário do sul da Amazônia. Com relação às vazões, observa-se uma tendência às secas referentes ao El Niño de 1982 e 1983 e à de 2005. Elas se refletem na série histórica das vazões do rio Negro na região de Manaus, e as vazões históricas do Rio Amazonas em Iquitos apresentam tendência de diminuição.

Na região Nordeste do Brasil, os dados de vazão do rio São Francisco, em Sobradinho indicam uma tendência de redução a partir de 1979.

Na apresentação dos dados de precipitação e vazões da região Sul, o rio Uruguai e grande parte do RS, as precipitações de 1942 a 1951 ficaram abaixo da média. No entanto, há um aumento consistente nas vazões do rio Paraná. O sinal da Bacia do Paraná é consistente com os aumentos de precipitação previstos no relatório do IPCC.

Cabe lembrar um aspecto importante: no Brasil há falta de informações confiáveis para grandes áreas, por exemplo, a região Norte. A figura a seguir

mostra o aumento de eventos de precipitação de maior intensidade no sul do Brasil, e toda a região Norte sem informações.



Nos cenários propostos pelo IPCC e por simulações do CPTEC, os ciclos anuais representados por diferentes modelos apresentam, com mais consistência, sinais que indicam aumento de precipitação no Sul do Brasil. Nesta região são previstas chuvas irregulares e eventos extremos seguidos de interlúdios.

Possíveis impactos da mudança de clima no Brasil

AMAZÔNIA

Perdas nos ecossistemas e biodiversidade da Amazônia; mais eventos extremos de chuva e secas; baixos níveis dos rios; condições favoráveis para mais queimadas; impactos sobre a saúde e o comércio; efeitos sobre o transporte de umidade para S e SE do Brasil.

NORDESTE

Mais veranicos; tendência para aridização; alta taxa de evaporação pode afetar o nível dos açudes e a agricultura de subsistência; escassez de água; migração do campo para as cidades (refugiados do clima).

CENTRO-OESTE

Mais eventos extremos de chuva e seca; impactos sobre o Pantanal e o cerrado; altas taxas de evaporação e veranicos com ondas de calor que podem afetar a saúde, a agricultura e a geração de hidro-energia.

SUDESTE

Similar a Centro-Oeste; possível elevação no nível do mar.

SUL

Mais eventos intensos de chuva; aumento da frequência de noites quentes; altas temperaturas e chuvas intensas podem afetar saúde; impactos sobre a Araucária.

Impactos previstos para a região da América Latina

Mudanças climáticas afetam o funcionamento da infra-estrutura hídrica existente, bem como as práticas de gerenciamento da água. Em geral, haverá impacto negativo sobre os sistemas de água doce.

Nas regiões tropicais, mesmo leves aumentos de temperatura implicarão em queda de rendimento das culturas, podendo aumentar marginalmente o número de pessoas com risco de fome. Além disto, a frequência e a severidade de eventos extremos afetam a produção de alimentos e provocam insegurança alimentar. Outros problemas mencionados estão associados ao abastecimento de água para indústrias, à produção de hidroeletricidade e à possibilidade de migração em massa de populações.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS: A RELAÇÃO ENTRE CARBONO E ÁGUA NA AGRICULTURA

Luiz Cláudio Costa

UFV, Brasil

A produtividade das culturas depende diretamente da disponibilidade de água. Atualmente, cerca de 20% da superfície da Terra é completamente não apropriada para a agricultura devido à falta de água. Além do mais, a seca é um fenômeno que causa grandes prejuízos à agricultura em todas as partes do mundo. De acordo com o relatório divulgado pelo IPCC (Fourth Assessment Report, 2007), já não existem dúvidas de que as mudanças climáticas causadas pelo homem são uma realidade. Tais mudanças irão alterar o ciclo hidrológico e, portanto, a disponibilidade de água para as culturas. Estudos recentes, considerando o cenário de mudanças climáticas, indicam ainda uma maior frequência de ocorrência de secas nas diversas partes do mundo, bem como o aumento das terras não apropriadas para a agricultura, o que terá grande impacto na produção e na produtividade agrícola.

Ao crescer em condições de campo, as culturas necessitam reduzir a quantidade de água perdida por transpiração e maximizar a quantidade de absorção de CO₂ para a realização do processo fotossintético. Como a relação da planta com o ambiente para a realização da fotossíntese e da transpiração se dá pelo mesmo órgão, o estômato, a análise da razão de transpiração, ou seja, a quantidade de água transpirada pela planta dividida pela quantidade de dióxido de

carbono assimilado pela fotossíntese é de fundamental importância para a análise da capacidade das culturas em maximizar a utilização dos recursos naturais e a produtividade. Consideremos as concentrações do CO₂ atualmente existente na atmosfera. Para uma cultura em que o primeiro produto estável de fixação do carbono é um composto de três carbonos, chamada de plantas C₃ (como, por exemplo, a soja e o feijão), cerca de 500 moléculas de água são perdidas, para cada molécula de CO₂ fixado pela fotossíntese. As plantas com fotossíntese C₄, ou seja, aquelas em que um composto de quatro carbonos é o primeiro produto estável da fotossíntese (como, por exemplo, a cana-de-açúcar e o milho), em geral transpiram menos água por CO₂ fixado, possuindo uma razão de transpiração média em torno de 250.

Palestra

A palestra inicia-se com uma breve descrição das relações hídricas e de energia no sistema solo-planta-atmosfera. Dentro deste contexto o Dr. Luiz Cláudio Costa ilustra que o volume de água disponível na atmosfera é muito pequeno quando comparado com o que se tem nos outros compartimentos. Assim, o sistema solo-planta-atmosfera responde a uma demanda hídrica e energética da atmosfera, com isto as plantas tem que lidar com a dualidade fisiológica de absorver CO₂ para o processo fotossintético e evitar perda excessiva de água pelos estômatos.

O quadro atual sobre disponibilidade hídrica e as demandas futuras são descritos a seguir.

Atualmente existem sistemas altamente vulneráveis a pequenas variações na disponibilidade de água, com isto o mundo vive uma “crise global de água”, e as projeções indicam que ao final do século XXI a demanda por água vai superar a oferta. De fato, regionalmente a demanda por água para agricultura, uso doméstico e industrial já excede a oferta (Vörösmarty *et al.*, 2000),¹ em diversas partes do mundo. Prevê-se que tal situação se torne ainda mais grave com o aumento da população, mudanças do uso do solo, mudanças da demanda por água pela sociedade e as necessidades ambientais.

O uso excessivo de água pela agricultura foi exemplificado pelo fato de que agricultores em diversas situações chegam a aplicar quantidade excessiva de água para atender as necessidades das culturas, – o que retrata o manejo inadequado que leva ao uso descuidado e insustentável do recurso.

1 VÖRÖSMARTY, C.J.; GREEN, P.; SALISBURY, J.; LAMMERS, R.B. Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth. *Science* v.289, p.284-288, 14 July 2000.

Importante mencionar que o aumento da população propriamente dito não necessariamente implica uma pressão sobre os recursos naturais, mas sim o modo de vida das pessoas. Por exemplo, o crescimento do PIB *per capita* observado na América Latina nos últimos anos reflete uma maior demanda por água e por alimentos. Deve-se considerar ainda o aumento populacional e a mudança da dieta alimentar que elevou o consumo *per capita* de 2.200 cal para 2.800 cal no últimos anos.

Relação água-carbono e mudanças climáticas

Cerca de 80% da superfície da terra é coberta com vegetação, que demanda acesso a grande quantidade de água, fazendo com que o ciclo global da água seja extremamente sensível à vegetação. Esta regulação se dá por meio da dinâmica da condutância estomática e cobertura do solo. Segundo Nemani *et al.* (2003),² mais de 40% dos ecossistemas terrestres são fortemente limitados pela disponibilidade hídrica, e os cenários para o clima futuro indicam que eventos extremos de seca tendem a crescer ao longo deste século.

A produtividade agrícola responde mais a precipitação (disponibilidade hídrica) do que a alterações de temperatura. Alguns exemplos foram citados, destacando para Minas Gerais a produtividade agrícola de algumas culturas. Um primeiro gráfico apresenta a reta que se destaca na produtividade do feijão em MG, e um gradiente entre as regiões do estado que é definido pela disponibilidade de água no período de plantio. Uma outra figura apresentada indica que, para o milho (planta de ciclo fotossintético C4), a tendência se repete. Portanto, o balanço hídrico pode ser um indicador, ao mesmo tempo, do potencial produtivo e da capacidade da cultura em absorver CO₂ e, assim, contribuir para a redução do efeito estufa.

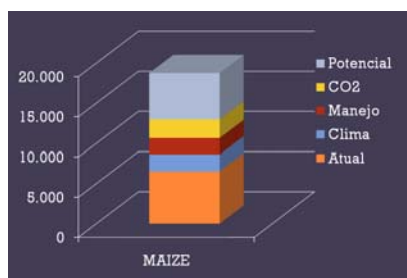
Ao se analisar o efeito do aumento da concentração de CO₂ nas culturas, é preciso considerar que a enzima que faz a captura do carbono e do oxigênio é a mesma. Portanto, um aumento na concentração de CO₂ deve beneficiar, principalmente, as culturas C₃, ao propiciar uma maior absorção de CO₂ em relação ao O₂ por meio da inibição da foto-respiração. É preciso ainda considerar que o caminho do CO₂ no processo fotossintético é maior do que o caminho que a água tem que percorrer no processo de transpiração. O CO₂ tem, entre outras coisas, de vencer a resistência das células mesófilas para chegar ao cloroplasto. Com isto, o sistema é ineficiente, pois se perde muito mais água do que se absorve CO₂ (em termos relativos). O aparato fotossintético requer, para as culturas C₃, 500 g de água em média para produzir 1g de matéria seca. No entanto, é preciso considerar que tal número é variável e depende de diversos fatores da cultura e do ambiente.

2 Nemani, R.R.; Keeling, C.D.; Hashimoto, H.; Jolly, W.M.; Piper, S.C.; Tucker, C.J.; Myneni, R.B.; Running, S.W. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *Science*, 300 (5625): 1560-1563, 2003

Em termos energéticos, verifica-se o balanço entre a energia que entra e que sai do sistema fotossintético. A eficiência tem valores médios em torno de 3% a 5%, mas em alguns casos, como a cana-de-açúcar, este valor pode chegar a 8%. Em termos agrícolas, o aumento de CO₂ atmosférico favorecerá a produção das culturas em geral. No entanto, o aumento da temperatura, média e extremos, e a alteração no regime de chuvas, podem contrabalançar tal efeito, como indicado por trabalhos de Costa *et al.* (2007) e Challinor *et al.* (2007).

O fechamento e abertura estomatal responde a diversos estímulos, com isto a interação CO₂ e clima pode ser observada na relação fotossíntese e uso eficiente da água – as plantas usam a regulação osmótica (ajustamento) para minimizar stress hídrico. O aumento da concentração de CO₂ reduz a condutância estomatal (Sitch *et al.*, 2007). Um exemplo interessante é apresentado por Betts *et al.* (2007) – a “Forçante Fisiológica do Clima”. Neste caso um aumento na condutância estomatal levou a uma redução do *runoff* em uma bacia de drenagem.

Um dos desafios da agricultura atual é sintetizado pela FAO: “*More crop per drop*”. E o Dr. Costa acrescentaria “*more CO₂ absorbed per drop*”. Portanto o dilema na agricultura em busca da produtividade potencial pode ser alcançado (figura a seguir), mas para tal alguns fatores tem que ser considerados.



Um dos aspectos sérios a ser considerado é o problema de escala. Por exemplo, nos Estados Unidos e Europa os experimentos com alteração da atmosfera por injeção de CO₂ no sistema (experimentos FACE) já existem há 15 anos. Já no Brasil fazemos o “melhor palpite” (“*best guess*”).

Há uma clara necessidade do aprimoramento da capacidade preditiva de modelos de integração. Por exemplo, o processo fotossintético é integrado em base diária; o Índice de Área Foliar (IAF) em anos; o carbono no solo, em décadas; e o carbono na atmosfera, em séculos.

Outro aspecto importante a considerar nas previsões para a produção agrícola é que não existe uma forma linear de reação das plantas à falta de água. Da mesma forma, a otimização entre os processos de fotossíntese e respiração não acontece de forma não linear; Isto pode ser observado quando se submetem plantas a experimentos-padrão de aumento de temperatura em 10°C (experimentos Q10). Apresentaram-se também experimentos com irrigação de soja, onde apesar da diferença muito grande entre os lotes irrigados e os não irrigados, a fotossíntese não respondeu da mesma forma (Costa 1998).

O Dr. Costa apresenta também cenários com modelos que simulam redução da água disponível para diversas culturas no estado de Minas Gerais, e faz um paralelo com questões associadas às mudanças climáticas. Por exemplo, como os extremos climáticos podem influenciar a produção no estado.

Conclusões

Ainda existem muitas incertezas sobre o aumento da concentração de CO₂, temperatura e disponibilidade de água nos diversos níveis organizacionais das culturas agrícolas. Muito do que se conhece sobre tais respostas ainda é descritivo e não baseado em processos, além de serem baseados em respostas de plantas isoladas.

É importante considerar que as culturas podem modificar seu próprio ambiente. Complementarmente, o ciclo de água e carbono varia de acordo com o uso do solo e o entendimento de tal relação permite a identificação do potencial de mitigação do efeito estufa, bem como o aumento de produtividade das culturas.

Os cenários futuros estabelecidos pelas mudanças ambientais exigirão outras épocas de plantio e um manejo mais adequado das culturas. Além disso será necessário o desenvolvimento de genótipos que não produzam inibidores do crescimento de folhas em situação de seca, ou que tenham processos de crescimento de folhas insensíveis a estes sinais, bem como plantas com raízes capazes de explorar partes mais profundas do solo. O melhoramento genético deverá também otimizar aspectos fisiológicos como condutância estomatal e expansão foliar.

MUDANÇA CLIMÁTICA E AMEAÇAS A OFERTA DE ENERGIA

Vicente Barros

CIMA/UBA, Argentina

O Dr. Vicente Barros inicia sua palestra apontando para as incertezas com relação à disponibilidade hídrica e à produção de energia. A curto e médio prazos o planeta vivenciará uma escassez de energia.

Apresenta também algumas tendências de precipitação para a América do Sul, com queda importante no Chile (50%) e nos rios com nascentes nos Andes (também para a região de Mendonza, Argentina). Por outro lado, aponta o aumento de 25% nas precipitações na bacia do Prata.

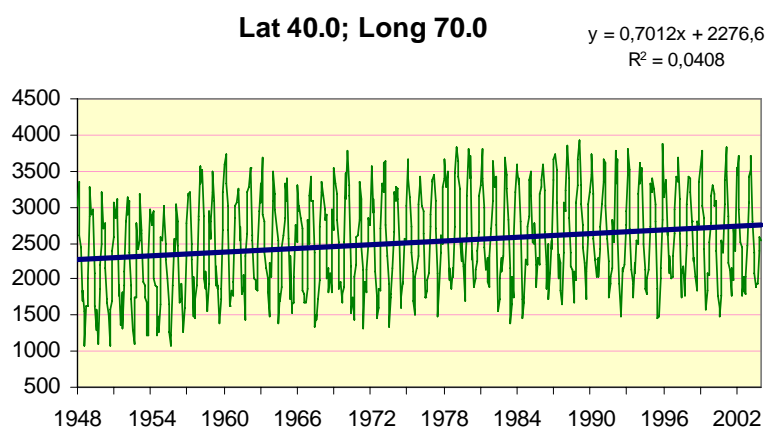
Na Argentina, a hidroeletricidade contribui com uma parcela em torno de 15% das necessidades nacionais, sendo o restante fornecido por termelétricas. No entanto, a disponibilidade de gás para a produção de energia é limitada no país.

Cerca de 25% da geração atual de energia elétrica na Argentina vem da hidroelétrica de COMAHUE. No entanto, a produção já diminuiu 30% em relação à produção na década de 1940. Dos rios da região de Comahue, temos que o Rio Negro apresenta a maior tendência de queda da vazão nos últimos anos.

Não há um planejamento na Argentina para a utilização dos recursos hídricos e que leve em conta os cenários futuros de mudanças climáticas. Além disso, existem problemas já identificados, como na região Central do país (Cuyo), onde a agricultura e a indústria vinícola são muito importantes para o país. Esses problemas tendem a se agravar nos cenários futuros previstos com a manutenção do “business as usual” (BAU); A vazão dos rios desta região sofrem uma queda secular, mas a tendência agravou-se nos últimos 20 anos.

Nas regiões altas dos Andes, há uma tendência de aumento da altitude da isoterma (conforme indicado na figura a seguir), afetando seriamente a distribuição da precipitação e também a perda de massa das geleiras.

O reflexo da queda de precipitação é menor na vazão dos rios porque o degelo das geleiras compensa a perda de volume escoada.



Bacia do Prata

Na Bacia do Prata, apenas 30% da precipitação atinge os rios, sendo que o restante (70%) evapora. Com isso, alterações moderadas da precipitação ou da temperatura provocam uma alta percentagem de alteração na vazão dos rios. Neste quadro, uma variação com aumento de 1°C na temperatura pode elevar a evaporação em 75 %, o que poderia reduzir a vazão dos rios em algo como 10% a 15 %.

Para finalizar o Dr. Barros lista algumas incertezas com relação às mudanças ambientais e seus efeitos na região Sul do continente: (i) acurácia dos cenários climáticos; (ii) mudanças no uso do solo; (iii) influência da concentração de CO₂ sobre as taxas de evapotranspiração.

DEBATE

Wagner Ribeiro (Geografia USP): O Dr. Wagner faz uma reflexão sobre a possibilidade de conflitos pela água (tipologia de conflitos, e não especialmente “guerra”). Na Bacia do Prata: como pensar, diante da incerteza atual, na água que temos com relação ao que deveríamos projetar para as necessidades futuras. Comenta também que a migração dos gaúchos a partir do RS está também associada à estrutura fundiária e à chegada da indústria do fumo, que na realidade são fatores mais incisivos que os aspectos puramente climáticos levantados por alguns palestrantes.

Resposta da mesa: Há necessidade de se compreender a dinâmica hidrológica para que se possa entender como a governança deve caminhar. A transposição do rio São Francisco já é um problema de governança social, onde recomendações técnicas e sociais para não construção do projeto são deixadas de lado por outros interesses. Exemplos de transposição e efeitos associados são o projeto Cantareira e a distribuição de água no Paraíba do Sul.

Pergunta: Correlação entre variabilidade climática e vazão. O uso do solo sempre aparece com fator preponderante na determinação da vazão?

Tucci: A vazão é uma variável integradora. Dados e fatos coincidentes dificultam a análise. Por exemplo, na Bacia do rio Paraná há uma coincidência do uso do solo e do aumento na precipitação. A alteração no uso do solo pode também se dar por outros fatores climáticos, como geadas, o que indiretamente teria influência sobre a vazão dos rios. As simulações têm que focar esses diferentes aspectos. A hidroelétrica de Itaipu representa 20% da energia do Brasil.

É importante a construção de bacias-piloto de observações para monitoramento e descrição de processos, a fim de que fornecessem subsídios à gestão futura dos recursos hídricos no Brasil. A gestão de futuro tem que ser proposta de forma integrada, abordando os vários aspectos.

Pergunta (Rubens, Embrapa, Fortaleza): Experimento em áreas irrigadas com o Rio Jaguaribe. Existem modelos para aplicação regional (*downscaling* regionais)?

Marengo: O *downscaling* dinâmico deve estar disponível em três meses para utilização.

Pergunta.: Resultados relacionados ao início da estação chuvosa, veranicos, intensidade de chuva. Os trabalhos avançaram para a área agrícola, para alguma cultura em especial?

Marengo: Cita a colaboração com a Embrapa e Cepagri para usar os produtos dos cenários para fazer o balanço hidrológico. As previsões de início da estação chuvosa ainda são complicadas. Uma parte dos modelos de previsão é baseada em experiências pessoais.

Pergunta.: Comentários sobre a variação da evaporação e da precipitação na Amazônia, que está associada ao aumento da possibilidade de absorção de carbono.

Resposta da mesa: Estudo do LBA indicou aumento da fotossíntese do oeste da Amazônia associado à seca de 2005. O Dr. Humberto Rocha indicou o aumento de evaporação na Amazônia com o período de seca. Essas informações devem ser vistas em um contexto mais amplo, inclusive considerando a capacidade de exploração do solo pelo sistema radicular das árvores da Amazônia.

IMPACTOS, VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO

PALESTRA 4 – IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS BIOMAS DA AMÉRICA DO SUL: UMA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE

Carlos Afonso Nobre

International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) e CPTEC/INPE

A apresentação do Dr. Carlos Nobre enfocou os aspectos relativos aos impactos das mudanças climáticas e outros fatores (mudança no uso do solo, queimadas, etc.) na Floresta Amazônica, destacando resultados de estudos realizados sobre o tema, bem como as incertezas envolvidas nas metodologias aplicadas e os desafios ainda existentes. Neste sentido, iniciou a exposição apresentando alguns referenciais teóricos para explicar a relação entre bioma e clima e a definição de “estados de equilíbrio climático”.

Há uma série de fatores que levam à mudança na vegetação da América do Sul, entre eles, o aquecimento global, o desmatamento, os incêndios e a urbanização. Alguns modelos de interação entre clima e vegetação indicam que o aquecimento global e o desmatamento em larga escala podem alterar o clima regional, levando a mudanças no bioma. Um aumento da temperatura superior a 3°C na Amazônia pode induzir o processo de savanização no leste da floresta.

Atualmente, as políticas de conservação são baseadas na criação de unidades de conservação e corredores ecológicos, mas não levam em conta as mudanças climáticas, que merecem um tratamento especial para a manutenção dos biomas da América do Sul.

Estados de equilíbrio climático

Considerando uma região que, por ação antrópica, perdeu a sua cobertura vegetal, duas possibilidades podem ocorrer. Se o clima não for afetado, isto é, a precipitação continuar a mesma de antes da perda, então, gradualmente, o clima irá recuperar a vegetação. Por outro lado, se o clima tornar-se mais seco (ou seja, a precipitação diminuir), então, para uma redução de precipitação suficientemente intensa, o clima não irá recuperar a vegetação, mas manterá a falta de vegetação.

Hipótese da Savanização da Amazônia (Nobre et al., 1991)

Lançada em 1991, essa hipótese sugere que, em um cenário pós-desmatamento, o clima no sul da Amazônia se tornaria mais quente e haveria um período de seca mais longo, semelhante ao clima típico da savana tropical (cerrado). Uma vez que a sazonalidade das chuvas e o curto período seco são fundamentais para a manutenção de florestas tropicais, a predominância do clima mais seco levaria à savanização da Amazônia.

O termo “savanização”, neste contexto, guarda uma relação com a mudança climática regional e não pretende descrever o complexo processo ecológico de substituição da vegetação.

Seguindo o referencial teórico apresentado anteriormente, deve então existir a possibilidade de um segundo estado de equilíbrio estável ao longo da

faixa divisória da floresta amazônica com o cerrado (leste amazônico) que levaria a uma redução das chuvas e a perpetuação de uma savana.

Perturbação do equilíbrio

Eventos naturais e antrópicos, tais como estiagem, fogo, desmatamento e aquecimento global, constituem perturbações que afetam a resiliência¹ da floresta amazônica, perturbando o seu estado de equilíbrio.

Dependendo da velocidade dos eventos, a floresta consegue se adaptar às mudanças através, por exemplo, do desenvolvimento de raízes mais profundas capazes de captar água em maiores profundidades no solo. Este é o caso de algumas espécies encontradas na região de Santarém².

Entretanto, a frequência dos eventos pode impossibilitar esta adaptação, alterando o ponto de equilíbrio de um bioma. Neste caso, uma mudança abrupta na taxa de desmatamento deve ser o caminho que leva à savanização.

Assim, o interesse é verificar se existe um ponto de ruptura abrupta do desflorestamento que leve a mudanças no equilíbrio estável entre bioma e clima. Para tanto, os quatro eventos citados anteriormente são analisados.

1 - Mudança no uso e na cobertura do solo:

Em 2007, 18% da Amazônia brasileira encontra-se desmatada, o que equivale a 700 mil km².

Para o Dr. Nobre, um dos principais fatores do desmatamento atual é a globalização econômica. O crescimento da China implica um aumento da demanda por alimentos (atualmente, a China já é o principal importador de soja do Brasil).

Assim, a intensificação do comércio de *commodities* é o motor do desmatamento, trazendo, como conseqüências, a perda de biodiversidade e o aumento da poluição, das emissões de CO₂ e das doenças.

Estudos estimam que a redução na precipitação é maior durante a estação seca, tornando-se mais evidente quando a área desflorestada atinge níveis superiores a 40%³.

1 A resiliência é um termo oriundo da física, e refere-se à capacidade dos materiais de resistirem aos choques.

2 Bruno et al., 2005 – Tropical forest data in Santarém km83

3 SAMPAIO, G.; NOBRE, C.; COSTA, M. H.; SATYAMURTY, P.; SOARES-FILHO, B. S.; CARDOSO, M. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. *Geophysical Research Letters*, v. 34, L17709, 13 Sept. 2007.

2 - Os efeitos do fogo:

No longo prazo, o fogo natural⁴ também possui efeitos importantes na distribuição do bioma, reduzindo o número de árvores e aumentando a área de gramínea, favorecendo, assim, a substituição de florestas por savana.

Foram desenvolvidos alguns estudos e modelos buscando relacionar biomas com a incidência de fogo⁵. Na Amazônia, a maioria dos fogos ocorre durante a estação seca, como resultado do uso da terra. A incidência de fogos também está diretamente relacionada à distância das estradas.

3 - Estiagem:

Em 2005, o oeste amazônico presenciou uma das secas mais intensas dos últimos cem anos.

Pelo referencial teórico, a seca pode levar à savanização. Entretanto, esta causa não é direta nem trivial. A importância da seca está muito mais ligada ao aumento da incidência de incêndios florestais (isto é, a incidência de fogo aumenta nos períodos de seca) ou às mudanças fortes na frequência das secas, reduzindo a resiliência da floresta.

4 - Aquecimento global:

Há também uma série de estudos a respeito dos possíveis impactos do aquecimento global sobre a floresta amazônica, tais como Miles et al., 2004; Betts et al., 2004; e Salazar et al., 2007.

Miles et al. (2004)⁶, utilizando o cenário climático HADCM2GSA1⁷, concluíram que 43% das 69 espécies de *Angiospermas* terão desaparecido em 2095.

O IPCC compara 15 modelos para estimar as temperaturas futuras (até 2099) bem como os respectivos graus de precipitação, e ilustra uma enorme amplitude nos resultados.

4 Não está sendo considerado o fogo de origem antrópica, que responde por cerca de 90% das queimadas observadas.

5 Dentre os estudos desenvolvidos, citam-se:

LAPOLA, D. M.; OYAMA, M. D.; CARDOSO, M. F.; NOBRE, C. A. *A importância de incêndios naturais na ocorrência de savanas e florestas: um estudo de modelagem com o CPTEC PVM*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, XIV - (CBMET), Florianópolis, SC. Proceedings... 2006. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m15@80/2006/10.04.13.33>>.

CARDOSO, M. F.; NOBRE, C. A.; LAPOLA, D. M.; OYAMA, M. D. *Long-term potential for fires in estimates of the occurrence of savannas in the tropics*. São José dos Campos: INPE, 2007-09-27. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/09.26.18.18>>.

CARDOSO, M. F.; GOLDAMMER, J.; HURTT, G.; MATA, L. J. *Regulation of natural hazards: floods and fires*. In: HASSAN, R.; SCHOLLES, R.; ASH, N. (Orgs.). *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group*. Washington, DC: Island Press, 2005. v. 1, p. 441-454. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/09.27.19.41>>.

6 MILES, L.; GRAINGER, A.; PHILLIPS, O. *The impact of global climate change on tropical forest biodiversity in Amazonia*. *Global Ecology and Biogeography* v.13, n.6, p. 553-565, Nov. 2004.

7 O cenário HADCM2GSA1 supõe um aumento anual de 1% no conteúdo de CO₂ na atmosfera com efeitos mitigados pelo forçamento do sulfato.

Com relação à manutenção da floresta, os resultados dos estudos são mais convergentes para os próximos 20 anos, isto é, há um certo consenso de que a floresta tropical deve permanecer. A partir de 2050, entretanto, as Incertezas crescem e há uma maior divergência nas opiniões dos cientistas. Mesmo assim, a maioria dos estudos tende a concluir que existe risco de savanização no leste da Amazônia, com uma tendência de desaparecimento da floresta ao longo do tempo.

Ao incorporar um aumento na concentração de CO₂ na modelagem, as florestas apresentam uma resposta positiva e uma maior produtividade, tendendo a aumentar a resiliência. Isto significa que, com elevadas concentrações de CO₂ na atmosfera, os cenários anteriormente comentados devem se tornar menos drásticos (Lapola, 2007).

Assim, o Dr. Nobre acredita que ainda é cedo para dizer que a Amazônia entrará em colapso, mas certamente ela não permanecerá intacta. Ademais, sugere que não se deve utilizar apenas um modelo para a Amazônia. Em função das incertezas envolvidas nos cenários climáticos, o melhor seria adotar um enfoque probabilístico, considerando o maior número possível de modelos diferentes a fim de minimizar o risco de erro.

Como conclusão, é inegável a crescente pressão e competição que a floresta amazônica sofre com o uso do solo para outras atividades. Além disso, o desmatamento, o aumento da frequência do fogo e da seca, e o aquecimento global também acabam agindo no sentido de reduzir a resiliência das florestas tropicais. Mudanças no clima regional causadas pelo aquecimento global e pela mudança na cobertura da terra nas próximas décadas, agravada pelo aumento do fogo e das secas, podem alterar o estado de equilíbrio entre bioma e clima, levando à savanização de parte da Amazônia, bem como a perdas de espécies.

Considerações finais

No final de sua apresentação, o Dr. Nobre levanta alguns aspectos fundamentais a respeito da Amazônia. Seria o Brasil capaz de se tornar uma potência ambiental?

A Amazônia caminha para um desenvolvimento insustentável. Atualmente, 75% das emissões nacionais de gases de efeito estufa provêm do desmatamento e da mudança no uso do solo, o que certamente traz perdas incalculáveis sobre a biodiversidade. Assim, mecanismos de mercado que reduzam as taxas de desmatamento, muito mais do que os mecanismos de comando e controle, produzirão efeitos ambientais e econômicos muito importantes.

Não se pode esquecer da pressão sobre a Amazônia produzida pelo mercado de *commodities*, cujos preços vêm aumentando devido à concorrência para produção de biocombustíveis. Se o objetivo principal dos biocombustíveis é a mitigação das emissões de CO₂, o Dr. Nobre sugere que a melhor solução no curto prazo (cerca de 30 anos) seria focar no aumento da eficiência no uso dos combustíveis fósseis. Seus principais argumentos são:

- a conversão da terra para a produção de matéria-prima destinada ao biocombustível deve acentuar as pressões sobre o meio ambiente. Neste caso, a solução ótima em termos de balanço de carbono seria ou manter a floresta tropical em pé ou adotar, como matéria-prima, os produtos de áreas de reflorestamento.
- o cultivo de algumas matérias-primas, como canola e etanol de milho, pode contribuir mais para o aquecimento global, através das emissões de N₂O, do que alguns combustíveis fósseis⁸.

Segundo o Dr. Nobre, para garantir o desenvolvimento sustentável da Amazônia, incluindo a redução do desmatamento e da desigualdade social, deve-se desenvolver ferramentas de mercado que garantam estes resultados (tais como desmatamento evitado, pagamento por serviços ambientais, etc.). Na sua opinião, também é fundamental que o desenvolvimento regional esteja aliado ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Assim, o desafio é aliar o desenvolvimento científico e tecnológico aos modelos de desenvolvimento regional que considerem atividades econômicas e agentes econômicos (agricultores, pecuaristas, madeireiros, etc.), além da biodiversidade e dos serviços ambientais, a fim de garantir a sustentabilidade da Amazônia.

⁸ De fato, os estudos existentes ainda não apresentam uma conclusão de que os biocombustíveis emitem menor volume de gases de efeito estufa ao longo de sua cadeia produtiva do que os combustíveis fósseis. É preciso elaborar estudos, considerando as particularidades do Brasil desde o plantio (sistema produtivo, tipo de solo, uso de fertilizantes, clima etc.) até a queima do combustível.

PALESTRA 5 – RECURSOS HÍDRICOS E CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO: GOVERNANÇA, CONHECIMENTO E INSTITUIÇÕES

Maria Carmen Lemos

Escola de Recursos Naturais e Meio Ambiente - Universidade de Michigan, EUA

A Dra. Maria Carmen Lemos concentra sua exposição nos aspectos humanos, políticos e sociais das mudanças climáticas e discute a importância da tomada de decisão frente a situações em que não há informação perfeita. No caso das mudanças climáticas, a necessidade da tomada de decisão é urgente no que diz respeito à construção de uma capacidade de adaptação, mesmo quando não se sabe ao certo a dimensão e o caráter dos impactos.

Teoricamente, o grau de vulnerabilidade é função da dimensão do impacto (exposição/sensitividade) e da capacidade de adaptação de diferentes sistemas (Yohe e Tol 2002)¹. Por sua vez a capacidade de adaptação é a “habilidade de um sistema de ajustar-se às mudanças climáticas (inclusive variabilidade climática e extremos), de moderar danos potenciais, de aproveitar oportunidades ou de recuperar-se de suas conseqüências” (IPCC, 2001)². São fatores que determinam a capacidade de adaptação: capital humano, informação, tecnologia, recursos materiais, infra-estrutura, organizações, capital social, capital político, renda, capital financeiro e instituições.

Neste contexto, as principais linhas de pesquisa são:

- Pesquisas sobre os impactos.
- Vulnerabilidade e capacidade de adaptação.
- Resiliência de sistemas sócio-ecológicos (SES).
- Integração a adaptação às políticas de desenvolvimento (“mainstreaming”).
- Interação entre mitigação e adaptação.

Para a Dra. Lemos, as políticas de adaptação possuem uma grande interface com outras políticas públicas, já que é difícil separar os diversos agentes, estresses e processos (sociais, políticos e econômicos) envolvidos na tomada de decisão sobre desenvolvimento em face dos potenciais impactos negativos das mudanças climáticas. Assim, é interessante olhar as políticas de adaptação conjuntamente com as políticas públicas de modo sistemático.

É necessário buscar soluções que respondam aos impactos imediatos (desastres/gestão de risco) e, ao mesmo tempo, atuar nos fatores que determinam a vulnerabilidade. Na análise, merecem atenção os sistemas mais pobres, com menos recursos, com déficits educacionais e, conseqüentemente, com menor capacidade de adaptação.

1 YOHE, G.; TOL, R.S.J. *Indicators for social and economic coping capacity – moving toward a working definition of adaptive capacity*. *Global Environmental Change* v.12, n.1, p.25–40, Apr. 2002.

2 IPCC. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Disponível em: http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/index.htm

Feita esta introdução, a Dra. Lemos apresenta o estudo sobre a gestão das águas no Brasil e sobre como as instituições de governança modelam a capacidade de adaptação do sistema.

Historicamente, a gestão de águas no Brasil se desenvolveu de forma fragmentada e centralizada. Durante a década de 1980, surge a necessidade de mudar esse sistema de gestão³ com a criação de um sistema integrado (o qual integraria todas as políticas setoriais envolvidas na gestão da água), descentralizado para o nível de bacia hidrográfica, e participativo (envolveria os usuários da água e a sociedade)⁴ Assim, a criação dos Comitês de Bacia Hidrográfica marca a substituição de um sistema hierarquizado por um sistema participativo e integrado ao nível da bacia.

São atribuições dos Comitês de Bacia:

- Elaborar os planos de bacia.
- Elaborar regras para cobrança e outorga.
- Planejar o uso da água.
- Incentivar a gestão participativa e integrada dos recursos hídricos.

A Dra. Lemos está realizando estudos para identificar como o conhecimento técnico-científico pode contribuir para o aumento da capacidade de adaptação dos sistemas de recursos hídricos no Brasil. Para tanto, adota como indicadores de governança os determinantes da capacidade de adaptação no setor de água: representação e participação da sociedade civil; uso do conhecimento técnico-científico; igualdade no processo de decisão; flexibilidade do sistema; compromisso; experiência; redes e recursos.

Apesar de a amostra de bacias ser não significativa (não foi selecionada randomicamente), o universo de membros dos comitês de bacia selecionados foi entrevistado.

Em uma primeira fase, busca-se entender os fatores que influenciam o uso de informações técnico-científicas nas bacias. Em uma segunda fase, o projeto explora o relacionamento entre o uso de informações técnico-científicas, democracia e nível de capacidade de adaptação. Em particular, o estudo examina as realimentações (positivas e negativas) entre dois determinantes de capacidade de adaptação — uso de conhecimento e democracia — teorizados na literatura. Para medir esta capacidade comparativamente e correlacioná-la com o nível de uso de informação e democracia, o estudo usa como analogia a maneira como estas bacias responderam a impactos climáticos (secas e enchentes) no passado.

3 REBECCA, A.; JORGE, K.D. Descentralização da gestão da água: por que os Comitês de Bacia estão sendo criados? *Ambiente & Sociedade* v.8, n.3, p.1-26, jul./dez. 2005.

4 Estes princípios fazem parte da "Declaração de Dublin", que resultou da Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente (ICWE) em Dublin, Irlanda, ocorrida em 1992. Disponível em: <http://www.wmo.ch/web/homs/documents/english/icwedece.html>.

Como desafios, destacam-se as limitações na disponibilidade de dados e a dificuldade de se medir um estado latente (no caso, a capacidade de adaptação): como definir e medir a principal variável dependente (capacidade de adaptação), uma vez que geralmente só é possível medir os resultados após a ocorrência de um evento? Também cita a preocupação a respeito da escala do estudo, em termos de agregação ou detalhamento.

A Dra. Lemos finaliza a apresentação com um estudo de caso da reforma da gestão das águas no Ceará. Ocorrida na década de 1990, a reforma do sistema de gestão no Ceará descentralizou a tomada de decisão sobre a alocação de água e estimulou a participação dos usuários e sociedade civil.

Em geral, identificou-se uma dificuldade no uso de informação técnico-científica na tomada de decisão. Há uma disparidade entre a informação, o seu acesso e a forma como será usada. Apesar de a maioria membros do Comitê (quase 66%) concordar que a informação técnico-científica ajuda na tomada de decisão, apenas 22% percebem esta informação como acessível e disponível. Além disso, o uso da informação varia de acordo com o contexto em questão (existência de burocracia, clientelismo, etc.). Destaca-se que a maior fonte de desigualdade dentro do comitê é justamente o nível de conhecimento entre os técnicos e os membros do comitê.

Assim, se por um lado a reforma melhorou o nível de participação e estimulou a tomada de decisões baseadas em informações técnico-científicas, por outro se verifica que o acesso a esta informação e o uso da mesma é dominado por elites (grandes usuários e técnicos), reforçando o domínio do discurso técnico sobre outros tipos de conhecimento mais informais e práticos.

PALESTRA 6 - AGROENERGIA: UM NOVO PARADIGMA AGRÍCOLA MUNDIAL

Roberto Rodrigues
GV Agro, FGV/EESP, Brasil

Segundo o Dr. Roberto Rodrigues, os horizontes para o agronegócio no mundo para os próximos 30 anos são desafiadores: o crescimento da população (mais 2,1 bilhões de consumidores), sua urbanização acelerada e o crescimento da idade média; as exigências crescentes em rastreabilidade, certificação e agregação de valor às matérias-primas e alimentos acabados; os problemas com o petróleo; o aumento maior da renda *per capita* nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos; o tema do aquecimento global; e as novas tecnologias agrícolas. Todos esses desafios se incorporam à gigantesca tarefa de produzir mais 40% de alimentos e mais 50% de energia no período.

Neste cenário, o Dr. Rodrigues destaca a questão da agroenergia e da produção dos biocombustíveis. A discussão da criação de um mercado para isto, com estratégias nacional, regional e mundial bem definidas, tomando cuidado com o impacto na relação alimentos/biocombustíveis, priorizando o desenvolvimento tecnológico em prol da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), destacando a contribuição dos combustíveis líquidos agrícolas na mitigação do aquecimento global, deve ser a postura adotada pela academia, iniciativa privada e formuladores de políticas públicas para desenvolvimento e valorização da agroenergia no Brasil e no Mundo.

Cenários da agricultura mundial

O Dr. Rodrigues afirma que, dos 10 maiores problemas da humanidade pensados para os próximos 50 anos, cinco estão relacionados à agricultura, sendo eles: energia, água, alimentos, meio ambiente e pobreza.

O primeiro dos cenários para a agricultura mundial está na mudança da demanda dos consumidores globais, que cada vez mais exigem sabor, qualidade, rastreabilidade, saúde, meio ambiente e produtos orgânicos, considerando dessa forma os pilares da sustentabilidade.

O segundo dos cenários é o crescimento da população mundial, que deve passar de 6,2 bilhões em 2000 para 8,3 bilhões em 2025. Desse crescimento de 30%, 85% ocorrerá na Ásia e na África, sendo que a população nesses continentes gasta a maior parte dos salários para manutenção da vida (alimentação, habitação, vestuário e saúde). Por exemplo, segundo a FAO, a demanda por cereais deverá, de 2005 a 2025, aumentar 41%, e a demanda por carnes, 42%.

Além disso, também ocorrerão mudanças na distribuição da população, sendo que em 2030 é esperado que apenas 40% da população mundial viva no campo. Isso muda completamente o perfil da oferta de alimentos, demandando mais produtos processados com agregação de valor. E também a população será

sistematicamente mais idosa, sendo que em 2000 havia 140 mil pessoas com mais de 100 anos, passando em 2040 para 1,5 milhões de pessoas.

O terceiro cenário é o forte crescimento da economia mundial (3% a.a.), sendo que os países desenvolvidos crescerão 2,4% a.a. e o mundo em desenvolvimento 4,6% a.a. nos próximos 10 anos. Portanto, o mercado potencial está nos países em desenvolvimento, de maneira que o fluxo de comércio agrícola aumentará na direção sul-sul.

O quarto cenário é o foco das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para o desenvolvimento de tecnologias limpas (sustentabilidade ambiental), biotecnologia e nanotecnologia.

O quinto cenário é a forte demanda por energia, que em 30 anos crescerá 50%, em especial a demanda por combustíveis líquidos (55%). Segundo o Dr. Rodrigues, está claro que a alternativa mais rápida e mais fácil para substituir o petróleo são os biocombustíveis do agronegócio. Logo, isso gera um desafio para o setor, que é, em 20 anos, aumentar a oferta mundial de alimentos em 40% e aumentar a oferta mundial de combustíveis líquidos e energia em 50%.

Segundo o Dr. Rodrigues, no início do século XX a fonte fundamental de energia era a lenha (biomassa), que foi substituída rapidamente pelo petróleo ao longo dos anos. No entanto, o petróleo é um combustível fóssil, possui reservas escassas, está geograficamente mal distribuído e é danoso ao meio ambiente.

Assim, criam-se espaços para os biocombustíveis, que na opinião do Dr. Rodrigues são relevantes para a democracia política e a paz mundial, tendo a seu favor: ganhos ambientais (balanço positivo de carbono), renovabilidade (ciclo curto de produção), aspectos econômicos e sociais (internalização da riqueza, geração de postos de trabalho e desconcentração da renda).

Impactos econômicos: A criação de um mercado mundial de agroenergia

Segundo o Dr. Rodrigues, o mercado mundial da agroenergia ainda não existe, mas já se conhece sua importância para gerar empregos e apoiar o desenvolvimento do Brasil, unindo a experiência de 35 anos de Proálcool com novas tecnologias e políticas públicas.

O Dr. Rodrigues disse que não existe no país um planejamento estratégico para expansão dos canaviais. Os órgãos públicos não se comunicam entre si e agem de maneira independente. Cita como exemplo o fato de que na safra que atualmente está sendo finalizada¹ a produção de cana aumentou 7% sem um mercado sólido para comercialização, o que fez com que os preços de cana caíssem em 35%.

¹ A palestra foi proferida em novembro de 2007.

O Dr. Rodrigues também lembra que a cana é hoje a melhor matéria-prima para fazer etanol. Por mais que os EUA estejam investindo US\$ 1 bilhão na pesquisa para o etanol celulósico, com a meta de adição de 20% de álcool na gasolina em 2017, temos que 120 bilhões de litros precisam ser produzidos, representando US\$ 24 bilhões de subsídios/ano para se alcançar esse objetivo. Isso terá forte impacto no fluxo de importação dos EUA.

Assim, segundo o Dr. Rodrigues a agroenergia fará com que os países do sul exportem energia para o hemisfério norte. Para os países da América Latina, África subsaariana e Ásia, o biocombustível representará uma grande alternativa, gerando oportunidade de desenvolvimento e renda, além de uma mudança da geopolítica mundial.

Hoje, o Brasil é o único exportador significativo de etanol, apesar de os EUA serem o maior produtor mundial à custa de elevados subsídios. Juntos, Brasil e EUA representam 3/4 da produção mundial de etanol, segundo as fontes F.O. LICHT, ÚNICA, CARD/IOWA. Os maiores importadores de etanol em litros são: EUA (2,7 bilhões), Japão (502 milhões), Alemanha (430 milhões) e Holanda (422 milhões), segundo a fonte IETHA.

Em termos de subsídios, os dados da OCDE (média 2002-2004) mostram que os países que mais apóiam os seus produtores são Japão (58%), União Européia (34%), Canadá (22%), México (21%) e EUA (17%). O Brasil tem apenas 3% de apoio por conta da renegociação de dívidas agrícolas com juros subsidiados, o que na opinião do Dr. Rodrigues representa uma sucessão de erros de governos passados.

Para o Dr. Rodrigues, os fatores essenciais para a existência de um mercado mundial são: maior produção; legislação compulsória de mistura e padronização; e certificação do produto. Segundo o departamento de energia dos EUA (EIA/DOE), a Comissão Européia e a Copersucar, as metas compulsórias de adição de álcool na gasolina e a demanda potencial dos países são: EUA (5% e 28,4 bilhões de litros), União Européia (5% e 9,3 bilhões de litros), China (10% e 7 bilhões de litros), Austrália (10% e 2,1 bilhões de litros), Japão (3% e 1,8 bilhões de litros), Tailândia (9% e 1,5 bilhões de litros), Índia (10% e 1,1 bilhões de litros) e Filipinas (10% e 0,4 bilhões de litros).

Por tudo isso, há no Brasil hoje um vigoroso fluxo de capitais para produção e construção de novas usinas de álcool, principalmente na região Centro-Sul ou Centro-Sudeste (31 em SP, 9 em MG, 6 em GO, 3 em MS, 1 no PR e 1 no RJ).

Por outro lado, o Dr. Rodrigues afirma que o biodiesel tem um crescimento mais díspar no Brasil todo, sendo que hoje conta com 27 usinas instaladas, o que representa uma capacidade de produção de 1,2 bilhões de litros, atendendo potencialmente a regulamentação de 2% de biodiesel no diesel (B2) (equivale a 840 milhões de litros). Para 2008, espera-se o crescimento para 64 usinas instaladas, com capacidade projetada de 3,5 bilhões de litros, superando tranquilamente a regulamentação de adição de 5% de biodiesel (B5) para 2013 (equivale a 2 bilhões de litros).

O Dr. Rodrigues também destaca o potencial pouco explorado de bioeletricidade existente na cana-de-açúcar. O conteúdo energético da cana-de-açúcar está subdividido em: 1/3 de melaço (açúcar e etanol), 1/3 de bagaço e 1/3 de palha. Hoje 17% do abastecimento de eletricidade do estado de São Paulo vem do bagaço de cana. Segundo o Dr. Rodrigues, em 5 anos, com a moagem de 700 milhões de toneladas de cana, o aproveitamento do bagaço e palha poderá gerar eletricidade correspondente à usina de Itaipu (9699 MW). Dentre as vantagens da bioeletricidade, temos: tempo reduzido de construção da usina; energia renovável e limpa; impacto ambiental reduzido; período de safra complementar ao hidrológico; fortalecimento da indústria de equipamentos; geração de empregos.

O Dr. Rodrigues cita estudo de analistas da McKinsey, do Food and Agricultural Policy Research Institute (FAPRI) e da UN Food and Agriculture Organization (FAO), em que o *break even point* para o etanol é em uma cotação de 40 dólares o barril de petróleo. Além disso, o potencial de participação dos biocombustíveis no mercado total de combustível é 50%, quando há um limite de produção da matéria-prima.

Impactos sociais

Rodrigues também destaca os impactos sociais positivos dos biocombustíveis. Cita como um estímulo governamental correto para aumentar esse impacto o selo “combustível social” do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), que garante incentivos fiscais para as indústrias de biodiesel que: a) adquiram oleaginosas da Agricultura Familiar dentro de limites mínimos no Nordeste (50%), Sul e Sudeste (30%) e Norte e Centro-Oeste (10%); b) garantam a compra da produção; e c) prestem assistência técnica aos agricultores.

Por outro lado, o Dr. Rodrigues ressalta a geração de empregos pelo setor sucroalcooleiro no período de 2000/2005, onde houve crescimento de 23% no Norte/Nordeste e 13% no Centro-Sul, reflexo desse da mecanização da colheita da cana (dados da RAIS).

Impactos ambientais

Em termos de impactos ambientais, Rodrigues apresenta o estudo da World Watch Institute (WWI) que revela o balanço energético (energia contida no combustível / energia fóssil utilizada para produzi-lo) positivo dos biocombustíveis e as diferenças entre matérias primas para o etanol: milho (1,4), cana-de-açúcar (8,3), trigo e beterraba (2). A mesma análise também é feita para o biodiesel: óleo de palma (9), sobras de óleos vegetais (5,5), Soja (3) e Colza (2,5). Rodrigues ressalta que a indústria de cana não utiliza energia fóssil no processo de produção industrial do etanol, apenas bagaço. Isso garante maior sustentabilidade no processo, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Nessa ótica, o Dr. Rodrigues aponta que, entre os biocombustíveis atuais, o etanol de cana é o que proporciona maiores reduções das emissões de GEE: redução de 30% no etanol de grãos (EUA), 45% no etanol de beterraba (União

Européia) e 85% etanol de cana-de-açúcar (Brasil). Comparado ao diesel, o biodiesel reduz em aproximadamente 50% as emissões de CO₂.

O Dr. Rodrigues também sinaliza que em 2003, as emissões evitadas de GEE no Brasil foram: 27.500.000 t CO₂e por conta da substituição da gasolina pelo etanol (equivalente a uma redução de 573.000 automóveis a gasolina); e também 5.700.000 t CO₂e pelo bagaço utilizado na produção de açúcar. Segundo ele, a importância disso está no fato de que o setor de transportes é responsável por cerca de 25% das emissões globais de CO₂e (de acordo com o terceiro relatório de avaliação do IPCC em 2001).

Quanto à concorrência entre energia e alimentos, o Dr. Rodrigues diz que para o Brasil ela não existe, pois somos os únicos com 394.000.000 ha de área agricultável, sendo apenas 62.000.000 ocupados. A cana hoje ocupa 7.000.000 ha, sendo 6.000.000 ha de área colhida (0,6% do território nacional). E tem 220.000.000 ha de pastagem, dos quais 90.000.000 ha são aptos para a agricultura e só 22.000.000 ha para a cana.

Portanto, para o Dr. Rodrigues não vai haver prejuízo na produção de alimentos com a produção de cana. Além disso, para ele, a cana está se expandindo em áreas de pastagens, contribuindo também para melhorar a produtividade da atividade pecuária (hoje se tem 1 boi por hectare). Ele adianta que 20% da área utilizada com cana está em permanente processo de renovação com o plantio de amendoim, por exemplo, para fixação de nitrogênio no solo. No entanto, deve-se tomar cuidado com as emissões de óxido nitroso provenientes do uso exagerado de fertilizantes químicos.

Outro fator que contribui para que a concorrência entre energia e alimentos não exista é a produtividade. Em termos comparativos, a produtividade do etanol por área no Brasil é muito superior a de todos os outros países produtores: 6.800 litros por hectare (etanol de cana, Brasil), contra 5.400 l/ha (etanol de beterraba, União Européia), 5.200 l/ha (etanol de cana, Índia), 3.100 l/ha (etanol de milho, EUA), 3.100 l/ha (etanol de mandioca, Tailândia), 2.400 l/ha (etanol de trigo, União Européia) (IEA, 2005).

Para o Dr. Rodrigues, mesmo que houvesse competição com alimentos, somente 22.000.000 ha são aptos para produção de cana-de-açúcar no Brasil. Além disso, é possível aumentar em 15 vezes a produção de álcool usando bagaço, palha e novas variedades, chegando a uma produtividade de 15.000 a 16.000 l/ha.

Quanto à possibilidade do plantio de cana contribuir para o desmatamento da Amazônia, o Dr. Rodrigues sinaliza que esse pensamento é um erro agrônomo. Na Amazônia, a precipitação é muito elevada e bem distribuída o ano todo, o que compromete o plantio de cana. No entanto, ele ressalta que é preciso um esforço nacional para evitar a produção de cana na Amazônia, já que o plantio em áreas de pastagens é melhor, dadas as condições climáticas e a proximidade dos centros consumidores.

Conclusões

Por fim, o Dr. Rodrigues ressalta que o Brasil não pode perder a chance de liderar esse processo de mudança para agroenergia. Falta coordenação institucional e planejamento estratégico do setor público para evitar críticas aos biocombustíveis. Não se pode ter 11 ministérios tratando do tema etanol, sem coordenação e trabalho conjunto.

O Dr. Rodrigues afirma que a cana é a melhor opção hoje, mas isso não significa que outros fatores energéticos não possam surgir. Ele defende a produção de álcool de outras fontes, como beterraba tropical que produz tanto álcool quanto açúcar, e também a otimização da própria usina de álcool com diferentes matérias-primas. No entanto, a biomassa sempre vai ser a maior fonte de hidrogênio.

Segundo o Dr. Rodrigues, precisamos ter uma ação de mitigação de emissões além do Protocolo de Quioto. O governo brasileiro faz um esforço significativo para conter desmatamentos, apesar de não conseguir acabar com o problema. Todo o esforço de defesa de biocombustíveis pode ser anulado pelo problema do desmatamento da Amazônia.

Com relação ao biodiesel, o Dr. Rodrigues acredita que a sua maior limitação é a falta de padronização. Cada matéria-prima dá um biodiesel diferente, logo esse produto ainda demanda muito mais pesquisa, assim como o álcool teve nas décadas de 1970 e 1980.

DEBATE – PALESTRAS 4 a 6

1. Biocombustíveis e comércio internacional

Um dos presentes expôs seu apoio em relação à importância do álcool para o Brasil. Entretanto, em sua opinião, o destaque para este combustível vem sendo extremamente exagerado, especialmente quando se foca nos benefícios ambientais. Do ponto de vista de emissões de carbono, existem outros combustíveis considerados mais limpos que o álcool, tal como a célula de hidrogênio, por exemplo. Alerta para o fato de que muita atenção vem sendo dada aos biocombustíveis, mas que o maior problema encontra-se nas emissões decorrentes das queimadas em florestas, o que acaba sendo uma contradição, já que o avanço dos biocombustíveis pode incentivar o desmatamento. Também acredita que o Brasil deveria ceder mais nas negociações da Rodada de Doha. Com relação às mudanças climáticas, o país não possui uma posição ofensiva para reduzir as emissões que extrapole o Protocolo de Quioto, tais como definir e assumir metas e compromissos de redução de emissões.

Rodrigues: concorda que existem outras fontes de energia, mas dentre elas, a cana é a melhor e mais viável matéria-prima atualmente. Destaca a

importância da redução do desmatamento para que os esforços que estão sendo feitos para o desenvolvimento dos biocombustíveis não sejam anulados. Defende uma posição mais aberta do Brasil na Rodada Doha; apesar de estarem sendo verificados avanços significativos no setor de serviços, a prioridade é a agricultura.

Nobre: com relação aos impactos dos biocombustíveis sobre as mudanças climáticas, deve-se adotar o cálculo do ciclo de vida e verificar o balanço das emissões considerando todas as etapas, desde o cultivo da matéria-prima até sua distribuição e queima. Quando este cálculo é feito, poucos biocombustíveis demonstram possuir um balanço positivo, mas raramente isto é divulgado.

2. Avanço da cana na Floresta Amazônica

Apesar de poucas notícias sobre o tema, há evidências de cultivo da cana nos estados do Acre e de Roraima, além da região de Santarém (nesta região, observa-se uma disputa recente entre cana e soja). Na cidade de Presidente Figueiredo, algumas áreas de terra também são dedicadas ao plantio de cana para fornecimento de açúcar para a Coca-Cola. Assim, quais seriam os riscos de a cana entrar na Amazônia?

Nobre: em princípio, é possível não expor o bioma à expansão da cana. Entretanto, existe uma preocupação real quanto à garantia de que o bioma será preservado. Neste sentido, as políticas públicas são fundamentais para direcionar a expansão da cana de modo que esta não represente riscos ao bioma e seja cultivada em regiões mais propícias.

Rodrigues: também concorda com a preocupação, mas acredita que não há motivos para que a cana entre na Amazônia. Como argumentos, cita as condições climáticas e agronômicas não propícias ao cultivo, além da elevada distância dos centros consumidores e infra-estrutura deficiente na região.

3. Resiliência

Nobre: acredita que os modelos matemáticos devem contemplar, de alguma forma, a quantificação da resiliência intrínseca. Na velocidade em que as mudanças climáticas estão ocorrendo, não há uma evolução biológica que permita uma adaptação.

4. Sustentabilidade na Amazônia

Nobre: a Amazônia é vista como uma terra marginal, sem valor econômico. Em sua opinião a Amazônia se tornará uma região sustentável quando conseguir agregar valor aos produtos amazônicos (além do açaí e da castanha) e globalizar seu consumo, transformando a riqueza dos produtos naturais em riqueza econômica para a região. Destaca a importância de aliar ciência e tecnologia como base fundamental para a implantação deste novo modelo de desenvolvimento.

5. Papel das políticas

Lemos: destaca o fato de que a política partidária possui forte influência na vida das pessoas e na definição de ações. No caso da gestão das águas, por exemplo, há evidências da utilização de conhecimento científico para o bem e, também, para o mal. Assim, toda vez que a ciência se mistura com a política, pode resultar em oportunidades incríveis e resultados muito positivos, mas representa um desafio grande no sentido de ser bem aplicada. Também cita a atenção e o destaque que a palavra “adaptação” vem recebendo em diversos países nos últimos anos, incluindo EUA e Brasil.

MESA REDONDA 3 - ECOSISTEMAS AGRÍCOLAS E NATURAIS

Coordenador:

Márcio de Miranda Santos (CGEE, Brasil)

Debatedores:

Alejandro Leon (Centro de Estudios de Zonas Aridas, Universidade do Chile, Chile)

Eduardo Delgado Assad (EMBRAPA/CNPTIA, Brasil)

Guilherme Leite da Silva Dias (FEA/USP, Brasil)

Luiz Antonio Martinelli (CENA/USP, Brasil)

VULNERABILIDADE SOCIAL EM SISTEMAS AGRICOLAS

Alejandro Leon

Centro de Estudios de Zonas Aridas, Universidade do Chile, Chile

Os ambientes semi-áridos são encontrados em praticamente todos os países da América do Sul, sendo utilizados para produção agrícola há muitos anos. Devido à escassez de água, aos solos áridos e ao uso excessivo da vegetação natural para extração de madeira e alimentação de animais, estes ambientes são altamente degradados.

Este é o caso da região norte do Chile, onde se encontram extensões de produção agrícola em situações contrastantes: sistemas agrícolas irrigados e altamente tecnificados por um lado, e agricultura familiar dependente da precipitação para produzir por outro. Ambos correspondem a dois sistemas sociais, de terras privadas e comunitárias, e dois universos de fazendeiros, um capitalizado e o outro pobre e dependente de recursos naturais. Há uma falta de políticas para os setores agrícolas de subsistência, os quais tem acesso limitado a seguros contra perdas. No regime de propriedade da terra onde se praticam plantações comunitárias o acesso a investimento é pouco difundido socialmente. As regiões de terras comunitárias no Chile compreendem cerca de 25% das terras do semi-árido, em um total de 1.000.000 de hectares, onde existem 160 *Comunidades Agrícolas* com 80.000 habitantes em estado de extrema pobreza sem receber subsídios estatais. As propriedades privadas ocorrem principalmente em terras irrigadas, mas apenas 3% das áreas são irrigadas. De maneira geral os proprietários privados tendem a ser exportadores (frutas, vinho) enquanto as comunidades praticam agricultura de subsistência e abastecem o mercado local com produtos de menor qualidade (p. ex. queijo de cabra).

O clima da região semi-árida chilena se caracteriza pela ocorrência de extremos severos, que agravam os problemas sociais e pioram as possibilidades de produção dos sistemas agrícolas mais vulneráveis. O Chile não possui um sistema público de proteção contra a seca e nem mesmo uma política de adaptação e combate aos processos de desertificação. Por isso, os produtores de

subsistência são os mais vulneráveis. Nas zonas secas, a vulnerabilidade de alguns setores da população é maior, pois está associada ao acesso equitativo aos recursos hídricos e à terra, bem como aos serviços de transferência tecnológica e crédito para a produção agrícola, e também à saúde e à educação oferecidos pelo governo. A capacidade de adaptação individual é modulada pelo acesso a recursos, logo há necessidade de implementação de programas e políticas públicas tendo em seu escopo as mudanças ambientais previstas.

Uma das formas importantes para se enfrentar problemas como a redução de vazão de rios, associados à produção predominantemente agrícola, é através da presença de organizações que procurem trazer os avanços técnicos ao manejo e à adaptação da utilização de água na agricultura.

Apesar disso, para conseguir uma adaptação satisfatória dos sistemas sociais face à mudança climática há também a necessidade de sinergia acadêmica e política entre UNFCC e outras convenções das Nações Unidas, como UNCCD e Biodiversidade. Isso requer uma colaboração ativa por parte da comunidade científica com o intuito de incorporar as recomendações em políticas públicas efetivas, colaborando também com a organização da sociedade, especialmente com os produtores agrícolas, para se prepararem e se adaptarem às questões climáticas atuais. O conhecimento científico tem que ser transformado em ação.

AGRICULTURA TROPICAL

Eduardo Delgado Assad

EMBRAPA/CNPq, Brasil

Que cenários poderão configurar-se em decorrência da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, notadamente o dióxido de carbono? O que está acontecendo e o que poderá acontecer na agricultura, se ocorrer aumento de temperatura e mudanças na precipitação pluviométrica do Brasil? Essas questões traduzem a inquietação da sociedade brasileira contemporânea no que diz respeito aos reflexos sociais e econômicos das mudanças em curso. Para tentar respondê-las, é preciso resgatar primeiramente certas informações sobre a evolução do clima; em segundo lugar, não se pode deixar de fazer referência a algumas análises de longas séries de dados de temperatura, bem como de evidências de efetivas mudanças climáticas; por fim, com o auxílio de modelos meteorológicos, será possível avaliar os efeitos da elevação de temperatura sobre a produção agrícola e seus reflexos no zoneamento de riscos climáticos que se faz no Brasil.

A palestra do Dr. Assad inicia-se com uma apresentação sucinta das expectativas do meio agrícola e da busca na antecipação dos fatos, apresentando, sob os cenários do IPCC, as alternativas para a agricultura

brasileira. Como exemplo, apresentaram-se dados onde observam-se consistentes aumentos na temperatura mínima da região de Campinas e nos estados de Rio Grande do Norte e Santa Catarina, além da redução da temperatura máxima em algumas regiões. As variações das temperaturas mínimas são observadas também no sul do Continente. A agricultura preocupa-se muito com o aumento das temperaturas mínimas, pois interfere em aspectos fisiológicos das plantas.

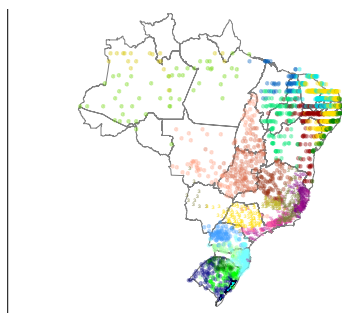
O Brasil é o único país do mundo que produz duas safras no verão (uma delas chamada de safrinha, que chega a cobrir 8 milhões de hectares). Com as mudanças ambientais em curso, o risco de perder este potencial produtivo é grande.

Em termos de agricultura, temos no Brasil 25 zonas pluviometricamente homogêneas, mas já se observam alterações importantes como, por exemplo, em Pernambuco, com a diminuição na quantidade mas aumento na intensidade de veranicos. Ou seja, observa-se um maior número de dias sem chuva, com eventos extremos bastante sérios (como chuvas de 120-150 mm). Este quadro tem sido foco no planejamento agrícola.

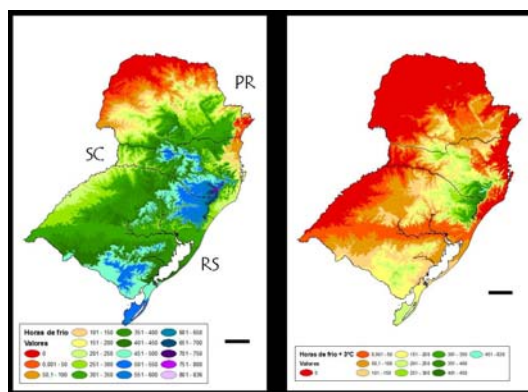
Para o Zoneamento Agrícola no Brasil utilizam-se cenários de mudança na temperatura e precipitação. Por exemplo, para o arroz o aumento de temperatura está relacionado à quebra da produção; da mesma forma para o café (neste caso com relação às temperaturas máximas) – neste ano, devido às variações de temperatura e chuva, o café teve 3 floradas no Brasil. No estado de São Paulo já se identificam perdas agrícolas para o café associadas ao aumento da temperatura e, no oeste do estado, a área cultivada com café já esta diminuindo. Portanto, se não houver pesquisa em direção à adaptação, o café irá desaparecer do estado. Para a Amazônia, o Ministério não recomenda o plantio da soja, portanto quem o faz não tem o aval técnico do governo.

Um aspecto importante é o ponto de compensação, com a respiração próxima da fotossíntese, que pode reduzir a alocação de energia em fibras e grãos. Cita-se como exemplos importantes a produção de algodão e soja, mas, obviamente, este aspecto fisiológico em resposta ao meio altera o funcionamento metabólico das plantas em geral.

O zoneamento agrícola segue preceitos fisiológicos para uma melhor produção. Com isso, as estratégias de melhoramento e adaptação em cenários futuros de mudanças climáticas devem fazer parte do planejamento agrícola do país. Por exemplo, a fruticultura de clima temperado precisa de um número adequado de “horas de frio” (temperatura menor que 7,2°C). A base de dados do zoneamento engloba dados distribuídos pelo país compilando (i) *Distribuição de Probabilidade de Chuva Diária*; (ii) *Correlação entre Dias sucessivos de Chuva*; (iii) *Modelos de Simulação*; (iv) *Riscos de Eventos extremos – Veranicos*, conforme a figura abaixo.



As mudanças do número de horas de frio na região Sul do Brasil, juntamente com um aumento de 3°C na temperatura média da atmosfera, são representadas pelo painel da direita na figura abaixo (contrapondo ao estado atual, dado pelo painel da esquerda).



Medidas de adaptação e estudos de vulnerabilidade

As mudanças climáticas devem levar a uma mudança geográfica da produção, bem como a uma alteração na distribuição de pragas e doenças. Logo, avanços em melhoramento genético são cruciais como medidas de adaptação que o país deve tomar. Por exemplo, observa-se para o arroz que mudanças de temperatura determinam um decréscimo de 10% na produção para cada aumento de 1°C na temperatura mínima média durante a estação de crescimento (janeiro a abril). Alterações também ocorrem na distribuição do café no Sudeste do Brasil (como comentado acima). Para as medidas de adaptação, a biodiversidade tem um papel fundamental, pois “na biodiversidade brasileira está a salvação da lavoura”.

Medidas Mitigadoras

- Redução/eliminação de queimadas;
- Utilização de biocombustível (cana-de-açúcar, dendê, mamona, girassol e soja);

- Reflorestamentos;
- Repensar a Matriz Energética.

Medidas Adaptativas

- Melhoramento genético: (i) Materiais mais resistentes a temperaturas elevadas; (ii) Materiais mais resistentes à deficiência hídrica;
- Introdução de novas culturas;
- Prospecção de genes na biodiversidade.

Prioridades de pesquisa no curto prazo

As pesquisas devem buscar a adaptabilidade dos cultivares agrícolas baseadas em melhoramento genético de plantas, biotecnologia, genômica e prospecção de genes. Por outro lado, avanços científicos são importantes na análise de risco e sustentabilidade social, econômica e ambiental, na definição de cenários agrícolas e florestais, e na análise da possibilidade de obtenção de créditos de carbono e serviços ambientais. É importante também priorizar metodologias analíticas e instrumentação focadas em diferentes ecossistemas e regiões do país, visando quantificar e avaliar a estabilidade dos estoques de carbono e fluxo de gases de efeito estufa nos diferentes sistemas produtivos e naturais. A geração de dados deve buscar o desenvolvimento de modelos com o objetivo de definir e quantificar futuros impactos das mudanças climáticas sobre agricultura e floresta e seus conseqüentes cenários, bem como definir e quantificar a contribuição da agricultura para a intensificação das mudanças climáticas globais.

Há pesquisas associadas à influência das mudanças climáticas sobre pragas, doenças, mutualistas e simbioses das plantas cultivadas. O desenvolvimento de sistemas de monitoramento e alarme são de extrema importância à segurança produtiva do país, bem como a avaliação da eficiência e adaptação de sistemas de produção frente aos novos cenários agrícolas.

A proposição de práticas mitigadoras de gases de efeito estufa e o desenvolvimento de metodologias para projetos de obtenção de créditos de carbono, créditos esses como estratégia de conservação de espécies nativas e ecossistemas naturais, são medidas a serem colocadas de forma intensiva na agenda científica e política do país.

O Brasil tem uma oportunidade fantástica de propor uma agricultura inovadora e focada no futuro. Isso se dará através da construção de programas com uma plataforma de ações efetivas em relação aos efeitos e cenários das mudanças climáticas atuais e futuras, com a inclusão de análises de riscos e linhas de pesquisa bastante claras e objetivas.

SISTEMAS AGRÍCOLAS E NATURAIS

Guilherme Leite da Silva Dias

FEA-USP, Brasil

A pergunta que não quer calar é: existe espaço para uma convergência tecnológica entre agricultura intensiva, orgânica e sustentável? Quais mecanismos de incentivo e de controle podem levar a estimular a pesquisa científica e tecnológica em uma direção convergente?

A resposta deve ser procurada na observação sistemática das experiências mais promissoras, como por exemplo no sistema de plantio direto em rotação com pastagens, na silvicultura com pastagens, e nos produtos orgânicos que demonstram capacidade de comandar um prêmio sustentado no preço de mercado.

O MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) encontra dificuldade para construir um único padrão de credibilidade nos mecanismos de certificação internacionais. A lógica do padrão monetário ideal deve ser usada neste caso, pois a certificação que não comanda um preço certo dentro de um país não deve ser objeto de um mecanismo de troca regulado internacionalmente.

O motivo da precaução deve ser usado com muita parcimônia na introdução das inovações tecnológicas, pois a observação dos sistemas interativos complexos em resposta a estímulos externos ainda é a informação mais preciosa para nos guiar na busca de novos sistemas de produção sustentáveis. O processo em curso da difusão do etanol, como combustível líquido em mistura com a gasolina ou de forma pura, serve de exemplo para experiências sobre forte controle dos governos e do oligopólio dos distribuidores de derivados do petróleo. A difusão do biodiesel parece seguir um padrão de desordem, governos correm atrás tentando controlar um processo descentralizado, espontâneo, de experimentar o uso de óleos vegetais como substituto do diesel.

Como construir um ambiente estimulante para a inovação tecnológica, ou para um padrão alternativo de consumo mais adequado ao controle dos efeitos que contribuem para o aquecimento global?

A forma de ação político-social com relação às políticas agrícolas no Brasil deve inverter a relação. Este quadro está calcado em um conjunto de políticas agrícolas que se consolidaram nos anos 1950-1960 e que estavam sendo experimentadas nos Estados Unidos. O Brasil seguiu essas políticas como receita para a agricultura nacional. A própria EMBRAPA foi o primeiro produto desta política, e é um pedaço desta estrutura. Este sistema político parece resistir às mudanças climáticas e à crise energética. Na realidade, o Brasil pode se tornar refém de um sistema que por si não irá resistir, ou seja, as pressões dos fatos relacionados à disponibilidade energética e às mudanças climáticas é bastante forte.

Os problemas são complexos e se misturam de forma complexa. Por exemplo, a matriz energética apresenta um problema claro - estamos mergulhando em uma crise energética. No entanto, nos modelos de clima a temperatura sobe devagar quando comparada com as mudanças de temperatura econômica, e estas direcionam as ações que podem apresentar uma roupagem perversa ao clima.

No modelo de política que usamos, as pessoas aprenderam sobre os problemas que as atividades e a relação social no setor agrícola vivenciam. A disputa no sistema de produção pelos recursos renováveis é muito poderosa. Por exemplo, o poder de determinar a distribuição da água define uma estrutura de posição baseada em recursos renováveis. Na estrutura em jogo, as regras já estão montadas, para os recursos renováveis esta estrutura não existe (por ex.: distribuição de terras, água, etc.).

Nestes últimos 50 anos de política agrícola estabeleceram-se padrões de comportamento para a indústria e os consumidores. Os setores se ajustaram e definiram as regras que consideram aceitáveis e não aceitáveis. Há uma consolidação de relações, que é quebrada quando se traz o pessoal dos combustíveis fósseis. A indústria do petróleo sempre esteve na posição em que ela domina o jogo, passando o risco para os outros – nunca há balanço com prejuízo para estas grandes empresas. As indústrias de alimentos, fertilizantes e máquinas têm, e sempre tiveram, um papel agregador no sistema, e quando a petrolífera chega perturba a estrutura. No Brasil, as regras do mercado para biocombustíveis estão sendo perturbadas pela Petrobras. Tecnicamente não faz sentido algum para a distribuidora (Petrobras) receber o álcool combustível para revender.

A estratégia de mercado e a política do setor são definidas dentro da estrutura de cada país. A China quer entrar no mercado dos combustíveis com o preço mais baixo, com a idéia de usar muito mais energia que os outros.

No universo dos biocombustíveis, a reprodução de um sistema de produtos renováveis que paga mais irá expulsar as outras atividades (p.ex agricultura e pecuária). Com a expansão das lavouras no cerrado, prevê-se que a pecuária será empurrada a regiões menos favoráveis, o que, com o aumento da infraestrutura (construção de estradas, centros de distribuição, etc.), abre a perspectiva do desenvolvimento de outras atividades e culturas agrícolas.

Pragmaticamente, toda vez que uma tecnologia faz o que o álcool fez, ela está, em parte, cumprindo a sua função.

O que se busca é que haja uma organização produtiva do sistema, ou seja, estamos administrando a política para montar uma estratégia que absorva pequenos e grandes produtores. Na realidade, o modelo de política agrícola sempre buscou garantir que o estilo de vida rural se perpetue. O estado pagou para sustentar a idéia de que o agricultor não “morre” (economicamente) no meio do caminho. Portanto, o desafio é lidar com conflitos entre políticas e gestoras do sistema de produção nacional.

NITROGÊNIO

Luiz Antonio Martinelli

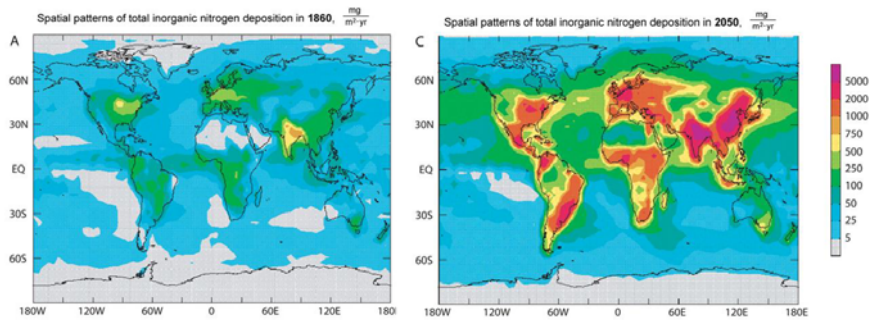
CENA/USP, Brasil

Hoje o mundo é inteiramente dependente de fertilizantes nitrogenados. Para se ter uma idéia, 50% da população da Terra só existe pela presença de adubos nitrogenados. Na produção de fertilizantes, o homem disponibiliza cerca de 85 milhões de toneladas e mais 15 milhões em outros processos industriais que são destinados à produção de fertilizantes. Na produção de energia, pela queima de combustíveis fósseis são criados anualmente mais cerca de 30 milhões de toneladas e uma quantidade similar é criada no cultivo de plantas fixadoras. Portanto, são criados anualmente um total de 160 toneladas de N que junto com a fixação biológica não induzida perfaz cerca de 280 milhões de toneladas de N reativo no planeta. Com isto já produzimos artificialmente, em bases anuais, mais nitrogênio que a própria natureza. E, com isso, o homem detém hoje 30% da produtividade natural dos ecossistemas.

Um dos graves problemas ambientais atuais é a emissão de compostos nitrogenados pelo homem. Quando há queima de combustíveis fósseis, acaba sendo gerado NO (óxido nítrico) e NO₂ (nitrito). O óxido nítrico é formado por um processo termal na própria chama e o óxido nitroso na pirólise das moléculas orgânicas que contém nitrogênio. Geralmente, ambos são agrupados e recebem o nome de NO_x. Com relação à adubação nitrogenada na agricultura, as plantas absorvem no máximo 50% do N aplicado (inclusive este é um valor teórico, pouco provável de ser encontrado em agricultura comercial), e o restante é perdido para o meio ambiente. Alia-se a isto o fato do nitrogênio ser um composto altamente móvel. Com isso, os ambientes agrícolas perdem muito mais nitrogênio que os sistemas naturais.

Se o padrão de utilização de nitrogênio continuar, as emissões associadas ao uso e produção serão substancialmente importantes para o efeito estufa e provocarão o desequilíbrio climático do planeta. Cita-se como exemplo a acidificação de solos por deposição atmosférica de compostos nitrogenados, como já identificado na bacia do rio Piracicaba, estado de São Paulo, Brasil.

Portanto, com as mudanças globais atuais deve-se aumentar a deposição, mas o conhecimento e a previsibilidade sobre o impacto em sistemas naturais é baixíssimo. Por exemplo, a substituição de uma floresta na Amazônia por pastagem provoca uma resposta ao nitrogênio que é bastante diferente de quando se substitui por agricultura, especialmente com uma cultura fixadora de nitrogênio (por exemplo, soja). A figura abaixo faz um paralelo entre a deposição de nitrogênio na Terra em 1860 (painel da esquerda) e o que se prevê para 2050 (painel da direita).



Considerando o crescente interesse por biocombustíveis, já existe uma literatura bastante extensa com relação à cana-de-açúcar. Na adubação, a cultura da cana recebe de 80 kg a 90 kg de N como adubo. No entanto, as perdas são enormes. A uréia é o fertilizante predominantemente aplicado na cultura, mas apresenta sérios problemas de volatilização. Um dado importante indica que a cultura da cana, quando senescente, perde cerca de 80kg N/ha por ano, sendo um “reator” de nitrogênio, colocando N no ar, no sistema aquático, etc.

Os biocombustíveis são uma boa alternativa, no entanto os impactos ambientais podem ser críticos. Além disso, uma série de aspectos associados à dinâmica do nitrogênio devem ser considerados no balanço climático, especialmente considerando os danos sociais e ambientais advindos da produção sem planejamento forte e integrado.

A sociedade enfrenta dois desafios principais com relação à dinâmica do nitrogênio. Primeiro, a maior parte do planeta ainda não se beneficiou da utilização de fertilizantes nitrogenados na agricultura; segundo, em nenhum lugar da Terra nitrogênio tem sido utilizado de uma maneira sustentável, e esse é justamente o ponto fraco do nosso sistema de produção. O uso de nitrogênio não é equânime entre as várias regiões do mundo. Grosso modo, os países desenvolvidos sofrem problemas de poluição devido ao uso indiscriminado de nitrogênio, enquanto que países em desenvolvimento sofrem com a falta de nitrogênio, o que agrava ainda mais o problema da fome nesses países. Portanto, é premente que a ciência enfoque esses dois desafios de uma maneira integrada. Para tal, precisa reunir, junto com a sociedade, especialistas em desenvolvimento técnico e social a fim de investigar as novas possibilidades para se fornecer nitrogênio aos países em desenvolvimento sem as danosas conseqüências ambientais de um uso indiscriminado como visto nos países desenvolvidos. As alternativas deverão vir, calcadas em ciência de qualidade, dos diversos setores da sociedade, das esferas políticas, empresariais e das ligadas ao Terceiro Setor.

DEBATE

Pergunta/Comentário (Prof. José Maria, UFV): Critica aos dados da Embrapa sobre distribuição de café em MG: há falta de complexidade no modelo, sendo prematuro utilizá-lo.

Assad: Assunto foi discutido exaustivamente e o modelo inclui precipitação e temperatura. Os trabalhos indicam cenários e não são quadros. A consistência das informações é defendida por várias publicações no tema.

Pergunta: Sinais que vem de preços e de políticas públicas. O agronegócio está respondendo a políticas das mudanças climáticas como um fator positivo ou negativo?

Dias: A má distribuição de recursos como terra, ou financiamento, no Brasil provocam estratégias de salvamento. Os grupos não estão aceitando a regra do jogo, e o governo adota a política dos 'sem terra' e dos 'com terra'. A volta do endividamento mostra um claro sinal de rejeição, onde o produtor decide não pagar. Um dos problemas graves que estamos enfrentando é que os 'sem terra' fazem algo que os 'com terra' imitam, ou vice-versa. A situação política é bem instável quando se considera estas questões.

Pergunta: Há conflito de interesses entre instituições de pesquisa e instituições privadas, internamente. Em cima disto, a indústria do combustível fóssil não participa. Como gerar conhecimento para a democracia ser mais lúcida?

Dias: A história do petróleo tem que em sua estrutura de produção e distribuição explorar o ganho de escala, e sustentar o oligopólio, tanto privado quanto o público (como na Rússia ou Brasil, onde de fato, aplica-se um monopólio do estado). Nos últimos 100 anos mesmo com crises, qualquer problema na fonte de primária o custo é distribuído ao consumidor. Na estrutura agrícola isto não é em nada semelhante – o setor sempre corre ao estado na busca de interesse e política de ajustes. Imaginar que estes dois setores vão se acertar é muito difícil.

Estamos com excesso de oferta de álcool no Brasil, mas nada em demasia (não desestabiliza o sistema). A Petrobrás deixou claro que se ela controla estoque e define o preço, por outro lado os produtores não tem coesão para montar e manter um controle de estoque.

No *corn belt* norte-americano eles estão com uma crise de excesso de oferta de etanol muito maior que no Brasil, principalmente por problemas de distribuição. Eles não tem instrumentos para controlar a distribuição ferroviária de combustíveis, principalmente pela relação de parceria comercial histórica entre a ferrovia e a indústria do petróleo que molda o mercado de transporte nos Estados Unidos.

No Brasil o governo não se legitima pois não dá sinal algum que vai enfrentar o monopólio do petróleo da Petrobras, com isto o poder público não se legitima para atuar como interlocutor.

A crise de energia está “desacoplada” do aquecimento global. Todas as fontes de energia são contaminadas por mecanismos de elevação de preços. O aquecimento global passa por toda a estrutura produtiva, desta forma o combate ao aquecimento global passa por uma mudança de hábito - a crise de energia é mais simples, mais pedestre, mas de 2004 para cá a crise de energética está atropelando o processo decisório e as mudanças climáticas, pois esta passa necessariamente por todos nossos hábitos de consumo. Ter-se-ia a princípio que mudar todos os hábitos diários em busca de uma nova realidade de consumo (por exemplo vamos ter que rever hábitos como o a autonomia do transporte pessoal).

Martinelli: Considerando o lado social a cana-de-açúcar ainda é cultivada como se fosse na idade média. As questões ambientais atuais só vão ser enfrentadas se houver mudança de paradigma de vida.

MESA REDONDA 4 – ASPECTOS URBANOS

Coordenador:

Marcelo Khaled Poppe (CGEE, Brasil)

Debatedores:

Ana Maria Murgida (UBA, Argentina)

Carlos Eduardo M. Tucci (IPH/UFRS, Brasil)

Helena Ribeiro (FSP/USP, Brasil)

Hugo Ivan Romero (Universidade do Chile, Chile)

Marcelo Furtado (Greenpeace, Brasil)

Esta Mesa redonda apresentou caráter mais social, envolvendo as relações entre urbanização, risco, adaptação e segurança social na Argentina, no Brasil e no Chile.

DOWNSCALING SOCIAL E ADAPTAÇÃO

Ana Maria Murgida

PIRNA, Instituto de Geografía, FFyL-UBA, Argentina

A Dra. Ana Maria Murgida apresenta a visão das mudanças climáticas sob a ótica das ciências sociais aplicadas, mostrando o desafio multidisciplinar em uma cidade da Argentina.

A discussão sobre prevenção, mitigação e adaptação frente aos impactos das mudanças climáticas necessita de um importante trabalho de particularização (*downscaling*) relativo aos aspectos sociais, especialmente nos países com uma elevada vulnerabilidade social e institucional. Neste sentido, a Dra. Murgida discute as possíveis estratégias de adaptação em ambientes urbanos, os principais obstáculos na gestão de cidades e as oportunidades para prevenção de catástrofes, sempre com base em estudos realizados sobre a Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina.

A Dra. Murgida discute o risco a partir das questões sociais. Verifica os riscos sociais levando em conta quatro dimensões interligadas: ameaças, exposição, incerteza e vulnerabilidade. Para a Dra. Murgida, a incerteza constitui um dos elementos mais importantes para os riscos sociais, e está relacionada à política, à cultura e aos processos sociais.

A Dra. Murgida cita o conceito de “adaptação” que consta no terceiro relatório de avaliação do IPCC (2001)¹ para relacioná-lo à vulnerabilidade:

1 http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/689.htm

“Adaptation: *Adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities. Various types of adaptation can be distinguished, including anticipatory and reactive adaptation, private and public adaptation, and autonomous and planned adaptation.*”

Assim, a adaptação é o ajuste feito pelo homem para garantir suas condições de vida. Está diretamente ligada às condições de vulnerabilidade. Isso posto, quais características dos sistemas sociais (organização social, normas, instituições) estão vinculadas aos sistemas adaptativos, bem como aos respectivos sistemas de crença e representações (inclusive as ideologias dos grupos sociais)?

No processo de adaptação, deve-se levar em conta o conhecimento, tanto no nível técnico e científico, relativo à dimensão e à frequência dos impactos, quanto no nível prático, relativo às experiências com os eventos (inundações, por exemplo). A Dra. Murgida destaca também o papel dos diferentes atores (agentes governamentais, não-governamentais e sociedade civil) na definição de estratégias, no desenvolvimento tecnológico e na comunicação.

Assim, a vulnerabilidade corresponde a um momento de diagnóstico do problema, enquanto que a prevenção, a mitigação e a adaptação correspondem a momentos de concepção e implementação de políticas.

Cidade Autônoma de Buenos Aires - CABA

Ao analisar os riscos na cidade de Buenos Aires nos primeiros anos do século, previa-se uma série de ameaças, incluindo os desastres, com ênfase para as inundações, que constituem o maior impacto. A questão das mudanças climáticas começa então a ser considerada nas agendas de discussão ambiental e nos meios de comunicação. Como impactos diretos das mudanças climáticas, destacam-se o aumento na frequência de inundações e o aumento na temperatura média da cidade. Dentre os impactos indiretos, citam-se a vulnerabilidade do sistema energético (elevado consumo frente às debilidades da oferta, podendo gerar cortes de energia) e os riscos à saúde (o aumento da temperatura e os ventos extremos podem contaminar o ar, o solo e a água).

As inundações começam a surgir no final da década de 1950 como resultado da baixa capacidade de gestão e adaptação da infraestrutura da cidade frente às modificações do ambiente urbano. Como resultado, desde 1960 as inundações passam a constituir um elemento de pressão sócio-política, devido à elevada parcela da população atingida. Os dados sugerem que o setor sul apresenta maior vulnerabilidade às inundações devido aos impactos sobre a saúde, especialmente de crianças. Este setor é o que apresenta os maiores níveis de desigualdade social.

Também destaca o baixo nível de arborização na cidade como um fator que favorece o aumento da temperatura local. Enquanto a Organização Mundial

de Saúde estabelece como ideal a relação de área verde de 10 m² por habitante, o índice na cidade é de apenas 1,90 m² por habitante.

Há algumas ações e propostas relativas a questões políticas e técnicas em elaboração como resposta à sociedade, como por exemplo: planos de controle de inundação, sistema de alerta contra tempestades, planos de defesa civil, entre outros.

No entanto, as incertezas quanto aos impactos das mudanças climáticas existem, e devem ser consideradas nas decisões políticas. Para tanto, é fundamental aprimorar o conhecimento nos meios acadêmicos e manter um relacionamento mais estreito entre as instituições políticas de gestão e os centros de pesquisa, transformando os conhecimentos técnico-científicos em ferramentas de gestão. A participação pública também deve ser considerada e aprofundada no processo.

ASPECTOS URBANOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Carlos Eduardo M. Tucci

Instituto de Pesquisas Hidráulicas UFRGS, Brasil

A apresentação do Dr. Carlos Eduardo M. Tucci procura mostrar o contexto das águas urbanas, destacando que a situação já é considerada crítica, mesmo sem considerar os impactos das mudanças climáticas. Começa em um enfoque geral, expondo as características do desenvolvimento no mundo, para em seguida concentrar a análise no caso brasileiro.

As taxas de crescimento populacional e de urbanização são importantes na determinação do desenvolvimento urbano. Em geral, os países em desenvolvimento ainda apresentam uma elevada taxa de crescimento populacional e de desenvolvimento urbano. Na América do Sul, por exemplo, a urbanização é superior a 75%. No caso de países com grande população, como China e Índia, a taxa de urbanização é inferior (cerca de 22%).

Nos países desenvolvidos, a gestão das águas é dividida em três períodos:

- Período Higienista (até 1970): Abastecimento de água sem tratamento de esgoto; transferência do escoamento pluvial por canalização.
- Período Corretivo (1970-1990): Tratamento de esgoto; envolve principalmente a atuação sobre os impactos.
- Período Sustentável (1990-?): Planejamento da ocupação do espaço urbano obedecendo os mecanismos naturais de escoamento; controle dos micro-poluentes; desenvolvimento sustentável do escoamento pluvial através da recuperação da infiltração.

Contudo, a maioria dos países em desenvolvimento ainda encontra-se no estágio higienista, apresentando, assim, gestão ineficiente e alto grau de vulnerabilidade. O Dr. Tucci destaca que 80% das maiores cidades do mundo estão nos países em desenvolvimento. São nestes países, entretanto, que se verificam as deficiências de gestão das cidades, potencializando os problemas.

No Brasil, cerca de 50% da população está concentrada em cidades acima de 100 mil habitantes, e 81,1% da população ocupa somente 4% do território.

Nas regiões metropolitanas, o Dr. Tucci enfatiza o elevado crescimento nas periferias, com importante impacto sobre as áreas de mananciais. Assim, o desenvolvimento urbano é fonte importante de impacto na água.

O crescimento urbano atinge áreas de mananciais, contaminando-os. O Dr. Tucci sugere um mecanismo para garantir o desenvolvimento sustentável, por meio da cobrança pelas áreas de preservação. Esta cobrança, segundo ele, não superaria 10% do valor da conta de água.

Impactos da Urbanização e Gestão das Águas Urbanas

A freqüência de inundação está relacionada ao aumento da população e urbanização. Se não houver planejamento, a urbanização pode provocar uma série de impactos relacionados à gestão das águas urbanas, tais como.

- Comprometimento do abastecimento de água: limitação da quantidade e da qualidade, eutrofização dos lagos, toxicidade e comprometimento das fontes (superficial), entre outros.
- Esgotamento sanitário: baixo nível de tratamento efetivo do esgoto sanitário; contaminação dos mananciais, etc.
- Inundações ribeirinhas e drenagem urbana (devido à urbanização): aumento da vazão máxima, freqüência maior de inundação devido à impermeabilização e à canalização, erosão, doenças de veiculação hídrica, etc.
- Erosão urbana: a impermeabilização e a canalização aceleram o escoamento, produzindo perda de área de uso pela população.
- Tucci cita também que, além da redução da disponibilidade hídrica e dos demais impactos citados anteriormente, as cidades também são altamente vulneráveis ao agravamento ambiental e ao aumento da freqüência das inundações urbanas e seus efeitos sobre a saúde, sobre os custos de mitigação etc. Além disso, o efeito climático tende a ser maior no ambiente urbano devido ao aumento da temperatura associado à urbanização.

Como conclusão, o Dr. Tucci alerta que, independentemente da fonte da variabilidade climática (incluindo-se aí o aquecimento global), as cidades não estão adaptadas.

CLIMA URBANO E SAÚDE

Helena Ribeiro

Departamento de Saúde Ambiental - Faculdade de Saúde Pública da USP, Brasil

A Dra. Helena Ribeiro discute a relação entre o clima urbano e a saúde. Inicia a apresentação também relacionando o processo de urbanização e criação de mega-metrópoles e os impactos da falta de planejamento e infra-estrutura.

Clima urbano

Tanto a urbanização quanto a industrialização modificam as características da atmosfera.

Segundo Monteiro (1976, p. 95), "*clima urbano é o sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização*"¹.

Desde a década de 1950 muitos estudos sobre clima urbano foram realizados. No entanto, poucos estudos se dedicaram às mudanças climáticas causadas pela urbanização e seus efeitos sobre a saúde em cidades tropicais e de países em desenvolvimento. Dentre os estudos, podem ser citados: Dunne (1984)²; Oke (1981)³; Weihe (1986)⁴; Akbari et al (1990)⁵; Jáuregui (1994)⁶.

Barradas et al (1999)⁷ estudam a evolução das temperaturas em diferentes estações de 1920 a 1990 na Cidade do México. Jáuregui et al (1997)⁸ associam as ilhas urbanas de calor (UHI) com o aquecimento urbano (SM) e rural (PT) ao longo do dia, também na cidade do México. Com o fito de identificar os efeitos climáticos em Istambul (Turquia), Ezber et al. (1992)⁹ acompanham a evolução da temperatura entre 1957 e 2004.

1 MONTEIRO, C.A.F. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo: IGEOG/USP; 1976. (Série Teses e Monografias no. 25) (tese de livre-docência).

2 DUNNE, T. *Urban hydrology in the Tropics: Problems, Solutions, Data Collection and Analysis*. Technical Conference on Urban Climatology and its Applications with Special Regard to Tropical Areas. México: World Meteorological Organization, 1984.

3 OKE, T.R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observations. *International Journal of Climatology* v.1, 1981, p.237-254.

4 WEIHE, W H. Life expectancy in tropical climates and urbanization. Urban climatology and its applications with special regard to tropical areas. In: *Report on the Technical Conference, México*. Geneva: World Meteorological Organization, 1986. (TD 652)

5 AKBARI, H.; ROSENFELD, A.H.; TAHA, H. *Summer Heat Islands, Urban Trees, and White Surfaces*. ASHRAE (American Society for Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) Meeting. Atlanta, Georgia, Jan. 1990.

6 JÁUREGUI, E. Overview of Papers on Urban Climate in Tropical/Subtropical Areas 1981/1991. *Report of the Technical Conference on Tropical Urban Climates*, 28 March- 2 April, 1993. Dhaka, Bangladesh. WCASP30-WHO/TD n.647. World Meteorological Organization, 1994 p.377-390.

7 BARRADAS, V; TEJEDA-MARTINEZ, A; JÁUREGUI, E. Energy Balance Measurements in Suburban vegetated área in México City. *Atmospheric Environment* v.33, p.4109-4113, 1999.

8 JÁUREGUI, E; CERVANTES, J; TEJEDA, A. Bioclimatic conditions in Mexico City – an assessment. *International Journal of Biometeorology* v.40, p.166-177, 1997.

9 EZBER, Y.; SEN, O.L.; KINDAP, T.; KARACA, M. Climatic effects of urbanization in Istanbul: a statistical and modeling analysis. *International Journal of Climatology* v.27, n.5, p.667-679, 2006.

Clima urbano e saúde

A Dra. Ribeiro cita que as condições atmosféricas influenciam a saúde através de quatro fatores: troca de calor entre seres humanos e atmosfera; radiações em ondas longas e curtas; poluição do ar; e precipitação.

Assim, uma vez que as variáveis atuam de forma conjunta, é difícil separar os efeitos, correlacionando um fator isolado com mudanças nas condições de saúde.

Apesar da capacidade de pessoas saudáveis se adaptarem às condições atmosféricas extremas, há grupos de risco que possuem capacidade limitada de adaptação aos estresses do clima, tais como idosos, mulheres grávidas, crianças, cardíacos, asmáticos etc.

A seguir são listados alguns impactos da poluição urbana.

A radiação ultravioleta aumenta com a redução da camada de ozônio, sendo o principal fator etiológico do câncer cutâneo, principalmente se a exposição ocorrer durante a infância e a adolescência. No Brasil, o câncer de pele é o mais incidente e apresenta uma tendência crescente (Silva, 2007).¹⁰

A poluição térmica¹¹, dentro da faixa de conforto térmico (entre 17° e 31° C), não apresenta riscos à saúde de pessoas saudáveis. Fora desta faixa, efeitos potenciais à saúde podem variar de sintomas sub-clínicos, ou incômodos, passando por desconforto e estresse fisiológico, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares, até aumento na taxa de mortalidade. A OMS (Organização Mundial de Saúde) lista alguns sintomas possíveis em temperaturas fora da faixa de conforto.

A poluição atmosférica também provoca uma série de danos à saúde, como problemas oftálmicos, gastro-intestinais e cardiovasculares, doenças dermatológicas e pulmonares.

Alguns sintomas decorrentes da poluição térmica e da poluição atmosférica são comuns, mostrando que as variáveis agem simultaneamente.

Cidade de São Paulo

Pesquisas realizadas na cidade de São Paulo sugerem haver influência conjunta da poluição do ar, mudanças bruscas de temperatura e enchentes, agravadas por condições de moradia inadequadas.

Ribeiro cita algumas características da cidade de São Paulo que a destaca como um ambiente fortemente propício à formação de ilha urbana de calor (número de habitantes, geração de empregos, PIB, concentração de indústrias, frota de veículos, etc.), especialmente ao longo do rio Tietê. As maiores taxas de mortalidade respiratória e cardiovascular também se concentram nessa região.

10 SILVA, A.C. Meio ambiente e saúde humana: climatologia do índice UV e os casos de câncer de pele no Oeste Paulista. Tese de Doutorado. Geografia. UNESP, Presidente Prudente, 2007.

11 Poluição térmica é o aumento da temperatura do ar ou da água, provocando alteração no meio. Este tipo de poluição é causado principalmente por usinas elétricas e atômicas, através dos sistemas de resfriamento dos reatores durante o processo de gerar eletricidade.

Com a interação entre ilhas de calor e chuva, verifica-se um aumento expressivo das inundações nos últimos anos (devido à impermeabilização do solo e ao fluxo de atividade).

A Dra. Ribeiro apresenta evidências baseadas em alguns estudos que buscam verificar os efeitos sobre a saúde humana da poluição térmica na cidade de São Paulo: Ribeiro (1996 e 2005)¹² e Silva e Ribeiro (2006)¹³. Os autores concluem que os dados de mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias indicaram haver maior risco de morte por doenças cardiovasculares e respiratórias em áreas com maior intensidade da ilha urbana de calor. Entretanto, a distribuição de mortes e admissões hospitalares, ao longo do ano, não mostrou correlação positiva entre altas temperaturas e agravos à saúde, sugerindo que apenas o calor não é fator etiológico significativo, pois números menores de mortes e internações ocorreram no verão. Além disso, observam-se maiores amplitudes térmicas diárias em áreas de moradia sub-normal, como favelas, do que em espaços arborizados.

Fuentes et al., (2007)¹⁴ encontraram uma associação mais robusta entre mudanças de temperatura e consultas por causas respiratórias em crianças menores de 1 ano e de 1 a 14 anos (associação linear inversa), do que entre contaminação do ar e consultas respiratórias pediátricas (associação linear) na cidade de Santiago (Chile).

Apesar de haver comprovação dos efeitos das mudanças climáticas produzidas pela urbanização em diversas escalas, os efeitos sobre a saúde ainda são de difícil mensuração, pois são extremamente complexos e interrelacionados.

Como considerações finais, a Dra. Ribeiro cita algumas alternativas para mitigação dos fatores causais, a saber redução da poluição atmosférica (intensificação do transporte coletivo), arborização urbana e arquitetura privilegiando ambientes frescos (telhados claros, pisos frescos e permeáveis).

12 RIBEIRO, H. Ilha de calor na cidade de São Paulo: efeitos na saúde. Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, 1996. RIBEIRO SOBRAL, H. Heat Island in São Paulo, Brazil: effects on health. *Critical Public Health* v.15, p.147-156, 2005.

13 SILVA, E. N.; RIBEIRO, H. Alterações da Temperatura em ambientes externos de favela e desconforto térmico. *Revista de Saúde Pública*, v.40, n.4, p.663-70, 2006.

14 FUENTES, D.; MARTINES, M.C.; YANES, M. Efecto de temperatura e ICAP em consultas pediátricas respiratorias em zona norte de Santiago. V Congreso Interamericano de la Calidad del aire. AIDIS. Santiago. 2007.

MUDANÇA CLIMÁTICA E CRESCIMENTO URBANO DAS METRÓPOLES CHILENAS

Hugo Ivan Romero

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade do Chile, Chile

A urbanização contribui para as mudanças climáticas locais, as quais, por sua vez, relacionam-se com as mudanças climáticas globais, provocando maiores riscos e perda de qualidade de vida para os habitantes das grandes cidades.

Mediante o processamento de imagens de satélite, o Dr Hugo Romero analisa a mudança do uso do solo diante do vertiginoso crescimento espacial de metrópoles chilenas, como Santiago, Valparaíso e Concepción. Verifica também a distribuição espacial e temporal de ilhas de calor urbano e sua associação com a densidade residencial de cidades chilenas. A urbanização duplicou a taxa de impermeabilização nessas metrópoles, diminuindo a evaporação, a evapotranspiração e a infiltração, o que aumentou consideravelmente os riscos de inundação. A urbanização gera também uma crescente verticalização de estruturas urbanas, aumentando os coeficientes de rugosidade e a perda de ventilação no interior das cidades, completando o quadro geral de diminuição da resiliência dos sistemas urbanos frente aos cenários de mudanças climáticas.

O Dr. Romero apresenta uma série de questionamentos, fazendo o público refletir sobre eles. Afirma que a situação ambiental das cidades da América Latina é crítica, e que a poluição é aceita como um símbolo do desenvolvimento. Ressalta que a distribuição da renda da sociedade determina sua localização, infra-estrutura e capacidade de adaptação. Existe, assim, uma forte relação entre clima urbano e riqueza no processo de construção política e social. Regiões mais ricas são geralmente aquelas localizadas em áreas de temperaturas mais baixas e com menor variação climática ao longo do dia; o contrário se verifica em regiões mais pobres.

Com relação ao planejamento e infra-estrutura, também existe uma relação estreita entre a taxa de impermeabilização, a distribuição de área verde e a riqueza na cidade de Santiago (considerada insuficiente e desigual). Em geral, áreas mais nobres apresentam maior cobertura vegetal, menor temperatura atmosférica e menor taxa de impermeabilização. Nestas áreas, também há menor densidade populacional e concentração de poluentes.

O Dr. Romero demonstra que a população mais pobre está localizada em áreas impróprias, sujeita a maiores riscos. A própria ocupação das cidades ocorre de modo incorreto, invadindo áreas impróprias, como encostas de morro, margens de rios, etc. Esse fato, aliado à elevada densidade populacional e às altas taxas de impermeabilização, faz com que tais áreas frequentemente sofram com inundações e transbordamentos.

Em Santiago do Chile a poluição do ar, causada principalmente pelos veículos, indústrias e chaminés domiciliares, é originária dos bairros mais ricos. O ar poluído, contudo, se desloca para as áreas mais pobres da cidade, provocando

uma injustiça ambiental: os pobres sofrem os efeitos negativos da poluição sobre a saúde, sem que a tenham provocado.

Estas relações são mostradas com base em dados de: expansão dos limites da cidade de Santiago do Chile e o crescimento da superfície urbana; usos e cobertura do solo; temperatura e ilhas de calor por bairros da cidade; localização da população por estratos econômicos e concentração de poluentes (material particulado e de ozônio); densidade populacional, entre outros.

A resiliência das cidades é uma das novas ferramentas/metáforas que vinculam o meio urbano à ecologia e ao planejamento. Cidades resilientes indicam estabilidade, flexibilidade e adaptabilidade.

Outra ferramenta é a relação estrutura-função, em que estrutura é a forma em que o sistema está construído, e função é o que existe num contexto particular.

Feita a exposição, surgem questionamentos, como:

- Quem está preocupado com a mudança climática nas nossas cidades?
- Será que os efeitos climáticos estão sendo levados em consideração quando da implantação de políticas públicas?
- Os administradores públicos estão conscientes do papel da cidade nas mudanças climáticas e dos impactos que podem gerar?

Esta palestra mostra que a questão do planejamento urbano e da adaptação frente às mudanças climáticas não é uma preocupação apenas de escala global, considerando os impactos sobre os diferentes países, como geralmente é enfocado. Mais do que isso, dentro de cada país, ou até mesmo em cada cidade, deve haver um planejamento específico, pois a localização da sociedade nas cidades também segue um padrão de distribuição de renda, havendo áreas mais susceptíveis aos impactos ambientais do que outras.

ASPECTOS URBANOS E MUDANÇA CLIMÁTICA – A POSIÇÃO DO GREENPEACE

Marcelo Furtado

Greenpeace, Brasil

Marcelo Furtado faz uma apresentação sobre o clima nos centros urbanos e busca lançar algumas reflexões e opiniões do Greenpeace. Inicia dizendo que o convite de uma ONG para participar de uma mesa de discussão num evento tão importante representa um ponto positivo, e indica que há uma ponte com a academia.

Afirma que é possível reduzir as emissões de GEE e, ao mesmo tempo, crescer sem poluir. Para isso, sugere a adoção de mecanismos que possibilitem zerar o desmatamento na Amazônia, levando uma maior presença do Estado (governança) à região, combatendo a corrupção, fortalecendo as instituições responsáveis pela implementação e fiscalização das leis ambientais e promovendo a conservação e o uso econômico responsável da floresta.

No Brasil, cerca de 80% da população está concentrada em áreas urbanas. Em decorrência deste fato, na sua opinião, a discussão a respeito de mudanças climáticas é uma discussão urbana. Segundo Furtado, são nestas áreas que devem se concentrar as estratégias e políticas relacionadas à vulnerabilidade, à adaptação e à mitigação do problema.

As políticas nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal) devem considerar o problema nos setores de energia, lixo e água.

No setor energético são necessárias políticas públicas, leis e investimentos para o desenvolvimento de um mercado nacional para energias limpas e renováveis como solar, eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, além de um forte investimento em eficiência energética. Também defende o cancelamento imediato do Programa Nuclear Brasileiro e da construção da usina nuclear de Angra 3.

Neste contexto, cita que o Brasil não possui uma política de mudanças climáticas. Há, no entanto, algumas poucas iniciativas estaduais, como os casos de São Paulo, Amazonas, Bahia e Rio de Janeiro, por exemplo. Compara este quadro nacional ao que ocorre nos Estados Unidos, em que o governo federal não se importa com a mudança climática, e as iniciativas partem de alguns estados, com destaque para a Califórnia.

Em sua opinião, apesar das iniciativas estaduais serem positivas, alerta para o fato de que pode não haver sinergia entre elas, uma vez que cada estado possui uma realidade, com problemas ambientais e setores emissores distintos. Por exemplo, o Amazonas tende a focar suas ações de mitigação na questão do desmatamento, enquanto o estado de São Paulo deve priorizar o setor de transporte e industrial. Mais do que isso, pode não haver uma relação entre as ações estaduais e os objetivos federais. Isto pode enfraquecê-las a ponto de não surtirem efeito.

Além disso, quando se discute e defende a proteção da Amazônia, as ações não se restringem apenas aos estados que a englobam. Uma vez que a floresta tem importância para todas as demais regiões (como, por exemplo, através da origem da água consumida em outros estados do país), todos devem incluí-la na agenda de discussão da política ambiental.

Furtado destaca também o papel fundamental da sociedade como elo final da cadeia produtiva. É o consumidor que gera a demanda por bens e serviços. Portanto, é dele o papel de determinar a quantidade e a qualidade a ser consumida. A poluição e a necessidade de energia e recursos envolvida também serão resultado desta escolha.

Defende metas obrigatórias de redução de emissões de GEE para o Brasil, além de uma atuação mais pró-ativa e comprometida do governo brasileiro na redução de emissões.

A sociedade brasileira, tão desigual, está preparada para mudar seu padrão de vida? Como crescer sem poluir? É preciso não somente mitigar os danos ocasionados pela mudança do clima, mas também propor medidas de adaptação para as regiões mais vulneráveis. É preciso também realizar investimentos em pesquisa e recursos humanos para identificar as vulnerabilidades do país aos impactos da mudança climática e garantir a implementação de medidas de adaptação.

Deve haver, assim, uma mudança de paradigma na economia e, sobretudo, uma forte parceria entre governo, sociedade e academia. Finalmente, a sustentabilidade deve ser o resultado de um processo de transferência de renda.

DEBATE

O debate desta mesa redonda direcionou-se para a importância das questões sociais e urbanas no tema, destacando que a expansão das cidades ocorre sem planejamento. Nota-se que especialmente a periferia contém um excesso de irregularidades, gerando uma série de problemas urbanos. Os principais pontos discutidos são transcritos abaixo.

Tucci: um projeto sustentável é aquele que garante que os níveis de infiltração sejam os mesmos aos verificados anteriormente à instalação e expansão da cidade. Acidentes que ocorrem com queda de árvores não são justificativas para que não seja realizada a arborização da cidade. O aumento da frequência de chuvas possui grande impacto em termos de custos para as cidades. É necessário um planejamento integrado e a priori, considerando diversos aspectos das áreas urbanas, visando à sustentabilidade. Hoje não há integração; o planejamento é fragmentado e espontâneo.

Furtado: não há planejamento das cidades, principalmente levando em conta sua integração com a sustentabilidade. Não se tem verificado um planejamento no sentido de preservar áreas de elevado valor ambiental. No Brasil há um problema mais sério ainda, em que já existem 17 cidades com mais de 1 milhão de pessoas (o que não se verifica na Europa). Isto leva à conclusão de que o conceito de desenvolvimento no país está errado: primeiro a cidade cresce e somente depois é que o planejamento começa a existir. As ações dos indivíduos são muito importantes neste contexto. Como exemplo, cita-se o ciclismo. O transporte coletivo de qualidade também é muito importante para auxiliar na mitigação das emissões nas cidades. Neste sentido, o transporte individual é um grande problema a ser enfrentado.

Murgida: além da riqueza da população, a percepção e o aspecto cultural (hábitos, costumes, política e comportamento sócio-econômico de diferentes setores) também se destacam.

Romero: alguns recursos devem ser considerados patrimônio da humanidade. Com isso, não podem ter valor de troca, mas apenas valor de uso. Quando um recurso é precificado, significa que o mesmo é colocado à disposição da sociedade, e todos os que estiverem dispostos a pagar por ele poderão adquiri-lo e usá-lo. Neste contexto, chama-se a atenção para se tomar cuidado com a valoração e precificação de recursos.

Ribeiro: não é somente a poluição que causa mudança climática em São Paulo, mas a mudança do uso do solo e o padrão arquitetônico. Assim, não é só o controle da poluição, mas deve-se ter arborização e adotar uma arquitetura adaptada, com cidades compactas. Além das atividades urbanas causadoras do aquecimento global, destacou o papel da arquitetura das cidades como influenciadoras neste tema. Certos acabamentos podem contribuir para minimizar os impactos sobre a temperatura local, reduzindo a demanda por energia, tais como telhados e paredes brancas etc. Arborização de ruas e bairros, além de valorizar os imóveis, também age favoravelmente para o clima.

Furtado: quaisquer decisões tomadas devem considerar a participação da sociedade, mas também devem considerar a estratégia política. Em geral, ações impostas geralmente não são bem sucedidas. Através de incentivos, as políticas municipais podem ser indutoras de desenvolvimento tecnológico (como exemplo, citou-se o caso do diesel com menor teor de enxofre na cidade de São Paulo).

EVITANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

PALESTRA 7 – POLÍTICA CLIMÁTICA: O CASO BRASILEIRO

Luiz Pinguelli Rosa

Diretor da COPPE/UFRJ, Professor da Pós-graduação de Planejamento Energético e Secretário Executivo do Fórum Brasileiro de Mudança Climática

O Dr. Luiz Pinguelli Rosa apresentou o panorama das mudanças climáticas do ponto de vista atual das negociações (discussão da política climática, do Protocolo de Quioto e das ações do Brasil frente ao problema – a saber o Plano de Ação Nacional de Enfrentamento das Mudanças Climáticas) e do ponto de vista científico (destacando os principais pontos do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, publicado em 2007, e as pesquisas desenvolvidas pela COPPE). Dá ênfase especial à questão energética, citando vantagens potenciais das principais fontes de energia.

O Dr. Pinguelli Rosa inicia a apresentação definindo o efeito estufa e sua relação com a Revolução Industrial. Com a identificação do problema do aquecimento global, surge a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima¹. A partir desta perspectiva histórica, discute os princípios do Protocolo de Quioto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL.

Enfatiza como pontos importantes para a discussão da política climática o fato de que a mudança do clima é um problema global que reflete as desigualdades regionais e sociais, entre países e dentro dos países, pois os mais ricos emitem mais gases e os mais pobres sofrerão maiores consequências. Neste sentido, são fundamentais as medidas de política energética que evitem emissões desnecessárias de gases de efeito estufa, dando atenção ao segundo período de compromissos (após 2012).

Destaca o impacto da divulgação do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC no início de 2007, levando-o a receber o prêmio Nobel da Paz em 2007. Com o Relatório, houve redução da incerteza e deu-se maior atenção aos casos extremos no comportamento do sistema climático, como furacões, chuvas intensas, etc. As conclusões apontam que a intensificação do efeito estufa pela ação humana contribui para anomalias que já estão ocorrendo como o degelo anormal de geleiras permanentes. Os efeitos possíveis no fim do século são preocupantes, como a perda de parte da Floresta Amazônica, a desertificação do cerrado nordestino, a elevação do nível do mar em alguns decímetros e a redução da produção de alimentos. Entra aqui a necessidade da adaptação, objeto de outro estudo do IPCC. O Quarto Relatório do IPCC também destaca que:

- O crescimento de emissões de gases do efeito estufa foi de 70% entre 1970 e 2004;
- As emissões de CO₂ cresceram de 80% e representaram 77% das emissões antrópicas em 2004;

¹ Contextualização da UNFCCC disponível em: http://unfccc.int/essential_background/items/2877.php

- O maior crescimento das emissões entre 1970 e 2004 foi do setor de energia (145%), seguido dos setores de transportes (120%), indústria (65%) e de usos da terra e desmatamento (40%);

A emissão per capita dos EUA e Canadá em 2004 foi de 27 t de CO₂ equivalente (CO₂e), da América Latina 8 t CO₂e e da África 4 t CO₂e.

Causam preocupação também os resultados do IPCC, que indicam que as metas de Quioto estão longe de serem suficientes. Com exceção do Reino Unido e da Alemanha, os países desenvolvidos não estão reduzindo suas emissões de modo a atingir as metas definidas no Protocolo de Quioto. Além disso, os países em desenvolvimento apresentam tendência de aumento das emissões conforme o crescimento da economia.

Assim, a questão energética é essencial para auxiliar na redução das emissões de GEE. Independentemente das soluções tecnológicas possíveis, é necessário racionalizar o uso da energia, proibindo grandes carros ou caminhonetes pesadas de uso pessoal urbano que consomem muita gasolina, baratear o álcool, estimular o uso do transporte coletivo, entre outros.

O Dr. Pinguelli Rosa divide as fontes energéticas de acordo com as emissões de GEE. Assim, segundo ele, temos as seguintes categorias de emissores: carvão, petróleo, gás natural, e hidroeletricidade. Por outro lado, não contribuem para o efeito estufa: biomassa (álcool, bagaço de cana, biodiesel), fontes alternativas (solar, eólica, energia do mar) e nuclear².

O Quadro Brasileiro

O Brasil apresenta vantagem comparativa graças à grande participação de energia renovável em sua matriz energética (hidroeletricidade³, álcool, carvão vegetal e bagaço de cana) e aos programas do governo para fontes de energia alternativas (PROINFA, Programa Nacional do Biodiesel, PROCEL e CONPET). Todos estes programas reduzem ou evitam a emissão de gases do efeito estufa e devem ser creditados ao país.

Outras possibilidades que devem ser incentivadas são a bioeletricidade (biodiesel, lixo urbano e resíduos agrícolas para geração elétrica), energia solar, energia do mar, etc., além de eficiência energética e racionalização.

O Dr. Pinguelli Rosa apresenta um quadro geral das diferentes fontes de energia no Brasil, como o gás natural, a hidroeletricidade, a energia nuclear, a biomassa e os biocombustíveis, destacando pontos interessantes, como potencial, emissão de GEE, custos, entre outros aspectos.

² Esta afirmação causou certa discussão, uma vez que há variantes, de acordo com a metodologia de cálculo adotada. Não pode ser esquecido que as emissões devem ser contabilizadas desde o início de sua cadeia produtiva, o que pode alterar esta classificação.

³ Entretanto, a hidroeletricidade tem crescido demais nos leilões para expansão da energia elétrica, inclusive as movidas a carvão, a óleo e a diesel.

Por outro lado, deve-se atentar ao baixo consumo de energia *per capita* no Brasil, que deve apresentar crescimento ao longo dos anos. Ademais, existe uma forte desigualdade no consumo de energia e nas emissões de CO₂, mesmo dentro do país. Estimativas indicam que cerca de 12 milhões de pessoas não têm acesso à eletricidade no Brasil. Nos transportes, menos de 10% dos brasileiros possuem carro; entretanto, o consumo de energia por estas pessoas é 3 vezes superior ao consumo de diesel usado no transporte público.

Proposta de um Plano de Ação para o Brasil

Ao contrário do que ocorre na maioria dos países, a grande contribuição brasileira para as emissões de gases de efeito estufa não é do sistema energético, que possui um componente importante de energia renovável, mas sim do desmatamento da Amazônia.

Neste sentido, a Secretaria Executiva do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas apresentou sugestões para uma proposta de um *Plano de Ação Nacional de Enfrentamento das Mudanças Climáticas*⁴. O documento-base proposto pelo Fórum estrutura o Plano de Ação em três eixos estratégicos, assim dispostos:

- i) Ações coordenadas de governo envolvendo diferentes Ministérios, e relações com estados e municípios sob supervisão do Ministério do Meio Ambiente;
- ii) Criação da Rede Brasileira de Pesquisa em Mudanças Globais pelo MCT;
- iii) Criação de uma Entidade Nacional de Políticas do Clima englobando o atual Grupo Técnico de Mudança Climática do MCT.

A questão da energia nuclear foi colocada e discutida, pois não emite gases do efeito estufa. Não houve, contudo, uma posição consensual para ser encaminhada. A proposta de criação de uma empresa de economia mista para explorar as tecnologias e os negócios relativos à mudança climática também não obteve consenso.

Os projetos da COPPE

A COPPE desenvolve estudos nas seguintes áreas:

- Planta de biodiesel do IVIG para uso de óleo de dendê em geradores diesel da CELPA no Pará;
- Biodiesel de esgoto sanitário;
- Gás natural e lixo urbano;
- Projeto da COPPE de energia das ondas no Ceará.

4 O Plano de Ação Nacional de Enfrentamento das Mudanças Climáticas, com os detalhes de cada eixo estratégico proposto está disponível em: <http://www.forumclima.org.br/arquivos/Proposta%20do%20FBMC%20para%20o%20Plano%20de%20A%C3%A7%C3%A3o%20Nacional...>(3).pdf

Discussões referentes ao período após 2012

Na discussão a respeito do segundo período de compromisso (após 2012), destaca-se o fato de que, além dos EUA e da Austrália terem ficado de fora do Protocolo de Quioto, os países desenvolvidos em geral não estão reduzindo suas emissões. A Espanha, por exemplo, aumentou em 38% suas emissões em relação a 1990. Países em desenvolvimento, cujas emissões aumentaram nos últimos anos (como Índia, Brasil e China), chamam a atenção, mas não têm obrigação de reduzi-las dentro do princípio da Convenção do Clima de “responsabilidades comuns, porém diferenciadas”.

Segundo o Dr. Pinguelli Rosa, o Brasil defende o Protocolo de Quioto como uma lei internacional a ser respeitada, pela qual a contribuição dos países em desenvolvimento deve ser feita através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

PALESTRA 8 – POSSÍVEIS AÇÕES PARA DIMINUIR A RESPONSABILIDADE BRASILEIRA NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Enéas Salati
FBDS

O Dr. Enéas Salati inicia sua apresentação fazendo uma comparação para ilustrar a importância do problema. Segundo seus cálculos, a energia total acumulada pelos gases de efeito estufa (GEE) equivale a 10 bombas atômicas por segundo. Do total, o Brasil é responsável por 4%, que pode ser decomposto pelas fontes de emissão. Em função do desmatamento que ocorre especialmente na região amazônica, o Brasil está classificado como um grande emissor de gases de efeito estufa (o desmatamento corresponde a 75% das emissões totais do país).

Depois de contextualizar o problema, o Dr. Salati enfoca as causas do desmatamento e as alternativas para utilização racional e sustentável das áreas desmatadas da Amazônia, bem como as possíveis ações para controle do desmatamento e implementação de programas de reflorestamento. Propõe algumas ações mitigadoras de emissão e analisa também as oportunidades para utilização de fontes alternativas de energia e o aumento da eficiência energética.

Em relação às ações mitigadoras na área de energia, cita a importante contribuição da energia renovável para evitar as emissões de GEE (geração hidrelétrica, carvão vegetal renovável, co-geração de energia, entre outros). Alguns programas governamentais merecem destaque por contribuir neste sentido, como o PROINFA e o Programa Luz Para Todos. Especificamente no setor de transporte, cita-se o Programa Nacional do Álcool, Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) e a introdução de veículos *flex-fuel*.

Outras políticas e programas que podem auxiliar na mitigação da mudança do clima são aqueles relacionados com a conservação de energia e reciclagem: PROCEL; CONPET; reciclagem; uso de energia termo-nuclear. Salati destaca a captura de CO₂ proveniente de centrais termelétricas em reservatórios subterrâneos e o aumento do albedo de superfícies no território nacional, especialmente no Nordeste semi-árido, também como possibilidades importantes ainda não consideradas em programas de governo. Também sugere a pintura dos tetos dos prédios de branco, evitando o aquecimento da residência e, conseqüentemente, favorecendo uma economia de energia elétrica.

Para o Dr. Salati, a energia do futuro é o hidrogênio. Para tanto, apresenta uma alternativa de produção de H₂ com Energia Termosolar (sem uso de petróleo).

Forças de Transformação na Amazônia

Para o Dr. Salati, duas forças atuam na transformação da Amazônia: o desmatamento e as mudanças climáticas globais (as quais, por sua vez,

produzirão efeitos e impactos sobre a floresta). No primeiro caso, cita a importância e, ao mesmo tempo, a contradição dos programas de desenvolvimento no Brasil que elevaram o fluxo migratório originado da região Centro-Sul em direção à região Norte. Juntamente com estes programas, o oferecimento de infra-estrutura, como a construção de estradas¹, também é um vetor importante de desmatamento. Neste sentido, o Dr. Salati acredita que as ações antrópicas são os principais vetores do desmatamento, que estão alinhadas a atividades econômicas, como mineração, exploração de madeira, agropecuária (especialmente soja e gado) e hidroelétrica.

Portanto, os programas de desenvolvimento induziram o desmatamento da Amazônia. Enquanto em 1960 menos de 1% da área era desmatada, atualmente já são 19%. A taxa média anual de desmatamento é de 10 mil a 12 mil km².

Se a taxa atual de desmatamento for mantida, então 40% da floresta será cortada até 2050 devido à expansão de soja e pastagens. O Dr. Salati alerta para o fato de que, acima de 40%, o equilíbrio climático e ecológico pode ser alterado sem retorno, afetando também o equilíbrio de outras regiões.

A seguir, o Dr. Salati elencou algumas medidas a serem implementadas para reduzir a taxa de desflorestamento da Amazônia, tais como a valoração da floresta para conservar a biodiversidade, o manejo florestal de produtos não madeireiros e os pagamentos por serviços ambientais (p. ex.: envio de vapor d'água para outras regiões do Brasil; obtenção de créditos de carbono provenientes da conservação de florestas e de reflorestamentos em áreas já desmatadas). Destaca a importância de incentivos para a recuperação sustentável das áreas já desmatadas, a fim de reduzir a pressão sobre as florestas nativas. Juntamente com um zoneamento territorial, deve-se garantir também uma melhoria contínua dos instrumentos de fiscalização, licenciamento e controle.

Como programas governamentais neste sentido, o Dr. Salati cita: o Programa Espacial Brasileiro; o Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia (PRODES); o Plano de Ação para Conter o Desmatamento na Amazônia; o Programa de Controle e Prevenção de Incêndios; e a gestão descentralizada das políticas públicas, por meio de parcerias entre os governos federal e estadual e os municípios.

Também sugere ou questiona outras ações. É importante controlar o desmatamento. Mas como isso deve ser feito? É possível introduzir o manejo sustentado da floresta? É viável uma moratória para acabar com o desmatamento?

Mesmo que todos estes programas citados visem o controle do desmatamento ou um desmatamento controlado, a conseqüente redução das emissões e a preservação da biodiversidade não significa que as ações, pela maneira da implementação, estejam atingindo seus objetivos.

1 Foram citadas as rodovias Belém - Brasília; Transamazônica; Transcontinental; Cuiabá - Porto Velho; Cuiabá - Santarém; e Porto Velho - Manaus - Boa Vista - Venezuela.

PALESTRA 9 – ECONOMIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL

Sérgio Margulis
Banco Mundial

O Dr. Sérgio Margulis apresenta nesta palestra os principais objetivos e a metodologia proposta de um estudo das mudanças climáticas do ponto de vista econômico que deverá ser iniciado em parceria com diversas instituições de pesquisa e ensino do Brasil.

Como motivação para o estudo, destacam-se os impactos irreversíveis e desproporcionais das mudanças climáticas, muito maiores nos países menos desenvolvidos. No Brasil, esta diferença é clara, e pode ser observada, por exemplo, através da deficiência em termos de adaptação da região Nordeste.

Diante disso, os países devem tomar ações para mitigar as emissões, por um lado, e se adaptar às inevitáveis conseqüências, por outro. Entretanto, os recursos são escassos, e a informação, imperfeita, fazendo com que seja necessário gerir riscos futuros diante de enormes incertezas.

Assim, o estudo apresenta como objetivos analisar os impactos econômicos das mudanças climáticas no Brasil e avaliar estratégias de mitigação e adaptação que maximizem o bem-estar social relativo às metas do desenvolvimento sustentável.

Isto envolve os aspectos de mitigação e de adaptação. As questões básicas a serem tratadas são: (i) Dados os diversos cenários de mudanças climáticas, quais seriam as estratégias custo-efetivas de mitigação? (ii) Quais são as principais vulnerabilidades às mudanças climáticas no país? Quais regiões, setores econômicos e segmentos populacionais estão sob maior risco? Quais os custos sociais e econômicos envolvidos? Baseados em hipóteses sobre avanços tecnológicos, o estudo se propõe a fazer análises custo-benefício de medidas alternativas de controle em setores mais importantes, desagregadas a nível regional.

Para tanto, envolverá as seguintes ações:

- Avaliação econômica e social dos impactos dos diversos cenários de mudanças climáticas;
- Identificação de estratégias custo-efetivas de mitigação e seus benefícios nacionais e locais;
- Identificação de estratégias de adaptação, bem como seus custos e benefícios, em setores específicos;
- Avaliação econômica do potencial dos biocombustíveis;
- Avaliação das oportunidades da Amazônia e dos dilemas locais-nacionais-globais.

Serão considerados três blocos interativos:

Bloco 1: Mudanças Climáticas

Sob responsabilidade do CPTEC, que deverá fornecer dados para todos os estudos, processar dados climáticos e hidrológicos futuros gerados pelos modelos globais do clima (GCM) em formato acessível e interagir com modelos, projeções e incerteza sobre cenários futuros.

Bloco 2: Adaptação

A adaptação será estudada seguindo as metodologias “Bottom-Up” e “Top-Down”.

No caso do enfoque Bottom-Up, os seguintes temas serão estudados:

- Recursos hídricos (sob responsabilidade do FBDS): projeções hidroclimáticas para as principais bacias e impactos sobre energia, agricultura e abastecimento;
- Produção agrícola (sob responsabilidade de EMBRAPA e IPEA): enfoque ricardiano de oferta e preços; evolução das culturas e seus impactos distributivos; análise custo-benefício de opções de adaptação na agricultura;
- Confiabilidade do setor de energia (sob responsabilidade da COPPE): hidreletricidade; demanda de Energia; análise custo-benefício de opções de adaptação;
- Biodiversidade e Amazônia (sob responsabilidade de IPAM, IPEA e USP);
- Elevação dos níveis do mar e desastres naturais (ainda não definido);
- Saúde humana e migração (sob responsabilidade da Fundação Oswaldo Cruz e do CEDEPLAR);
- Uso da terra e competição entre agricultura, florestas e biocombustíveis (sob responsabilidade do IPEA).
- No caso do enfoque Top-Down, a base é um modelo de equilíbrio geral da USP, com três cenários: inação; adaptação nos setores de energia e agricultura; e políticas globais (especificamente taxaço do carbono e cotas de emissão).

Bloco 3: Mitigaço

Os temas serã os seguintes:

- Oportunidades e dilemas na Amazônia (sob responsabilidade de IPAM, IPEA e USP);
- Oportunidades de biocombustíveis (sob responsabilidade de COPPE, IPEA e ESALQ);
- Eficiência energética (talvez sob responsabilidade da COPPE).

Espera-se que o estudo contribua para o debate com análises econômicas, disseminando informação que dê suporte à formulação de políticas por parte do governo.

Existem, entretanto, uma série de limitações, dentre as quais destacam-se: o desafio de coordenar e integrar os estudos e informações entre as diversas instituições e equipes envolvidas; e a necessidade de garantir o melhor conteúdo em termos de dados, cenários e tecnologias adotados, bem como de incertezas envolvidas.

O Dr. Margulis também destacou a importância fundamental da qualidade dos dados para que os resultados do modelo sejam coerentes.

DEBATE – PALESTRAS 7 a 9

Em geral, as discussões nesta mesa redonda concentraram-se mais em comentários sobre as palestras do que em questionamentos propriamente ditos. Destacou-se o impasse existente entre a racionalidade científica e o comportamento social como um grande desafio. Também foi discutida a questão da modelagem, especialmente econômica, das mudanças climáticas e seus efeitos.

Um dos presentes no evento comentou que, ao contrário do apresentado pelo Dr. Pinguelli Rosa, acredita que energias renováveis e nuclear também emitem quantidade considerável de GEE, uma vez que devem ser computadas as emissões em todas as etapas produtivas, desde a construção das geradoras ou usinas de energia, possibilitando a comparação entre fontes. Também afirma que diversos estudos apontam para emissões de hidrelétricas.

Modelagem Econômica

O Dr. Margulis destacou a importância do aspecto econômico no tratamento do tema das mudanças climáticas no sentido de orientar políticas de adaptação e de mitigação nas diferentes regiões brasileiras. Afirmou, entretanto, que a modelagem econômica só produz bons resultados se os dados e as informações inseridas no modelo forem de boa qualidade. Neste sentido, aponta para a necessidade de um trabalho conjunto entre as diversas áreas de estudo, e, principalmente, para a *necessidade de produzir dados confiáveis*. O economista fica refém dos dados produzidos pelas demais áreas.

Quando questionado pelo Dr. Eliezer Martins Diniz sobre o tratamento que será dado ao *avanço tecnológico* no modelo, o Dr. Margulis afirma que esta é uma das questões que mais incomoda no processo de modelagem. Segundo ele, serão consideradas as melhores informações técnicas possíveis para traçar

cenários relativos ao avanço tecnológico. Entretanto, uma série de simplificações deverá ser feita para possibilitar a modelagem.

No caso da *valoração econômica* de serviços ambientais, o Dr. Margulis afirma que a floresta em pé realmente possui seu valor, mas o desafio é monetizar benefícios e custos não tangíveis. Cita que o Dr. Ronaldo Seroa da Motta, do IPEA, realiza estudos na área e sabe o valor da floresta em pé, levando em conta todos estes benefícios gerados, tais como ciclo da água, ecoturismo, serviços, medicamentos e produtos, como cupuaçu, castanha etc.

Houve uma questão a respeito da inclusão, no modelo econômico, de variáveis que não podem ser precificadas, tais como sistemas políticos ou sociais.

Margulis: Concorda que é necessário incluir alguma metodologia social no modelo, mas que a valoração de certas variáveis sempre gera críticas. Cita o caso das discussões a respeito do valor atribuído à biodiversidade: enquanto alguns podem considerá-la supervalorizada, outros podem achá-la subvalorizada. Assim, a parte não quantificável deve entrar na análise de decisão, e não na análise custo-benefício. Outra alternativa é atribuir pesos diferentes para ações segundo seus efeitos.

Salati: complementa dizendo que realmente é uma escolha difícil, mas que deve-se encontrar alguma forma de valoração, seja quantitativa, seja qualitativa. Não explicitou em que consiste o que chamou de “valoração qualitativa”.

Modelagem de precipitação e temperatura

O Dr. Salati comenta que já existem inúmeros trabalhos publicados a respeito dos efeitos das mudanças climáticas sobre a floresta amazônica, destacando os estudos do Dr. Marengo a respeito da modelagem climática futura. Mas, enquanto no caso da modelagem de temperatura os resultados dos modelos indicam uma tendência de aumento, no caso da precipitação não apresentam uma tendência clara: alguns modelos indicam um aumento, enquanto outros indicam uma redução dos níveis de precipitação. Assim, nos estudos do balanço hídrico, o Dr. Salati adota cenários, utilizando em cada caso a média dos resultados dos modelos que indicam tendência de aumento e de redução.

MESA REDONDA 5 – MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO SETOR INDUSTRIAL: O POTENCIAL DO REFLORESTAMENTO

Coordenador:

Emilio Lèbre La Rovere (Centro Clima/COPPE/UFRJ, Brasil)

Debatedores:

David Canassa (Grupo Votorantim, Brasil)

Demóstenes Barbosa Silva (AES Tietê, Brasil)

Fábio Marques (Plantar, Brasil)

Jean-Pierre Birat (ArcelorMittal, França)

Adriano Santhiago de Oliveira (MMA, Brasil)

Esta Mesa Redonda dedicou-se a apresentar algumas das experiências do setor privado com o reflorestamento voltado para mitigação das emissões de GEE, além da posição do governo brasileiro com relação a esta questão. Foi possível notar a elevada rapidez do setor privado em responder às necessidades, restrições ou imposições do mercado. Dentro do MDL, o Brasil possui duas metodologias de linha de base e monitoramento para atividades de projeto de florestamento e reflorestamento, o que representa um avanço na superação de algumas das dificuldades até então enfrentadas e abre possibilidades para outras atividades de projeto replicarem as metodologias.

A MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL

Emilio Lèbre La Rovere

Centro Clima/COPPE/UFRJ, Brasil

Foi feita uma apresentação, como introdução e contextualização dos temas a serem tratados na mesa redonda. Dividida em duas partes, enfocou os aspectos gerais a respeito da mitigação das mudanças climáticas e, em seguida, insere o Brasil neste contexto.

Mitigação das mudanças climáticas

O palestrante cita o quarto Relatório de Avaliação (AR4) publicado em 2007 pelo IPCC¹, que deve subsidiar o processo de negociação pelos governos, dando continuidade às metas do Protocolo de Quioto após 2012.

1 Em 2007, o IPCC divulgou três Relatórios de Avaliação: *The Physical Science Basis (Working Group I Report)*; *Impacts, Adaptation and Vulnerability (Working Group II Report)*; e *Mitigation of Climate Change (Working Group III Report)*, todos disponíveis para download no site: <http://www.ipcc-wg2.org/>.

As emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), cresceram 70% entre 1970 e 2004, sendo 24% desde 1990. Destaque para as emissões de CO₂, que cresceram 80% e representavam 77% das emissões antropogênicas em 2004. O maior crescimento das emissões entre 1970 e 2004 foi do setor de energia (145%), seguido dos setores de transportes (120%), indústria (65%) e de usos da terra e desmatamento (40%). Se as emissões de gases continuarem aumentando de acordo com as tendências atuais, estima-se que a temperatura da superfície do planeta cresça de 2°C a 4,5°C no final deste século.

A Convenção do Clima possui justamente o objetivo principal de estabilizar a concentração de GEE na atmosfera em um nível que não comprometa a segurança alimentar e permita a adaptação natural dos ecossistemas. Apesar de não se saber qual o índice seguro de concentração devido à imprecisão da extensão dos impactos das mudanças climáticas em âmbito regional, os estudos mostram que os impactos das mudanças climáticas crescem fortemente a partir de um aumento de temperatura de 2°C a 3°C. Sob esta perspectiva, as emissões atuais devem ser minimizadas em pelo menos 80% para possibilitar uma estabilização da concentração dos GEE na atmosfera.

Pelos resultados do IPCC, as metas de Quioto estão longe de serem suficientes. Diferentes cenários do IPCC apontam para níveis de emissões elevados. Se, por um lado, há o crescimento do consumo de energia na China devido à popularização do uso do automóvel, por outro, os países ocidentais têm consumo *per capita* muito maior.

Variações do estoque de capital em um prazo de tempo curto produzem impactos mais fortes sobre o PIB, tornando necessária a adoção de um nível seguro de emissão, por um lado, e de um prazo de adaptação razoável, por outro lado. De qualquer forma, os custos da falta de ação são muito superiores aos de mitigação e adaptação.

Para restringir o aumento de temperatura a uma faixa entre 2°C e 3°C acima da temperatura da época pré-industrial, é fundamental solucionar o problema nas próximas duas décadas. O custo para se evitar mudanças climáticas mais graves é estimado em 0,12% do PIB global até 2030, e em até 2% do PIB mundial em 2050. Os prejuízos que podem ser causados à economia mundial, em razão dos impactos das mudanças climáticas com o prosseguimento das tendências atuais, estão projetados em uma faixa entre 5% e 10% do PIB.

O relatório do IPCC também elenca o efeito de políticas adotadas no passado recente, destacando ações na área florestal como alternativas para o seqüestro de carbono a custos razoáveis, podendo ser um agente fundamental para o processo de adaptação às mudanças climáticas e para o desenvolvimento sustentável no curto prazo. Nos médios e longos prazos, o desafio deve ser o setor energético, através do aumento de eficiência energética e substituição de combustíveis.

O Brasil e a Mitigação das Mudanças Climáticas

A maior parte das emissões brasileiras vem do desmatamento. Apesar da redução nas taxas de desmatamento nos três últimos anos, ainda há forte presença de desmatamento ilegal que deve ser combatido.

O Brasil apresenta uma grande capacidade de redução da taxa de crescimento futuro de suas emissões. As pesquisas desenvolvidas pelo CentroClima/Coppe/UFRJ² demonstram que ações visando à eficiência energética e à ampliação do uso de fontes renováveis serão, indiretamente, vitais para a mitigação das emissões de GEE no Brasil. Políticas governamentais já em curso como Proálcool, Programa Nacional de Biodiesel, PROINFA, PROCEL e CONPET deverão induzir à redução de 14% das emissões de CO₂ da queima de combustíveis fósseis em 2020, em relação a um quadro de projeções em que essas iniciativas não tivessem sido implementadas.

A efetiva implementação dos programas existentes, além das medidas adicionais previstas até 2020, pode minimizar as emissões nos setores estudados a um índice 29% inferior aos das tendências atuais (BAU, *business as usual*), chegando-se a uma redução de 147 milhões de toneladas, o equivalente a mais do que o total das emissões registradas em 2000 para eletricidade, cimento, ferro e aço, polpa e papel e veículos de carga leve.

Segundo a pesquisa, há um enorme potencial para ampliação das ações de eficiência energética, por exemplo na indústria de produção de cimento (que pode ser capaz de reduzir em 17% suas emissões em 2020). Outra opção importante de mitigação de GEE, além da expansão contínua de veículos bicomcombustível (*flex fuel*), é incrementar o desempenho dos motores, aumentando a eficiência média no consumo de combustível dos veículos.

Do estudo, conclui-se que acordos internacionais sobre mudanças climáticas podem estimular “ações unilaterais” por parte de países em desenvolvimento, além de gerar incentivos para oportunidades de redução de emissões mais onerosas, que possivelmente não seriam adotadas unilateralmente por aqueles países.

² No contexto do estudo “Mitigação de Gás de Efeito Estufa no Brasil, na China e na Índia: Panoramas e Oportunidades até 2025”, patrocinado pela ONG norte-americana Center for Clean Air Policy (CCAP).

GASES DE EFEITO ESTUFA: RISCOS E OPORTUNIDADES

David Canassa

Grupo Votorantim, Brasil

Após breve apresentação institucional, o Sr. David Canassa destaca a preocupação da empresa com o meio ambiente. Prova disso é o crescente volume aplicado em investimentos na área ambiental: em 2006, a empresa investiu R\$224,8 milhões, 45% a mais do que em 2004.

Como atuação na área ambiental, citam-se algumas experiências, como constituir-se membro do CEBDS¹ desde sua criação e ocupar a vice-presidência da Câmara Técnica de Mudança de Clima e Energia. A Votorantim Cimentos (VC) é signatária do acordo mundial *Cement Sustainability Initiative* – CSI² do WBCSD desde 1999, enquanto a Votorantim Celulose e Papel (VCP) é membro do *Chicago Climate Exchange* – CCX³ desde 2005.

Também possui 22 unidades industriais certificadas ISO 14001, Selo FSC (*Forest Stewardship Council*) na unidade Capão Bonito e Vale do Paraíba (SP) e mais de 200 mil ha de áreas de conservação ambiental

A empresa enxerga os investimentos em meio ambiente, em especial relacionados às emissões de gases de efeito estufa (GEE), divididos em quatro temas: Balanço Energético, Inventário de Carbono, Iniciativas MDL, e Potencial Florestal.

Balanço Energético

O Grupo Votorantim monitora mensalmente seu Balanço Energético, que engloba todos os setores e unidades do Brasil, com os objetivos de identificar oportunidades de substituição de combustíveis e aumentar a eficiência de suas instalações. Não busca somente reduzir o consumo energético, mas também melhorar a eficiência. Apresenta uma meta de redução de 3% no consumo de energia por tonelada produzida.

Também possui outras ações neste tema, como, por exemplo: fomentar as CICEs (Comissão Interna de Conservação de Energia) em todas as operações; acompanhar periodicamente os projetos de otimização energética; fomentar novos projetos de co-geração; e monitorar o cumprimento das metas de redução anuais.

1 Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável - CEBDS. Disponível em: <http://www.cebds.org.br/cebds/index.asp>

2 Cement Sustainability Initiative – CSI. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/DocRoot/11BetslPgkEie83rTa0J/cement-action-plan.pdf>

3 Chicago Climate Exchange – CCX. Disponível em: <http://www.chicagoclimatex.com/>

Inventário de Carbono

O Grupo também tem como diretriz a geração anual de seu Inventário de Gases de Efeito Estufa, buscando oportunidades de redução de emissões via melhorias ou alterações nas operações/matriz energética.

Em 2006, esta iniciativa foi expandida para todas as operações do Grupo, com base nas emissões de 2005. Possui assim, o conhecimento das fontes emissoras, sendo capaz de elaborar um planejamento para redução das emissões de forma mais eficaz (projetos de redução e otimização da emissão de gases).

Iniciativas MDL

Em 2006, o Grupo Votorantim passou a coordenar iniciativas e projetos de todas as suas operações dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL. A partir do conhecimento das fontes emissoras (através do inventário das emissões), foi possível elaborar diversos estudos e projetos de MDL. Atualmente possui 2 projetos aprovados⁴ (Produção de Energia Hidrelétrica por Usina Fio D'água; Substituição de Óleo Combustível por Gás Natural) e alguns ainda em elaboração (tais como: Eficiência de Processo do Concentrado; Eficiência Elétrica da Eletrólise; Economia de Vapor; Substituição de Combustível Fóssil por Biomassa; Madeira Gusa e Alteração de Matéria Prima). O projeto de geração de energia hidrelétrica, chamado “Projeto de MDL da Central Hidrelétrica com Reservatório Existente “Pedra do Cavalo”da Votorantim⁵ foi aprovado pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima em 02 de outubro de 2006, e o de substituição de combustível (“Substituição de óleo combustível por gás natural na Votorantim Cimentos Cubatão⁶) em 25 de outubro de 2006.

Potencial Florestal

Na área florestal, o grupo possui cerca de 195 mil hectares certificados e 37% de áreas de preservação ambiental. Possui também atividades de fomento para inclusão social (Poupança Florestal), agrosilvicultura e carvoejamento (produção de carvão de eucalipto e estudos de fornos mais eficientes).

4 Verificou-se a existência de um terceiro projeto aprovado, denominado “Uso da escória de alto-forno na produção de cimento na Votorantim Cimentos”, disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0010/10721.pdf.

5 Documento de Concepção do Projeto disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0010/10088.pdf

6 Documento de Concepção do Projeto disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0010/10740.pdf

MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO SETOR INDUSTRIAL: O POTENCIAL DO REFLORESTAMENTO

Demóstenes Barbosa Silva

AES Tietê, Brasil

Demóstenes Barbosa Silva mostra a evolução do desmatamento no estado de São Paulo desde 1800 como contextualização da importância de projetos de reflorestamento. Com uma cobertura inicial de cerca de 82%, atualmente apresenta menos de 5% de área verde.

O reflorestamento de áreas protegidas ou que possam se tornar protegidas representa oportunidade de engajamento eficiente de empresas diversas nos esforços globais de mitigação. Neste sentido, a AES desenvolveu uma metodologia de cálculo de linha de base e monitoramento para reflorestamento de espécies nativas em Áreas de Preservação Permanente – APP, que possuem função importante para a preservação e regeneração de recursos naturais, tais como: áreas de matas ciliares, topos de morros e outras elevações, áreas de interesse para a preservação de espécies nativas da flora e da fauna.

Aprovada em 23 de outubro de 2007, esta metodologia, denominada “AR-AM0010: *Afforestation and reforestation project activities implemented on unmanaged grassland in reserve/protected areas*”¹, superou uma discussão a respeito da adicionalidade do projeto. Por constituir APP, tais áreas devem, por lei, ser preservadas. Entretanto, a adicionalidade² do projeto está em sua recuperação. A legislação florestal afirma que as APPs devem ser protegidas, e não recuperadas. Ao efetuar o plantio, a AES estará garantindo a recuperação da área em um período de tempo bastante inferior, acelerando o processo de regeneração de matas ciliares na bacia do rio Tietê.

Esta metodologia é aplicável aos projetos que visam ao florestamento e ao reflorestamento³ de áreas degradadas em reservas ou áreas protegidas mas que

1 A metodologia completa encontra-se disponível no site:
http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html.

2 A atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento proposta no âmbito do MDL é considerada adicional se as remoções líquidas reais de gases de efeito estufa por sumidouros aumentarem, ultrapassando a soma das mudanças - nos estoques dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto - que teriam ocorrido na ausência da atividade registrada de projeto de florestamento ou reflorestamento no âmbito do MDL.

3 Na regulamentação do Protocolo de Quioto (*Decision 16/CMP.1 - Land use, land-use change and forestry*) foi definido que somente as atividades de reflorestamento e/ou florestamento seriam elegíveis para o MDL no primeiro período de compromisso (2008-2012).

Reflorestamento: “*the direct human-induced conversion of non-forested land to forested land through planting, seeding and/or the human-induced promotion of natural seed sources, on land that was forested but that has been converted to non-forested land. For the first commitment period, reforestation activities will be limited to reforestation occurring on those lands that did not contain forest on 31 December 1989*”.

Florestamento: “*the direct human-induced conversion of land that has not been forested for a period of at least 50 years to forested land through planting, seeding and/or the human-induced promotion of natural seed sources*”.

não possuem potencial de se transformar em floresta sem a intervenção humana direta. Neste sentido, a linha de base⁴ do projeto é a manutenção da área degradada.

Para o cálculo da absorção de carbono, são consideradas a biomassa acima e abaixo do solo. As fontes de emissão de GEE consideradas nos cálculos são:

- CO₂ decorrente da queima de combustíveis fósseis;
- N₂O decorrente do uso de fertilizantes;
- CO₂ da vegetação decorrente da preparação do solo;
- CO₂, CH₄ e N₂O decorrentes da remoção da pastagem durante a preparação da área.

O projeto de MDL alinhado à metodologia prevê a remoção de cerca de 3 milhões t CO₂ equivalente em um período de 30 anos. A remoção média anual é estimada em 97 t CO₂ equivalente.

Neste sentido, tal metodologia representa a abertura de oportunidade para viabilizar um programa de âmbito nacional de reflorestamento de áreas protegidas.

O POTENCIAL DO REFLORESTAMENTO NO ÂMBITO DO SETOR SIDERURGICO

Fábio Marques

Plantar, Brasil

A exposição de Fábio Marques procura despertar o público para a oportunidade oferecida, dentro do âmbito do MDL, para a formação adicional de florestas plantadas para fins energéticos, em especial procurando atender a indústria siderúrgica. O potencial do reflorestamento para mitigar as emissões de gases de efeito estufa no setor industrial não se resume à remoção de CO₂ da atmosfera, mas também é base para a produção de madeira e carvão vegetal, importantes biocombustíveis sólidos renováveis.

Baseado na experiência da Plantar, apresenta como possível a redução do uso de carvão mineral e do coque metalúrgico (combustíveis fósseis e poluentes) na siderurgia através do reflorestamento financiado pelo MDL.

⁴ A linha de base de uma atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento proposta no âmbito do MDL é o cenário que representa, de forma razoável, a soma das mudanças - nos estoques dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto - que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto proposta.

Após apresentação de dois filmes institucionais, Fábio Marques comenta as ações da Plantar com relação ao meio ambiente e, em especial, ao reflorestamento. A empresa desenvolveu uma tecnologia em seus viveiros de mudas clonais, permitindo grande produtividade (passando de 23 m³/ha/ano no início da década de 1990 para 40 m³/ha/ano em 2000) e otimização do uso das terras.

O Fórum Mineiro de Mudanças Climáticas, criado pelo decreto nº 44.042 de 2005¹ propõe o Programa Nacional de Biocombustível Sólido Renovável, estimulando a substituição de combustíveis fósseis.

Para a redução do minério de ferro na siderurgia é preciso carbono, que pode ser obtido pelo uso de carvão mineral (coque) ou carvão vegetal. O carvão vegetal de floresta plantada é um biocombustível sólido renovável, portanto, considerado mais adequado ao meio ambiente. Além disso, a produção de 1 tonelada de ferro utilizando carvão mineral emite 3t CO₂e a mais do que quando utilizado o carvão vegetal, indo de encontro ao Programa.

Neste contexto, a Plantar vem desenvolvendo metodologias para o cálculo da linha de base e monitoramento das áreas florestal, de carbonização e industrial, sendo as duas primeiras já aprovadas. A metodologia florestal é denominada "*AR-AM0005: Afforestation and reforestation project activities implemented for industrial and/or commercial uses*"², e pode ser aplicada em atividades de florestamento ou reflorestamento em áreas degradadas, com pastagem e com baixo conteúdo de carbono no solo que visam suprir as necessidades comerciais ou industriais. Já a metodologia na área de carbonização é denominada "*AM0041: Mitigation of Methane Emissions in the Wood Carbonization Activity for Charcoal Production*"³, e pode ser aplicada em projetos cuja redução de emissões seja atingida através da adoção de processos e tecnologias que aumentem a eficiência de fornalhas, diminuindo a emissão de metano no processo de carbonização. Além disso, pode ser aplicada somente em lugares onde a regulação local não exige o controle das emissões de metano na produção de carvão.

Os três projetos de MDL da Plantar pretendem reduzir um total de 11,4 milhões de tCO₂e, sendo 2,2 milhões de tCO₂e no projeto florestal, 1,3 milhões de tCO₂e no de carbonização e 7,9 milhões de tCO₂e no industrial.

1 O Decreto está disponível em:

<http://www.semاد.mg.gov.br/images/stories/arquivos/DECRETO%2044042%202005.pdf>

2 A metodologia completa está disponível em:

http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html

3 A metodologia completa está disponível em:

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>

Além de projetos de MDL, a Plantar também possui outras iniciativas para o desenvolvimento sócio-ambiental, como programas de monitoramento da biodiversidade, de geração de renda e de Certificação FSC (*Forest Stewardship Council*).

Finalmente, Marques apresenta uma estimativa do volume potencial de redução de emissões na siderurgia a carvão vegetal, bem como os volumes financeiros que poderiam ser atraídos para financiar a sustentabilidade deste setor econômico. Segundo seus cálculos, o setor poderá reduzir as emissões em 171,5 milhões tCO₂e até 2012 e em 574,6 milhões tCO₂e no período total de créditos. Somente o estado de Minas Gerais poderá reduzir 101,4 milhões tCO₂e e 340,3 milhões tCO₂e, respectivamente.

MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GÁS DE EFEITO ESTUFA NO SETOR DE AÇO

Jean-Pierre Birat

ArcelorMittal, França

Birat concentra sua exposição no setor de aço e nos efeitos para as emissões de GEE, citando também o programa europeu ULCOS como uma estratégia para o futuro. Comenta sobre a disponibilidade de produção de biomassa nos países tropicais e sobre as metodologias de cálculo de emissões (avaliações *top down* e *bottom up*).

O aço é considerado uma parte importante do problema relacionado às mudanças climáticas devido à elevada participação nas emissões de GEE (cerca de 5%). Entretanto, é considerado também uma parte da solução, já que é a chave do crescimento econômico e oferece soluções que podem reduzir as emissões em outros setores, tais como energia, transporte, construção etc.

Para reduzir sua importância nas emissões, a indústria do aço deve, entre outras ações, reduzir em 50% as emissões de CO₂ em 40 anos; disseminar a reciclagem do aço; adotar tecnologias mais eficientes, etc.

Neste contexto, em 2005 surge o consórcio firmado entre 48 empresas e organizações europeias, denominado "*Ultra Low CO₂ Steelmaking*"¹ – ULCOS. Este consórcio, que tem a Arcelor como coordenador, pretende juntar esforços de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e processos produtivos que reduzam as emissões de GEE do setor. A iniciativa deve ter uma fase exploratória inicial de 5 anos, seguida por uma fase piloto de implantação (também de 5 anos) e, finalmente, a implementação comercial.

¹ Disponível em: <http://www.cdproject.net>.

O Dr. Birat relaciona a disponibilidade de terra *per capita* e temperatura com o tipo de biomassa. O Brasil, por exemplo, é privilegiado, com quantidades suficientes de ambos; pode, assim, disponibilizar grandes áreas para plantações. Já a vantagem comparativa do Canadá é a biomassa florestal, já que possui área em abundância, mas temperatura baixa. A Europa, em contrapartida, possui pouca terra e radiação, tendo de se adaptar ao uso de resíduos agrícolas como biomassa. Assim, a produção de aço na Europa é baseada no carvão, já que não tem área suficiente para produção de biomassa. Será muito difícil esperar a redução das emissões de GEE baseada em aumento de uso de biomassa na Europa, apesar do potencial em mitigar as emissões da indústria do aço. Estudos indicam que áreas de savana transformadas em plantações de eucalipto são capazes de aumentar o estoque de carbono em 28,8 tC/ha/ano.

Esta solução é o estado-da-arte no Brasil, inclusive na ArcelorMittal Brazil, que apresenta tecnologia de plantação de eucalipto e de conversão de carvão, garantindo baixos níveis de emissão e sustentabilidade. A adoção deste modelo na Europa, por exemplo, requer algumas mudanças de paradigma.

Uma vez que a indústria siderúrgica europeia é altamente emissora, certamente deve perder competitividade. Entretanto, se a legislação europeia for muito restritiva, as indústrias terão que se deslocar para outros países, o que não resolveria o problema das mudanças climáticas. Assim, a questão volta-se para a capacidade de produção de biomassa. Por isso, o Brasil tem grande vantagem nesse sentido.

EVITANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O POTENCIAL DO REFLORESTAMENTO

Adriano Santhiago de Oliveira
MMA, Brasil

Adriano Santhiago de Oliveira inseriu a questão florestal (particularmente dos reflorestamentos) na temática de mudança do clima, ressaltando sua importância, restrições e oportunidades. Fez uma contextualização de projetos e metodologias de florestamento e reflorestamento no mercado de carbono, no âmbito do MDL do Protocolo de Quioto, apresentando também o potencial destas atividades de projeto na mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Enfocou as dificuldades metodológicas relacionadas à contabilização do carbono nos diferentes reservatórios de carbono (biomassa viva, matéria orgânica morta e solos), bem como elementos de monitoramento das mudanças nos estoques de carbono desses reservatórios.

O quarto Relatório de Avaliação (AR4) do IPCC afirma que os custos de mitigação através de atividades ligadas ao setor florestal são baixos. Entretanto, conforme trecho do discurso da Ministra do MMA, a ideia de que a redução de

emissões decorrentes do setor florestal é uma maneira fácil, rápida e barata de mitigação não é verdadeira e não se sustenta nos países em desenvolvimento. Os custos de mitigação do setor florestal aumentam significativamente quando os custos de oportunidade da terra são levados em consideração. Além disso, o alto investimento inicial para estabelecimento de novos plantios frente ao tempo requerido para a geração de receita constitui forte barreira econômica para o reflorestamento.

Segundo Oliveira, dos 851 milhões de hectares no Brasil, temos que 483,3 milhões de hectares estão ocupados com florestas. Destes, 56,1% são florestas naturais e apenas 0,66% são plantadas. Por sua vez, da área total ocupada com florestas plantadas (5,6 milhões de ha), 61% são de eucalipto, 32,1% são de pinus e o restante são outras espécies (SBS, 2006).

Em setembro de 2007 havia 10 metodologias¹ de cálculo da linha de base e monitoramento para projetos de florestamento e reflorestamento aprovadas pelo Conselho Executivo do MDL, sendo 2 delas brasileiras (Plantar e AES Tietê). No âmbito do referido Conselho, há ainda uma outra metodologia brasileira em análise. O número mencionado de metodologias aprovadas pode levar ao entendimento de que seja ainda pouco expressivo, especialmente quando comparado aos setores de energia e indústria manufatureira. Entretanto, o setor florestal vem apresentando expansão recente no MDL em termos de aprovação de metodologias. Para se ter uma idéia, em junho de 2006 havia apenas 4 metodologias aprovadas. Com relação ao número de projetos registrados pelo Conselho Executivo do MDL, pode-se afirmar que a atividade de florestamento/reflorestamento ainda é muito pouco representativa. Há apenas 1 atividade desse setor registrada, enquanto o setor energético, por exemplo, já conta com 580 atividades registradas, seguido pelo setor de resíduos com 225 registros.

Embora o Brasil possua duas metodologias de atividade de projeto de florestamento e reflorestamento aprovadas, o país ainda não conta com nenhuma atividade desse tipo no ciclo do MDL². A geração elétrica e a suinocultura se destacam com, respectivamente, 60% e 15% das atividades de projeto do país no ciclo do MDL.

1 A lista com todas as metodologias de atividades de projeto de florestamento e reflorestamento aprovadas está disponível em: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/index.html>

2 Uma atividade de projeto entra no sistema do MDL quando o seu documento de concepção de projeto (DCP), que contém todo o arcabouço teórico relacionado à atividade, é submetido para uma Entidade Operacional Designada (EOD), que é a responsável pela validação do projeto.

Potencial e vantagens do Brasil

O setor florestal brasileiro responde por 3,5% do PIB e 8,4% das exportações brasileiras. Ademais, o Brasil é maior produtor de celulose branqueada de eucalipto (fibra curta) e o maior exportador de compensados de Pinus do mundo. O setor gera 2,5 milhões de empregos diretos e 4 milhões indiretos.

Até setembro de 2006, cerca de 763.000 ha eram certificados pelo CERFLOR e 3.600.000 ha pelo FSC.

Tomando como base um plantio de 500.000 ha/ano e uma produtividade média de 7,5 tC/ha, Oliveira estima um potencial de redução de 3,75 MtC/ano, o que equivaleria a 21,6% da demanda potencial anual de RCE florestal.

Apesar do potencial e vantagem brasileiros, representados, por exemplo, pelas condições edafo-climáticas favoráveis ao plantio, elevado patamar tecnológico, considerável índice de produtividade e potencial de absorção de carbono existente, há algumas limitações para o desenvolvimento de projetos de MDL. Oliveira lista como exemplos de fatores limitantes:

- dificuldade na replicação das metodologias aprovadas;
- dificuldade na demonstração da elegibilidade da terra;
- elevados custos de transação;
- caráter temporário dos créditos;
- dificuldade na compatibilização entre o arcabouço teórico das Modalidades e Procedimentos do MDL e a aplicação prática no desenvolvimento das Atividades de Projeto.

Com isso, o IPCC chega a registrar em seu quarto relatório de avaliação que as reduções certificadas de emissões (RCEs) de projetos florestais poderiam valer entre 15 e 30% das RCEs permanentes, relacionadas a atividades de MDL de outros setores (energia, indústria etc.).

DEBATE

Os temas abordados no debate incluíram diversos aspectos mencionados nas palestras.

A questão da inserção de temas ambientais na contabilidade das empresas foi discutida, indicando para uma tendência de crescimento na demanda por parte da sociedade e instituições de financiamento. Neste sentido, a *contabilidade ambiental* vai ter de ser desenvolvida, pelo menos por parte das grandes empresas. Quanto às pequenas e médias empresas, deve-se buscar alguma alternativa para inseri-las no processo, barateando os custos de levantamento de informações (por exemplo, inventário de carbono ou balanço energético). Foi

citado o caso do estado do Rio de Janeiro, que começa a exigir um inventário de emissão de GEE nos pedidos de licenciamento. Apesar de demandada, a contabilidade ambiental ainda apresenta uma série de falhas, exigindo estudos e ajustes.

Um membro do público presente levantou que, na sua opinião, sentiu na apresentação do Ministério do Meio Ambiente – MMA, uma ausência de propostas de soluções ou ações alternativas que busquem reduzir o desmatamento da Amazônia. Oliveira respondeu que este não era o foco da palestra e que o MMA adota algumas iniciativas para conter as emissões por desmatamento, como, por exemplo, o Plano de Combate ao Desmatamento na Amazônia, baseado em: fiscalização e controle, ordenamento territorial e fomento às atividades de florestas. Como resultado, é observada uma redução na taxa de desmatamento, para o que, reconhece, foi também favorecida por outras questões econômicas. Outras iniciativas são a formação de comunidades locais e distritos regionais sustentáveis. No âmbito das negociações na Convenção (UNFCCC), o país apresentou uma proposta para reduzir as emissões derivadas do desmatamento através de incentivos e prêmios advindos de um fundo existente para tal.

Foi questionada a *competitividade da indústria siderúrgica européia*, já que ela é uma grande emissora de GEE. Jean Birat afirma que não há uma resposta clara, mas que certamente o Brasil possui ampla vantagem comparativa neste tema, já que o setor pode adotar medidas mitigadoras de forma mais fácil através da substituição de combustíveis. Esta questão diz muito mais respeito com a capacidade de produzir biomassa e garantir matéria-prima mais limpa para os fornos. O impasse que a Europa vive é a ausência desta capacidade. Ademais, se a legislação européia for muito restritiva, as indústrias locais acabam se deslocando para outros países menos exigentes, o que não solucionaria o problema.

Interessante notar a rapidez do setor privado em responder às necessidades, imposições ou indicações do mercado. Os casos das empresas que desenvolveram metodologias florestais ou adotaram alguma alternativa para reduzir as emissões mostra que o mercado de carbono é um instrumento delineador das mudanças.

Destacou-se também que há um grande potencial para redução das emissões via reflorestamento de espécies nativas ou comerciais. Entretanto, apesar da aprovação de algumas metodologias, ainda existe uma série de exigências que acabam inviabilizando grande parte dos projetos. Tais exigências dizem respeito, por exemplo, à comprovação da elegibilidade de terra e da adicionalidade do projeto.

Assim, tanto do lado do governo quanto do lado do setor produtivo, verificam-se ações no sentido de reduzir as emissões.

MESA REDONDA 6 - MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO SETOR DE TRANSPORTES: O POTENCIAL DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

Coordenador:

Weber Amaral (Pólo Nacional de Biocombustíveis, ESALQ/USP, Brasil)

Debatedores:

Carlos Augusto Feu Alvim da Silva (Energia & Economia, Brasil)

Laura Tetti (Única, Brasil)

Paulo de Sousa Coutinho (Brasil)

Suzana Kahn Ribeiro (COPPE/UFRJ, Brasil)

MITIGAÇÃO DE EMISSÕES DE GEE NA ÁREA DE TRANSPORTES – A IMPORTÂNCIA DA BIOMASSA

Carlos Augusto Feu Alvim da Silva

Energia & Economia, Brasil

Segundo o Quarto Relatório do IPCC do Grupo de Trabalho III, são múltiplas as opções de mitigação das emissões no setor de transporte, mas os seus efeitos podem ser quase nulos devido ao crescimento do setor. Para o futuro, espera-se, no Brasil, uma grande expansão da frota de transporte individual. Isto ressalta a importância do álcool na matriz energética futura.

No caso da substituição do diesel, os óleos vegetais se apresentam como a opção mais viável na área dos biocombustíveis. No entanto, frente ao quadro de participação modal, as medidas de mitigação na área do transporte passam obrigatoriamente, no Brasil, por uma melhor utilização dos modais rodoviário e ferroviário. Também seria importante a descentralização urbana, evitando as megalópoles que são vorazes consumidoras de transporte.

Quanto aos biocombustíveis, o Brasil já é referência mundial e pode-se prever que uma maior utilização dos biocombustíveis, seja na mistura ou em veículos bicombustíveis (*flex fuel*), tem grande importância na mitigação, como já demonstrou o caso brasileiro. Veículos mais eficientes no uso dos combustíveis, o maior uso de veículos do tipo smart, motocicletas, veículos híbridos, veículos a diesel mais limpo e a “tração humana” são, no curto e médio prazos, as tecnologias e práticas de mitigação comercialmente disponíveis. Os carros puramente elétricos ou a hidrogênio dependerão do tipo de energia usado para gerar esses vetores energéticos.

Importância dos Transportes nas Emissões

O Dr. Alvim da Silva destaca que o setor de transportes deve ser alvo das políticas públicas de mitigação, dado que representa 24% das emissões de combustíveis fósseis no mundo. No Brasil, a situação é ainda mais preocupante dado que o setor representa 42% das emissões em atividades energéticas.

Em termos da matriz de combustíveis, ele informa que, no Brasil, o diesel representa 50% da demanda por combustíveis. Por isso a importância do desenvolvimento e consolidação da alternativa do biodiesel.

Papel da Biomassa na Mitigação

O Dr. Alvim da Silva também ressalta a importância do etanol e suas lições para a cadeia produtiva do biodiesel: a mistura do álcool anidro na gasolina foi uma forma eficaz para aceitação do biocombustível. O veículo movido exclusivamente a biocombustível propicia problemas de abastecimento, a mistura foi essencial para o que ele chama de “travessia do deserto” no choque frio do petróleo (1986 a 1999), e por fim o veículo *flex* criou espaço para a flexibilidade álcool X açúcar que é positiva para a estabilidade dos preços e para evitar episódios de falta do produto.

Em um gráfico, para o período de 1970 a 2006, o Dr. Alvim da Silva destaca as emissões efetivas provenientes dos combustíveis fósseis (diesel, gasolina, carvão mineral, gás natural, querosene de aviação, óleo combustível) e as evitadas permitidas pelo uso dos combustíveis renováveis e menos intensivos em carbono (álcool, substituição GNV/gasolina, substituição diesel/gasolina). Nesse processo, ele apresenta a forte contribuição dos biocombustíveis (álcool anidro e hidratado) e também do GNV (gás natural veicular) para redução de emissões de GEE no setor de transportes.

Necessidade de Atuar sobre os Modais

O Dr. Alvim da Silva também destaca a necessidade e a excelente oportunidade de diversificar o uso de modais de transporte como forma de reduzir as emissões de carbono e revitalizar ferrovias e hidrovias.

Em termos de carga transportada por modal (tku), as rodovias representam 83%, ferrovia 9%, cabotagem 6%, dutos 2% e aéreo 0,1%. Em termos de emissões de carbono (tC) por modal, as rodovias representam 91%, aéreo 6,2%, cabotagem 2%, ferrovias 1%. Portanto, em termos relativos KtC/mil tku, as emissões do modal aéreo são 39 vezes mais impactantes do que o rodoviário, enquanto que as emissões relativas da ferrovia são 0,1 e da cabotagem 0,3 em comparação à rodovia.

O Dr. Alvim da Silva também lembra que o uso das ferrovias, em 2004, estava muito concentrado no próprio transporte de minério de ferro (64%), aços da indústria siderúrgica (7%) e carvão mineral (3%). Logo, ao invés de ferrovia, pode-se chamar de “estrada do ferro”.

Medidas de Mitigação

O Dr. Alvim da Silva sugere, então, uma série de medidas de mitigação no setor de transportes:

- Transporte coletivo (reconstrução da estrutura ferroviária, maior uso da cabotagem nacional, integração entre modais);
- Maior uso de modais mais eficientes;
- Descentralização (preço do diesel precisa dar o sinal correto à economia; regionalização da produção; combate a mega-cidades);
- Maior eficiência dos veículos (híbridos, mais leves, menores, mais eficientes);
- Diminuição das emissões de outros gases de efeito estufa que não o CO₂ (melhorias no combustível);
- Aviões e trens mais eficientes (aperfeiçoamento da tecnologia);
- Maior uso de veículos coletivos.

Conclusões

Como ponto adicional levantado pelo Dr. Alvim da Silva, ele afirma que não houve repercussão com relação à situação do metano. A concentração de metano é estável há uns sete ou oito anos. As causas para isso não são perfeitamente entendidas.

O POTENCIAL DOS BIOCOMBUSTÍVEIS: ETANOL E REDUÇÃO DE EMISSÕES

Laura Tetti
Única, Brasil

A apresentação discutiu a importância histórica e sócio-econômica do etanol de cana-de-açúcar no Brasil e sua contribuição efetiva, no curto prazo, para reduzir e mitigar as emissões de GEE. Foi apresentada também uma avaliação comparativa entre o etanol de cana brasileiro e outros biocombustíveis sob o ângulo das emissões de GEE e sustentabilidade ambiental de modo geral.

Impactos ambientais e econômicos do etanol de cana

A Dra. Laura Tetti destaca que as culturas agrícolas usaram 31% do solo do estado de São Paulo em 2005, contra 41% com pastagens. Das culturas plantadas, a cana-de-açúcar foi a mais significativa (15%) frente ao milho (4%), soja (3%), laranja (3%) e café (1%). O estado de São Paulo é o maior produtor agrícola diversificado dentre os estados brasileiros.

A Dra. Tetti ressalta que a produção de cana é a atividade agrícola que apresenta um dos mais baixos índices mundiais de erosão de solos (é o mais baixo do Hemisfério Americano). Ela afirma que a perda de solo com a soja é 62% maior que a cana, enquanto que com a mamona é 235% maior que a cana.

A pesquisadora também destaca que o plantio da cana é a atividade agrícola com um dos mais baixos índices mundiais de uso de defensivos e insumos químicos, em função do controle biológico de pragas e da fertirrigação dos solos com os resíduos do processamento industrial, como a vinhaça,

Além disso, a Dra. Tetti afirma que a cadeia produtiva do etanol não é negativa em termos sociais. O índice de carteira assinada na atividade canavieira é de 98%, sendo que ela mobiliza 30 mil produtores independentes. No entanto, segundo a Dra. Tetti, é precisa deixar claro que a queima da cana faz parte do ciclo produtivo da cana. A Austrália, quando eliminou a queima da cana, provocou 30% de desertificação das terras utilizadas com cana, por conta de uma mecanização desastrosa. Segundo ela, a prática de queima da cana ocorre em qualquer parte do mundo onde se planta cana. O que preocupa é que as pressões de competitividade pelas usinas do setor têm uma “crueldade social” intrínseca. Segundo ela, não existe a possibilidade de se reutilizar 200 mil trabalhadores nas usinas com liberalização forçada pela mecanização da colheita, dado que é uma mão-de-obra desqualificada.

Em termos de emissões evitadas, a Dra. Tetti aponta que cada tonelada de cana absorve 0,18 tonelada de CO₂ (etapas agrícola e industrial). Se o Brasil produz aproximadamente 20 bilhões de litros ao ano de etanol, então o consumo de etanol no país mitiga mais de 40% do total das emissões provenientes do uso de combustíveis fósseis.

Usando como base um estudo da IEA (International Energy Agency, 2004)¹. A Dra. Tetti sinaliza que o etanol de cana brasileiro é bastante eficaz na mitigação de emissões de GEE. Em termos da redução das emissões de CO₂e por km rodado com álcool, em substituição à gasolina, o etanol de cana (Brasil) contribui com aproximadamente 90%, enquanto o etanol de grãos (EUA e UE) contribui com 45% e o etanol de beterraba (UE) com 55%. O etanol celulósico apresenta o mais alto nível redução CO₂ (105%).

Por outro lado, em termos de custo (US\$) por tonelada de CO₂e reduzida, o etanol de cana (Brasil) é o mais barato (menos de US\$ 40) quando comparado ao etanol de milho (mais de US\$ 450) e ao etanol de grãos (mais de US\$ 600) e de beterraba (US\$ 300). O próprio etanol celulósico é mais caro na redução de emissões (US\$ 200) do que o etanol brasileiro.

¹ IEA, Conference Press on Biofuels, May 2004.

A Dra. Tetti afirma que muito dessa situação privilegiada se deve à competitividade do etanol brasileiro (produtividade elevada) frente a concorrentes de outros países, o que se reflete nos custos de produção. Em termos do custo de produção (US\$/litro), o etanol de cana do Brasil é o menor do mundo (0,22), comparativamente ao etanol de milho dos EUA (0,30) e ao etanol de beterraba da UE (0,53). Em termos de produtividade (litros/ha), a do etanol de cana do Brasil (6000) é superior à do etanol de milho dos EUA (3100) e à do etanol de beterraba da UE (5000).

Fazendo algumas simulações quanto à expectativa de crescimento do consumo de etanol no mercado interno (Brasil) e de ganhos em redução de emissões, a Dra. Tetti chega aos resultados de que se, em 2010, houvesse uma demanda adicional de 7 bilhões de etanol no Brasil, conseqüentemente haveria uma redução de 49 milhões tCO₂e ao ano.

A Dra. Tetti ainda apresenta a importância da biomassa (bagaço de cana) para evitar a geração de eletricidade com combustíveis fósseis e o conseqüente aumento das emissões de GEE. Com a produção atual de 2205 MW (contratada por leilão) de energia elétrica com bagaço de cana, a redução de emissões foi de 4,2 milhões tCO₂e/ano. Essas emissões evitadas são equivalentes ao consumo de 2,1 bilhões m³/ano de gás natural ou 2,5 milhões de TEP/ano (16 milhões de barris de petróleo equivalentes/ano ou 50 mil barris/dia).

Conclusões

Para a Dra. Tetti, não há motivo para se preocupar com o crescimento da área utilizada pela cana. A cultura ocupa hoje 5,34 milhões ha, sendo 2,66 milhões ha dedicados à produção de etanol. Por exemplo, para atender o Japão com o E3 (3% etanol na gasolina) seria necessários adicionar 0,27 milhões de ha e para E10 mais 0,90 milhões ha. O que para ela é muito pouco perante outros setores da economia, como pastagens (200 milhões ha), soja (22 milhões ha) e milho (13 milhões ha).

Finalmente, a Dra. Tetti afirma que, se toda a gasolina no mundo tivesse 5% de etanol, seria necessária a produção de 58 bilhões de litros por ano, o equivale ao uso adicional de 10 milhões de ha pelo Brasil.

Além disso, ela afirma que a questão de uso da terra no Brasil é importante, mas não pode ser vista sob as lentes da “segunda guerra mundial”. O aumento dos biocombustíveis não vai eliminar a produção de alimentos.

A PRODUÇÃO DE BIODIESEL COMO UMA AÇÃO SUSTENTÁVEL PARA COMBATER O AQUECIMENTO DA TERRA

Paulo de Sousa Coutinho

Consultor

O Dr. Paulo Coutinho procura discutir a falta de cuidado com um dos elos do tripé da sustentabilidade, que é a vertente social. Acredita não poder haver separação entre a preocupação ambiental e a proteção e inclusão social. Ele oferece forte destaque para as questões sociais nas políticas de mitigação das emissões de GEE pelas empresas. É preciso que os projetos privados de redução de emissões pensem em incorporar essa variável social que vai além do mero cumprimento do marco legal (caso do Selo Social do biodiesel).

Como exemplo, ele usa o caso da Brasil Ecodiesel na inserção de produtores familiares para produção de oleaginosas e garantia de abastecimento de suas usinas de biodiesel. A empresa procura integrar biocombustíveis e desenvolvimento sustentável nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, de maneira a reverter a situação desoladora das famílias de nordestinos sem alternativas de renda.

Coutinho afirma que a empresa enfrenta sérias dificuldades para originação de matéria-prima para biodiesel com inserção dos agricultores familiares. É um modelo de negócio para combater o padrão de produção agrícola no Brasil (agronegócio sem gente, mecanização e grandes propriedades) e evitar um novo ciclo de desenvolvimento rural excludente com o biodiesel.

As barreiras para a Agricultura Familiar (especialmente no Semi-árido Nordestino)

Coutinho aponta como principais resistências à inserção e fortalecimento da agricultura familiar: a sua baixa produtividade, a resistência a mudanças pelo produtor, o desconhecimento do mercado, a dificuldade de comercialização, a organização social precária, o crédito difícil (problema do PRONAF e bancos oficiais), a carência de assistência técnica, a desertificação, os solos empobrecidos e a falta de sementes certificadas. Tais fatores levam à pobreza material das famílias rurais e geram graves problemas nos seus lares como o alcoolismo e a decorrente violência contra mulheres e crianças.

Modelo de integração da agroindústria com pequenos produtores familiares

Coutinho também procura ressaltar as dificuldades da própria empresa no processo de assentamento das famílias no projeto piloto do Núcleo Santa Clara no sul do Piauí, que se propõe a ser modelo no seu gênero. Falhas no processo de seleção das famílias, o *stress* do agricultor gerado pela mudança, as deficiências do agricultor na incorporação do modelo econômico e sua própria deficiência na gestão empresarial.

Segundo o próprio Coutinho, os obstáculos para o desenvolvimento humano e social do Núcleo só podem ser superados com base no diálogo, no estímulo ao empreendedorismo como pilar de sustentação do negócio, no trabalho de capacitação (*empowerment*) do agricultor para fazer com ele se sinta capaz de expandir seu negócio, na priorização do processo educacional para dar ao agricultor o conhecimento de gestão necessário e na diversificação de negócios com culturas de subsistência e de valor comercial para garantir a sustentabilidade da família rural.

Conclusões: Lições aprendidas

Finalmente, o Dr. Coutinho procura resumir as lições aprendidas em todo esse processo ligado à participação da agricultura familiar na produção de biodiesel: é preciso que o agricultor reconheça seu valor e se desenvolva como um empreendedor. Nesse caminho, é vital o fortalecimento de sua auto-estima, aliado aos processos educacionais, para fomentar uma nova consciência e aperfeiçoar a formação profissional. Neste contexto, destaca a presença dos jovens e das mulheres que assumem um papel corajoso de transformação das comunidades, ainda mais quando amparados por trabalhos de natureza cultural e espiritual.

Também destaca a importância da interação entre governos e sociedade civil operando em rede e com visão de construção das cadeias produtivas. Portanto, o desenvolvimento de um projeto para introduzir um combustível de fonte renovável na matriz energética brasileira e contribuir para a redução das emissões dos GEE passa por um amplo trabalho social junto às comunidades rurais produtoras das oleaginosas a fim de que a iniciativa seja sustentável e o país resgate sua dívida social para com esta população empobrecida do campo.

EVITANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS – MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NOS TRANSPORTES

Suzana Kahn Ribeiro
COPPE/UFRJ, Brasil

A apresentação da Dra. Suzana Kahn Ribeiro foi baseada nas recomendações contidas no recém-publicado Quarto Relatório de Avaliação (AR4) do IPCC, mais especificamente no Grupo de Trabalho III (WGIII) relativo à mitigação de gases de efeito estufa (GEE). Inicialmente foi mostrada a relevância do setor de transporte como grande consumidor de energia fóssil, em especial diesel e gasolina, bem como as dificuldades encontradas por este setor no sentido de reduzir as emissões de GEE.

Entretanto, existem várias alternativas de mitigação no setor, desde as que envolvem mudanças tecnológicas até as que envolvem simplesmente mudanças

no padrão de consumo, alteração de comportamento e ainda medidas políticas e gerenciais.

Demanda por energia do setor de transportes

A Dra. Ribeiro aponta que a principal conclusão desse novo relatório do IPCC relativa à mitigação de GEE é que, de 1970 a 2004, as emissões de GEE cresceram 70%. Nesse contexto, ela ressalta que o setor de transportes representa 23% das emissões de GEE relacionadas a atividades energéticas. Isso se deve a uma forte ligação entre o setor de transportes e o consumo de derivados de petróleo, daí a sua importância para a mitigação. Temos que 96% da energia consumida pelo setor vêm do petróleo (IEA, 2002).

Na América do Norte, o consumo de gasolina representa mais de 50% da demanda total por energia do setor de transportes, enquanto que o diesel representa um pouco mais de 20%. Na Europa Ocidental, a situação muda um pouco, onde tanto a gasolina quanto o diesel representam cada um cerca de 37,5% da demanda energética dos transportes. Na Ásia, há uma predominância do consumo de gasolina (cerca de 45%). É esperado que o diesel aumente sua participação dentre os derivados de petróleo para transporte, dado o elevado preço do petróleo (WBCSD, 2002).

Além disso, a Dra. Ribeiro destaca as projeções feitas pelo IEA e pelo WBCSD (2004), que revelam que a concentração nos combustíveis fósseis como fonte de energia do setor de transportes deve se manter, apesar da presença dos renováveis ou menos intensivos em carbono (LPG, Etanol, Biodiesel e Hidrogênio). De 2002 a 2030, o setor de transportes deve aumentar a sua participação na demanda por derivados de petróleo (de 56% para 62%) em função do forte crescimento no consumo de 60% (taxa de crescimento de 2,1% a.a.).

A Dra. Ribeiro procura detalhar a participação dos modos de transportes no consumo de energia, onde os veículos leves e os caminhões representavam mais de 60% do consumo de energia do setor em 2000. Somente os veículos leves particulares representavam 50%.

Conforme revela a Dra. Ribeiro, os países desenvolvidos possuem o maior número de veículos de passeio, dado que há uma renda *per capita* elevada. O aumento da renda *per capita* leva ao aumento da taxa de uso de veículos. No entanto, a demanda por energia do setor de transportes e suas emissões de GEE vêm crescendo mais rapidamente no mundo em desenvolvimento. Conforme os dados do WBCSD (2004) apresentados na exposição, enquanto os países desenvolvidos aumentam o consumo de energia de 1% a 2% ao ano, nos países em desenvolvimento essa taxa de crescimento é de 3% a 5% ao ano.

Redução de emissões de GEE no setor de transportes

Nesse ponto, a Dra. Ribeiro associa as emissões atuais e projetadas de CO₂ por modo de transporte. Ela afirma que a opção rodoviária prevalece tanto nas emissões presentes e futuras (3/4 das emissões atuais do setor), apesar de um aumento da participação do transporte aéreo (IEA, 2005 e WBCSD, 2004).

Dentre as possibilidades tecnológicas de redução do consumo de energia (e conseqüente diminuição das emissões de GEE), a Dra. Ribeiro cita: a redução do peso dos veículos (materiais mais leves, melhoria da aerodinâmica), a melhoria da eficiência dos motores (injeção direta, veículos híbridos) e o maior uso de combustíveis alternativos (biocombustíveis, gás natural, hidrogênio/célula de combustível e baterias).

Segundo ela, o biocombustível aparece como a melhor opção para que o setor de transportes dê sua contribuição para a mitigação das emissões de GEE. Somente os biocombustíveis não são suficientes para fazer uma inflexão na curva de emissões de GEE. É preciso mais que a simples adição deles na matriz de combustíveis.

A Dra. Ribeiro destaca as iniciativas de conservação de energia, que são tão importantes quanto os biocombustíveis. As principais iniciativas são, de acordo com dados do WGIII do IPCC: integração entre modos de transporte, redução de número de viagens, redução do tamanho das viagens, aumento da velocidade do veículo com redução de congestionamentos, sistemas de transporte público rápidos, e transporte não motorizado.

Segunda ela, mudanças no comportamento e no estilo de vida podem efetivamente contribuir para mitigar as mudanças climáticas. Os sistemas de transporte coletivo como, por exemplo, o ônibus e o metrô/trem, quando bem utilizados, apresentam as menores taxas de emissões de CO₂ e por passageiro por km rodado. No entanto, sem dúvida, são as práticas de caminhada e uso da bicicleta que oferecem o menor custo de redução da tonelada de CO₂.

A Dra. Ribeiro também defende medidas restritivas para provocar a mudança de comportamento, como, por exemplo, o pedágio urbano e a taxa de congestionamento (em Londres, redução de 20% das emissões de CO₂ até 2005), o que incentiva o uso do transporte coletivo.

Para ela, o uso de sistemas de informação como a internet acaba por estimular o maior uso do transporte físico, ao contrário do que todos imaginam. Isso ocorre porque essas tecnologias vêm para facilitar o trabalho, permitindo que as pessoas preencham o tempo com mais intensidade por outras razões. Para o administrador público, isso dificulta em muito o planejamento do transporte público. Não há mais padrões de fluxos de pessoas, como, por exemplo, os associados aos horários de trabalho definidos, o que estimula cada vez mais o uso do transporte individual.

Dentre as opções não tecnológicas para redução de emissões, a Dra. Ribeiro destaca que a eficiência do transporte rodoviário pode aumentar de 5% a 20% através do emprego de estratégias como aumento de fator de carga (tanto

em número de passageiros como em toneladas transportadas), direção adequada, manutenção eficiente, melhoria na eficiência dos pneus, gerenciamento de tráfico entre outras.

Conclusões

Finalmente, a Dra. Ribeiro acredita que os elevados preços do petróleo, aliados à intensificação dos eventos climáticos extremos, contribuem para uma implementação urgente de alternativas energéticas com menor emissão de GEE. Só que qualquer nova alternativa irá requerer incentivos e legislação específica para se tornar competitiva.

Ela deixa claro que uma única alternativa não será suficiente para atender à demanda crescente por energia dos transportes, mas os biocombustíveis poderão ter um papel fundamental na diversificação da matriz energética dos transportes. Isso dependerá da motivação de cada país em investir na implantação de um programa de biocombustíveis e/ou de outras alternativas tecnológicas.

Em relação à questão do hidrogênio, a professora acredita que a tecnologia apenas seria comercializável a partir de 2050. A biomassa deve ser a principal fonte de obtenção de hidrogênio, portanto todo o esforço para promoção dos biocombustíveis não vai ser perdido.

Na opinião dela, as alternativas para mitigação de gases de efeito estufa oriundos do setor de transporte não passam apenas pelas opções tecnológicas, mas também pelas de planejamento público do setor de transportes, como gerenciamento da mobilidade.

DEBATE

Pergunta (Rodrigo para Tetti): Fala-se muito da contribuição do biocombustível para redução de emissão de CO₂. No entanto, qual é a preocupação no que diz respeito a emissão de NO_x?

Pergunta (Marcelo, Universidade Estadual do Norte Fluminense, para Tetti): Foi comentado que há 200 milhões de hectares de pastos com gado que poderiam ser transformados em cana. Primeira questão é referente a mudança do padrão de uso da terra e substituição do alimento. A indústria pecuária é ineficiente, mas gera leite e carne consumida pela população, enquanto que a cana serve para abastecer os carros. Segunda questão é referente ao risco que a agricultura tem com as previsões de mudanças do clima. Existe algum estudo de vulnerabilidade energética se todos os carros forem a álcool e a variabilidade climática prejudicar a produção de cana?

Pergunta (Pedro Dias, IEA/USP, para Ribeiro): O grande desafio da internet é o aumento do tráfico de bits. Mudança de hábito, com um número muito

maior de pessoas que trabalham em casa, coloca um desafio tremendo para o transporte de bits. Esse novo estilo de vida pode ter um impacto significativo sobre o sistema de transportes?

Tetti: Afirma que a queima da cana deixará de ser realidade no prazo de 10 anos, por razões inclusive tecnológicas. Nesse sentido, a concentração de NOx não é relevante no caso da cana. Segundo ela, NOx não é considerado um poluente. Emissões de NOx por parte dos veículos é equivalente tanto para aqueles movidos a gasolina quanto a álcool. Como toda tecnologia, a redução de NOx vem com os processos de aprimoramento industrial. Para ela, a competição por alimento deve ser alvo de uma discussão maior pelas Academias Paulista e Brasileira de Ciências. As ciências exatas e biológicas precisam dar sua contribuição para estudar essa questão. Para ela, o estado de São Paulo tem uma densidade de ocupação enorme, com uma produção agrícola diversificada, e é um bom exemplo de que é possível evitar qualquer possibilidade de competição. O índice de carteira assinada nos canaviais paulistas é de 98%, o que foge da realidade brasileira. É uma atividade que mobiliza 30 mil proprietários rurais, sendo que a maior parte não paga Imposto Territorial Rural (ITR) por ser propriedade de porte pequeno e médio. O problema maior é que as ciências sociais estão olhando com lentes anteriores à Primeira Guerra Mundial, com aqueles modelos antigos de produção que não se aplicam mais à atividade canavieira. O Centro-Oeste norte-americano é uma monocultura de milho, mas ninguém questiona isso. Para ela, o agronegócio da cana é um caso de estudo e de avaliação para perceber quais são os amortecedores para esse modelo deixar de gerar crueldades sociais. Temos competências para evitar distorções e criar os amortecedores necessários para evitar a mudança do uso da terra. Ela termina dizendo que o que vai terminar é o modelo de controle de alimentos por grandes tradings agrícolas que fazem os preços nas bolsas de valores mundiais e que geram um cenário de completa fome e miséria. O modelo agrícola encostou-se ao mercado de energia, agregando valor, tendo uma precificação atrelada ao petróleo, o que mudou o padrão de remuneração agrícola na cana e também para a laranja, o leite, etc.

Ribeiro: Comenta a questão da vulnerabilidade dos sistemas agrícolas, dizendo que a situação atual é de diversidade energética mais do que de concentração. Os biocombustíveis fazem parte de um mercado que se auto-regula cada vez mais. Os automóveis flex são um exemplo, bem como as térmicas com possibilidade de operar com um ou outro tipo de combustível. A questão de mudança de padrão de vida, influência da telemática, diminuindo em tese a necessidade de transporte físico, ainda é muito controversa. O orçamento do tempo é uma boa explicação. Quando se tem menos tempo dedicado ao trabalho, adicionam-se novas atividades (cursos, compras, saúde, etc.), o que para o planejamento público é o pior cenário, porque não se tem padrões de deslocamento, e sim origens e destinos completamente atípicos. Quando se tem essa mudança de padrão de comportamento, as pessoas acabam saindo de casa em horários diferentes e alternados, o que dificulta o planejamento do transporte público. O aumento do tráfego de bits não tem diminuído a demanda por serviços

de transporte, pelo contrário, isso estimula o uso do transporte individual, pois só o carro dá a liberdade de movimento necessária para atividades variadas em horários diversos. Por fim, ela comenta que as compras pela internet ou pelo telefone têm contribuído para que o transporte de carga aumente consideravelmente. Não há um consenso no IPCC sobre o que acontecerá.

Pergunta (Renata, COPPE/ UFRJ, para Tetti): Como se medem as emissões dos biocombustíveis? A contabilidade das emissões ocorre considerando todo o ciclo de vida do combustível?

Pergunta (Eduardo Viola, UnB, para Ribeiro): O balanço energético de outros biocombustíveis, como o biodiesel, é inferior ao do álcool de cana. Qual é a certeza científica disso? O transporte aéreo cresce em emissões e a demanda reprimida de pessoas que querem viajar é gigantesca. Qual é a possibilidade de uso dos biocombustíveis nos aviões?

Pergunta (Fernando Armstrong): Há uma revolução tecnológica que impede que alguns empreendedores possam trazer contribuições significativas nessa onda ambiental. Armstrong trabalhou em um projeto para motores de combustão, e constatou que com álcool aumenta em 15% a eficiência do motor e reduzem na mesma proporção as emissões. Pergunta se algum palestrante teria alguma idéia sobre como ele deveria atuar para retomar o projeto?

Pergunta (Beto, biomédico de Pirassununga): Pirassununga é, segundo ele, uma ilha dentro do canavial. Para ele, o Brasil é o único país que ainda usa a queima da cana, o que gera externalidades negativas. Problemas respiratórios são maiores na época da colheita da cana, e não se respeitam as áreas de conservação ambiental. Os cortadores de cana vivem um trabalho insalubre por stress no corte de cana. Ele trabalhou com a Usina Santo Antônio, que é uma usina verde, onde eles conseguiram realocar 70% dos trabalhadores agrícolas em outras atividades. Sua questão é em relação à cana limpa: ela é ambientalmente limpa e socialmente justa? O que está sendo feito para resolver esses problemas? Para Ribeiro, afirma que é esperado, nos próximos 20 a 30 anos, a comercialização dos veículos a hidrogênio. Nesse contexto, a questão é se existe a possibilidade do Brasil ficar para trás nesse processo por ter colocado todos os esforços na cana?

Ribeiro: Afirma que, em relação à questão do balanço de energia das matérias-primas para biocombustível, cada caso é um caso. A cana tem o melhor balanço, a energia que sai em relação à utilizada é bem superior, comparativamente a soja, milho e algodão. A cana é 8,3, o milho é 1,2. No entanto, cada cultura deve ser estudada em particular. Mesmo para aquelas que não têm um balanço tão positivo quanto a cana o balanço ainda é positivo. Com relação à aviação, lembra que o IPCC considera o aspecto tecnológico, de motores, materiais e aerodinâmica. No entanto, há algumas medidas práticas para se reduzir o consumo de combustível e emissões, como por exemplo: a distribuição de barrinhas de cereais nos aviões que permite retirar o equipamento de cozinha; o aproveitamento da altura ideal com os ventos para ajudar na propulsão. No entanto, para ela essas medidas não vão contrabalancear o

aumento da demanda e das emissões pelo transporte aéreo, porque a demanda vai aumentar principalmente pelo transporte de carga aérea (economia de tempo). Com relação à inovação tecnológica de motores, é muito difícil furar o bloqueio de uma indústria tão antiga, multinacional, como é a indústria automobilística, com projetos de pequenos empreendedores. Eles muitas vezes não olham com bons olhos coisas específicas. Ela termina dizendo que os estudos prevêm um veículo a hidrogênio serial passível de comercialização apenas em 2050. Mesmo que isso acontecesse antes desse tempo, o esforço em termos de investimento em biomassa não seria perdido. O hidrogênio tem que vir de algum lugar, seja pela eletrólise da água (que demanda muita energia elétrica), combustível fóssil ou biomassa. Todo o investimento em produtividade agrícola para obter biomassa não vai ser perdido, porque a biomassa poderá vir a ser a fonte de hidrogênio.

Tetti: Comenta que a questão da queima é complicada. Não é verdade que só o Brasil queima a cana, pois em todo o mundo a queima ainda é feita. A queima faz parte do manejo da cana. A Austrália fez uma mecanização acelerada e gerou a desertificação de 15% dos seus canaviais. Para ela, o que é estético nem sempre é o que tem maior eficiência. A queima da cana se contrapõe a um uso mais intensivo de pesticidas. A simplificação de que é uma prática atrasada não é verdade. Por isso, ela lembra que é preciso uma reflexão das ciências humanas de intersecção de agricultura, energia e vida humana. Lembra que o estado de São Paulo tem casos sociológicos brilhantes. A região de Pirassununga, que tem a caninha de Pirassununga, é uma região tradicional no cultivo de cana, só que mais conservadora, menos sensível à sustentabilidade da atividade. Por ter mecanismos mais tradicionais de sobrevivência da atividade econômica, nem sempre tão legalizados e fiscalizados, as usinas daquela região se acomodam a situações que não são das mais produtivas. Afirma que a questão de realocação da mão-de-obra que trabalha nos canaviais é inviável. A pressão de melhora de competitividade tem uma crueldade social que deve ser considerada. E isso acontece com todas as atividades produtivas, não só a cana. É certo porém que 200 mil trabalhadores agrícolas não podem ser realocados na atividade canavieira, pois é uma mão-de-obra não qualificada. O treinamento para tratorista dado aos que são alfabetizados deve ocupar no máximo 10% dessa mão-de-obra. Cada máquina que entra no campo substitui 100 trabalhadores, empregos ruins. Vamos trocar empregos medonhos para uma situação desastrosa.

Pergunta (Laura Bueno da PUCCamp): É necessário um debate sobre o enfoque socioambiental das mudanças climáticas e políticas de mitigação em função de uma possível necessidade de autonomia dos grupos sociais (sobrevivência e estilo de vida) versus a continuação do modelo de produção que é concentrador e excludente. Nesse contexto, qual é a viabilidade de pequenas usinas de álcool vs. a transformação em uma commodity mundial? Também levanta a questão de saúde e condições de vida, usando os dados da CETESB que mostram que há um mapa de saturação de ozônio por todo o interior de São Paulo, bem como a concentração de material particulado (poeiras e cinzas) em níveis acima do normal. Como se trata isso nessa conta de balanço de energia?

O transporte coletivo, com a falta de regulação da expansão urbana, não seria um fator de desagregação desse modelo, com crescimento da frota de veículos individuais? E o papel da ferrovia no transporte de passageiros e mercadorias?

Alvim da Silva: Quanto ao tema das pequenas usinas, lembra que ele trabalhou na primeira fase do Proalcool, no programa da secretaria de tecnologia industrial, especialmente dedicado a micro-usinas, com incentivos inclusive do Banco Mundial. Naquela época não faltaram incentivos. Só que, na opinião dele, o problema é econômico, de escala, que dificulta o processo. Isso pode não funcionar também para óleos vegetais. O Proalcool nasceu com a idéia de produtores de cana independentes se tornando industriais, mas não caminhou no sentido de pequenas empresas.

Tetti: Afirma que o modelo é concentrador em toda a indústria, em todo o sistema econômico. Pode-se neutralizar os aspectos mais cruéis dele, com a inserção de pequenos empreendedores no mercado, só que é um modelo que cria um segmento de marginais no sistema. Não adianta contestá-lo. Importa, dentro desse contexto, como neutralizar esse problema.

Coutinho: Lembra que estamos tratando não apenas de uma crise tecnológica, mas de algo mais profundo, que é a questão do aquecimento global, a relação do ser humano com o planeta. Isso mexe com todos os relacionamentos. No meio rural, pode-se encontrar pessoas com uma capacidade empreendedora enorme, contrariando a crença do brasileiro ser um povo preguiçoso. Basta acreditar nesse povo e prover qualificação para eles. A reversão só pode ocorrer através da solidariedade. Pode-se conseguir uma transformação na agricultura familiar com amor e trabalho.

Ribeiro: Lembra que a questão da mudança climática é uma oportunidade para fazer uma transformação, para mudar o padrão de desenvolvimento e o estilo de vida. Tudo isso é positivo, pois todas as discussões fazem parte não apenas do meio acadêmico e dos negociadores da convenção do clima, mas de toda a sociedade. No setor de transporte, ao se buscar medidas de redução de GEE têm-se outros benefícios, como a melhoria da qualidade do ar, a redução dos congestionamentos, o maior incentivo ao transporte coletivo, e as opções energéticas variadas. É uma oportunidade única de virar o jogo.

O FUTURO DO REGIME CLIMÁTICO GLOBAL

PALESTRA 10 - HAVERÁ VIDA APÓS QUIOTO? MAIS UMA OPORTUNIDADE PERDIDA PELO BRASIL?

Rubens Ricupero

FAAP, Brasil

A apresentação buscou traçar um esboço das principais posições negociadoras que se apresentam às vésperas da Conferência de Bali, em dezembro próximo¹, com vistas a tentar influenciar o resultado das negociações dos meses a seguir e o futuro regime internacional sobre mudança climática delas decorrente.

Após o resumo e discussão das tendências dos grupos mais importantes dos países, o Embaixador Ricupero fez uma apreciação crítica da posição oficial brasileira à luz de nossos reais interesses, do potencial que existiria para uma atitude mais pró-ativa e menos defensiva, e de uma desejável melhor coordenação com países sul-americanos, que, em contraste com os asiáticos de matriz mais poluidora (China, Índia), deveriam ser e não são os nossos aliados mais próximos. O Embaixador Ricupero também manifestou estranheza pela falta de transparência e consulta do processo preparatório do lado brasileiro, em contraste com o da Argentina, só para citar um exemplo.

Para o Embaixador Ricupero, as transformações feitas pelo estado do Amazonas para lidar com o tema das mudanças climáticas são muito mais significativas do que as ações feitas no âmbito nacional. A COP de Bali está por se aproximar e não se sabe ao certo o futuro dos compromissos de redução de emissões.

O Embaixador Ricupero mostra um profundo conhecimento do sistema das Nações Unidas, já esteve à frente da sub-secretaria geral da ONU, foi secretário executivo da UNCTAD, e participou das rodadas comerciais do antigo GATT. Essa perspectiva o anima a fazer considerações sobre a COP.

Na concepção do Embaixador Ricupero, mesmo que o futuro governo norte-americano tenha propósitos benignos no começo de 2009, ainda assim haverá pouco tempo para conseguir influenciar decididamente as negociações das COPs. Segundo ele, as deficiências de Quioto se devem à recusa da participação dos EUA no cumprimento dos compromissos obrigatórios de redução de emissões. As razões para isso ainda se mantêm, pois eles querem tetos de emissões para as nações desenvolvidas ao invés de metas de redução, e mesmo assim criticam a falta de metas de emissões em massa para todos os países, em especial aqueles em desenvolvimento como China, Índia e Brasil.

1 A palestra foi proferida em novembro de 2007.

Na visão do Embaixador Ricupero, o futuro documento para redução das emissões de GEE deve se inspirar nas características do Protocolo de Quioto. Ele relembra a ocasião quando atuou na elaboração do capítulo que trata dos aspectos econômicos e financeiros da Conferência do Clima na Rio 92. Os membros envolvidos tiveram que trabalhar com um texto cheio de “buracos”, feitos na reunião preparatória, e sair de lá com um documento uniforme, resultado do consenso do grupo. Logo, a situação era completamente diferente da atual.

O Embaixador cita os encontros do grupo de trabalho ad hoc dos países do Anexo I, onde os progressos ocorreram por causa de uma maior preocupação com o estado do clima global. Quatro são os pilares dos diálogos do grupo: adaptação, mitigação (ação efetiva), transferência tecnológica (coração) e arquitetura financeira (sustentabilidade). O grupo expressa vontade de se comprometer com a redução de 25 a 40% das emissões em relação ao nível de 1990. Resultados preliminares revelam para 2050 a necessidade de uma redução de 50% abaixo do nível de 2000, de modo a estabilizar a concentração de GEE na atmosfera em 450 ppm (partes por milhão). Com isso, seria possível limitar o aumento da temperatura em torno de 2°C a 4°C.

Conforme o Embaixador Ricupero, as ações devem atuar sobre as causas das emissões (mitigação). Somente assim será mudada a perspectiva das mudanças climáticas. Para ele, o aquecimento global e as mudanças climáticas são a mais espetacular falha de mercado do mundo, conforme revela o relatório Stern Review on the Economics of Climate Change. Vai na contramão do produtivismo e consumismo vivido pela sociedade moderna. Só que o mercado por si só não é capaz de resolver o problema. Nesse momento, o mercado se socorre do Estado. De qualquer forma, para ele pode-se levar o mercado a contribuir com a solução. O preço do carbono é um incentivo para estimular o mercado. É necessário um acordo mundial para que todos os países sejam obrigados a internalizar esse custo, intervindo via mecanismos de mercado.

Ele cita inúmeras iniciativas de mercado que podem colaborar no processo. Dentre eles, faz menção a idéia de John Brown da BP e do Center for Energy Studies (University of Cambridge) que visa a criação de um fundo de carbono internacional. As cotas de emissões e a existência de bolsas para comercialização dessas cotas também dão a sua contribuição.

Ele lembra que a mudança de pensamento e postura por parte dos países é muito difícil pelo impacto político de medidas restritivas às emissões de GEE. Cita como exemplo, que o mundo precisou passar por uma guerra mundial para que o FMI pudesse ser criado. Ele também critica medidas imediatistas como o bloqueio da luz solar com espelho gigante na superfície terrestre. Isso não altera a situação.

O Embaixador Ricupero tem a impressão da existência de dois planetas diferentes quando o assunto é mudanças climáticas: um planeta que está medindo a gravidade do fenômeno (como por exemplo, a National Academy of Science nos EUA) composto basicamente pelos cientistas; e outro, ocupado pelos diplomatas, que é o planeta “mediocre” das negociações, onde há preocupações

exacerbadas com carreiras, sem senso de urgência, com posições “mediócras”. Um planeta não fala com o outro. Para ele, o que está pouco claro é como vai se conseguir extrair algo melhor desse processo.

Há também dois grupos diferentes entre os países. De um lado, o grupo dos países desenvolvidos, que conta com a simpatia do secretariado da ONU, querendo algum acordo diferente de Quioto que envolva compromissos obrigatórios por parte dos países em desenvolvimento. Esses terão incentivos, mas devem aparecer com compromissos quantificáveis que possam ser cobrados. Do outro lado, estão muitos dos poluidores do terceiro mundo, que querem simplesmente uma reunião que venha a manter o seu status quo e os compromissos do mundo desenvolvido. Ou seja, esses últimos países querem uma simples prorrogação de prazos, sendo liderados pela posição mais ortodoxa da Índia, que é apoiada pelo Brasil.

Portanto, para o Embaixador Ricupero, talvez o melhor a ser feito seja “embrulhar” o Protocolo de Quioto e elaborar um acordo com outro nome, quebrando assim o preconceito dos EUA.

EUA e sua influência sobre os demais países

Segundo o Embaixador Ricupero, o congresso americano está considerando de uma maneira muito positiva várias leis de redução de emissões. O estado da Califórnia, por exemplo, adotou uma posição importante na redução de emissões mais rígida que o próprio Protocolo de Quioto.

De uma maneira geral, o público americano é muito relutante em assumir compromissos concretos de redução de emissões. Na concepção de Ricupero, nós vivemos hoje em um sistema internacional que tem uma potência dominante, os EUA, que jogam como jogador de primeiro nível em quase todas as categorias de organização de país.

Só que o problema, na visão do Embaixador Ricupero, é que, em termos de relações exteriores, os EUA passaram a ser uma potência hegemônica negativa. É uma potência que não é capaz de liderar para o bem público global porque não tem legitimidade (como, por exemplo, no lado climático), e pelo seu unilateralismo não consegue gerar a convicção de outros países (como é o caso do Iraque).

Portanto, ele apenas tem capacidade para evitar que os outros países façam as coisas, é uma capacidade de “empacar” as coisas. Isso aconteceu com o Protocolo de Quioto. Se os EUA não mudarem sua posição isso será um problema do ponto de vista de um novo regime climático global. Principalmente, pela falta de legitimidade para gerar pressão sobre a China e a Índia para que eles cortem suas emissões.

Apesar de tudo, com o petróleo na casa dos US\$ 140 o barril, as pessoas vão ter que começar a economizar energia. Dessa maneira, a redução em massa de emissões vai acontecer. De qualquer forma, o Embaixador Ricupero não se

sente confortável para dar um parecer concreto de qual será a decisão final americana.

Incerteza sobre os grandes poluidores no mundo em desenvolvimento

O Embaixador Ricupero afirma que é verdade que o mundo desenvolvido é responsável por 70% das emissões históricas. Mas também é verdade que o mundo em desenvolvimento cresceu mais de 70% suas emissões na última década. Portanto, não se pode evitar que o grupo de países em desenvolvimento tenha que assumir metas de redução de emissões.

Para ele, não é possível que a China venha a moldar o seu desenvolvimento no uso irresponsável do carvão. Se os países não fizerem reduções de emissões por bem, o mundo colaborativo deverá adotar restrições comerciais sobre aqueles que têm sua base de competitividade em cima do uso insustentável dos recursos naturais.

Situação do Brasil

O Embaixador Ricupero afirma que o Brasil tem tudo a ganhar se ele se dissociar dos países emergentes que têm uma matriz energética mais poluidora e do mundo desenvolvido. Para ele, é preciso encontrar um espaço único de compromissos e ensinamentos ao mundo. O caminho seria a obtenção de aliados na própria América Latina, como por exemplo a Argentina.

Além disso, o Embaixador Ricupero propõe um IPCC amazônico que recolheria, analisaria, avaliaria o conhecimento científico produzido no mundo inteiro sobre a Amazônia e, assim, chegaria a um consenso científico sobre a mudança do clima e sua interface com a Amazônia. Trata-se de desenhar um órgão que sistematizasse e coordenasse a análise dos dados que são produzidos sobre o fenômeno na Amazônia, tanto no que tange à sua influência no fenômeno global, quanto ao impacto das causas externas globais na região.

Quanto ao desmatamento da Amazônia, o Embaixador Ricupero coloca que o Ministério do Meio Ambiente teve uma evolução significativa no combate ao problema, apesar da falta de apoio nas diversas frentes. No entanto, ele afirma que, por conhecimento de causa, sabe que a linha mais retrógrada vem do Itamaraty, mas não foi sempre assim. A posição pró-ativa hoje em dia está ausente. Deve ser feita uma pressão sobre os diplomatas para que uma postura mais forte seja adotada, tanto com relação à Amazônia quanto nas negociações do clima.

PALESTRA 11 - AMEAÇAS E OPORTUNIDADES PARA A AMAZÔNIA NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Virgílio Maurício Viana

SDS/AM, Brasil

A palestra do Dr. Virgílio Viana começa enfocando a relevância do estado do Amazonas na conservação e manutenção da Floresta Amazônica, uma vez que possui 1/3 da Amazônia Legal dentro do seu território. Com orgulho, ele apresenta a estatística de que 98% da floresta dentro do seu estado permanece em pé. Apenas as regiões na vizinhança da cidade de Manaus e nas fronteiras com os estados do Acre e Pará contêm focos de desmatamento.

O ponto de inflexão na taxa de desmatamento da floresta no estado do Amazonas se deu por uma estratégia consistente de valorização dos produtos, turismo e serviços ambientais da natureza (Floresta Amazônica). Para tanto, uma série de instrumentos foram utilizados, dentre eles a mudança da política tributária. Na Zona Franca de Manaus, é permitida a produção de eletrônicos e veículos de duas rodas, mas estão explicitamente excluídas as atividades de uso da madeira, exploração de peixes e extração de frutas nativas. Portanto, o primeiro passo foi alterar essa lei, tornando essas atividades como prioritárias para fins de benefícios tributários, desde que a matéria-prima seja oriunda de manejo sustentável.

Além disso, foi criado um serviço de assistência técnica florestal, de modo a capacitar a população nativa no processo de extração de frutas nativas, por exemplo, sem matar as árvores. Além disso, foram feitas fortes inversões em Ciência e Tecnologia como, por exemplo, na capacitação e formação de professores da rede pública estadual para obtenção do título de nível superior.

Como resultado dessa política de incentivo ao desenvolvimento sustentável, a taxa de desmatamento no Amazonas sofreu a expressiva redução de 51%. Em 2002/2003, 1.582 km² de florestas foram desmatadas, enquanto que em 2005/2006 esse número foi reduzido para 780 km². Segundo um trabalho realizado pela CEPAL, a política de sustentabilidade do governo do Amazonas conseguiu um feito muito difícil. Houve uma queda muito consistente no desmatamento e um crescimento do PIB regional de 28,1 bilhões de dólares em 2003 para 42 bilhões de dólares em 2005.

Também foi criada a lei do Sistema Estadual de Unidades de Conservação, que é independente do marco legal federal que instituiu a gestão de Florestas Públicas. Essa lei estadual adota um plano de gestão próprio das áreas protegidas no estado do Amazonas. Com isso, houve um aumento significativo de 135% nas unidades de conservação estaduais, permitindo um aumento das áreas protegidas de 7,4 milhões de ha para 17,4 milhões de ha.

O Dr. Viana faz menção a um trabalho de Soares Filho *et al.* (2005),¹ que mapeou os pontos de alta pressão por desmatamento no estado do Amazonas no ano de 2005 e projetou cenários para os anos de 2012 e 2050. As regiões fronteiriças com outros estados e às margens do Rio Amazonas e seus afluentes são os pontos de maior pressão e que merecem maior dedicação da autoridade estadual. Cita como exemplo as margens da rodovia BR-319, onde os desmatamentos são recorrentes. Para ele, a construção de uma ferrovia é uma possível solução, reduzindo a ocupação ao longo da estrada.

O Dr. Viana também faz menção do trabalho do Dr. Enéas Salati, por meio da FBDS, que revela que a Amazônia coloca 1,7 trilhões de m³ de água por ano no processo de formação de chuva. Portanto, a Amazônia deve funcionar como eixo do equilíbrio climático no Brasil e no Mundo.

Ele também revela o desejo de requerer os créditos de carbono associados à conservação de florestas, o que pode ser possível em um regime pós-2012 (desmatamento evitado). Na concepção dele, o argumento de que é nosso direito soberano a atividade de desmatamento como parte do desenvolvimento não é um mecanismo inteligente.

Conforme apresenta o Dr. Viana, a Floresta Amazônica seqüestra em média 0,6 toneladas de CO₂ por hectare ao ano. Ao multiplicar esse número pela área do estado, isso dá um número gigantesco referente ao seqüestro de carbono. Para ele, isso precisa ser utilizado nas negociações internacionais para inclusão de florestas em pé na análise.

Por isso, ele acredita que o desafio do Amazonas é conciliar a manutenção de 67 bilhões de toneladas de CO₂ (estoque de carbono) com a necessidade ética de melhorar a qualidade de vida das populações locais por meio do uso sustentável da floresta.

O forte período de seca que assolou a Amazônia em 2005 é prova viva da importância de todo o ecossistema no modo de vida da população local. A seca provocou a falta de água, maior incidência de doenças, problemas de comunicação e a suspensão das aulas (educação) uma vez que a população depende do uso do rio para transporte. Por isso, as populações mais vulneráveis às mudanças climáticas são justamente as mais pobres e as mais distantes, porque têm menos chance de pedir ajuda a alguém e também carecem de recursos para contratar soluções. Cita o dado de que 20 grupos indígenas ainda hoje permanecem no completo isolamento.

1 SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D.; CURRAN, L.; CERQUEIRA, G.; GARCIA, R.A.; RAMOS, C.A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; VOLL, E.; MCGRATH, D. Cenários de desmatamento para a Amazônia. *Estudos Avançados*, v. 19, n. 54, p.138-152, 2005.

Ele também lembra o episódio do furacão Katrina que destruiu por completo a cidade de Nova Orleans nos EUA e causou prejuízos da ordem de 120 bilhões de dólares, sendo que somente a indústria de seguros teve que arcar com 70 bilhões de dólares desse ônus. Assim, na visão do Dr. Viana precisamos ser mais ousados no combate às mudanças climáticas, criando novos instrumentos que sejam capazes de enfrentar o problema.

Por conta disso, ele cita a criação da Lei Estadual de Mudanças Climáticas, que institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas e trata entre outras providências de: instrumentos financeiros e fiscais; benefícios a produtores agropecuários e florestais; selo de certificação e selo Amazonas; licenciamento ambiental; licitações para compras do estado; inventário estadual das emissões líquidas e dos estoques de carbono; alienação de créditos; dia da floresta e do clima; e prêmio “amigo da floresta e do clima”.

Uma inovação conseguida pelo estado do Amazonas foi a modificação da lei de florestas públicas, permitindo que o carbono armazenado e seqüestrado dentro de florestais estaduais fosse considerado como pertencente ao governo do estado. Ao mesmo tempo, o selo de certificação e o selo Amazonas visam evitar o uso não apropriado da imagem da Amazônia. Eles definem quem pode ou não fazer uso do nome Amazonas. Também quer estimular boas práticas de manejo sustentável por meio do prêmio amigo da sustentabilidade do Amazonas. O inventário estadual de emissões líquidas e estoques de carbono, por sua vez, visa dimensionar o montante de créditos de carbono passíveis de serem comercializados num futuro próximo.

Finalmente, o Dr. Viana apresenta o que considera ser o maior estímulo à redução do desmatamento da floresta, a saber um pacote de bolsas para que a população nativa possa se organizar e se auto-desenvolver. Na opinião de Viana, ninguém desmata por ignorância. As pessoas desmatam na tentativa de melhorar de vida. Assim, afirma que a repressão ao corte ilegal pela população nativa não é a saída. É preciso dar mais educação do que repressão.

Com essa situação, foi criado o programa Bolsa Floresta Familiar, pelo qual os moradores locais assinam um compromisso de desmatamento zero, participam de uma oficina de capacitação, onde aprendem inclusive sobre a importância do meio ambiente, e recebem assim R\$50 por mês. Aliado a isso, também há a Bolsa Floresta Associação, pelo qual 10% de todas as bolsas da reserva são dadas à associação de moradores como forma de estimular a organização da comunidade. As iniciativas de empreendedorismo que surgem por meio dessas associações também podem ser apoiadas pelo Programa de Investimento Comunitário, que dedica R\$ 4 mil por comunidade ao ano. Pode-se destacar a exploração seletiva e o uso dos recursos da bolsa floresta: 10% de todos os recursos vai para a associação de moradores. Ao fortalecer a liderança da comunidade vamos dar a esses líderes a oportunidade do desenvolvimento.

O trabalho utiliza várias ferramentas de geoprocessamento. Há uma relação muito forte com INPA, INPE e Imazon.

Destaca-se a evolução no posicionamento internacional. Cada vez mais o posicionamento governamental é baseado em números e análises quantitativas. Análises são rigorosas. LBA foi importante no apoio.

Existe um fosso enorme entre conhecimento científico e políticas públicas. Fazer a ponte é essencial, usando a informação científica e a tecnológica disponível.

PALESTRA 12 - A COOPERAÇÃO AMAZÔNICA: HISTÓRICO E PERSPECTIVAS

Clemente de Lima Baena Soares

MRE, Brasil

Em 1978, Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela firmaram o Tratado de Cooperação Amazônica (TCA). Antecipando-se ao conceito de desenvolvimento sustentável, fixado no cenário internacional por meio do Relatório Brundtland, que seria publicado quase uma década depois, o TCA estabeleceu como objetivo dos países signatários “realizar esforços e ações conjuntas a fim de promover o desenvolvimento harmônico de seus respectivos territórios amazônicos, de modo que essas ações conjuntas produzam resultados eqüitativos e mutuamente proveitosos, assim como para a preservação do meio ambiente e a conservação e utilização racional dos recursos naturais desses territórios”.

Desde então, a cooperação amazônica desenvolveu-se e resultou na gradual aproximação dos países pelos quais a bacia amazônica se estende. O estreitamento dos laços entre os signatários do TCA levou-os a criar, em 1998, a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA). O amadurecimento desse processo permitiu que se definissem quatro eixos estratégicos para as ações concertadas dos países-membros da OTCA: conservação e uso sustentável dos recursos renováveis; gestão do conhecimento e intercâmbio tecnológico; integração e competitividade regional; e fortalecimento institucional. Essas têm sido as linhas mestras sobre as quais a OTCA e seus integrantes vêm trabalhando.

Na concepção do Embaixador Soares, a Amazônia é o centro do debate por conta da sua importância natural – maior bacia hidrográfica do mundo, 32% da superfície total do continente americano – e pelas inúmeras pressões que sofre. Por exemplo, há uma maior pressão demográfica relativa do lado brasileiro.

Na opinião dele, a pressão populacional nos remete ao rápido processo de industrialização brasileiro na segunda metade do século XX, que incentivou a ocupação de áreas tradicionalmente pouco povoadas. Grande parte da infraestrutura de acesso à região e da estrutura governamental de apoio à região foi construída nessa época, como: Estrada Belém-Brasília; ressurgimento da Zona Franca de Manaus; Sudam; Transamazônica; Estrada Cuiabá-Porto Velho-Manaus; Estrada Cuiabá-Santarém; e Estrada Boa Vista-Eldorado-Venezuela. O desenvolvimento rodoviário facilitou a ligação entre o Brasil e seus vizinhos amazônicos, apesar do desmatamento.

A partir de então, a diplomacia brasileira deu início a um mecanismo multilateral de promoção do desenvolvimento da Amazônia, que culminou no tratado de cooperação amazônica (TCA), assinado em 1978 e vigorando desde 1980.

O empenho do Brasil proporcionou a criação de um quadro de coordenação política com todos os seus vizinhos amazônicos. Foi aí que surgiu a primeira expressão do conceito de desenvolvimento sustentável.

O tratado possui ao todo 28 artigos e 5 princípios. Dentre os princípios, o Embaixador Soares cita: i) a competência exclusiva dos países envolvidos no desenvolvimento e proteção da Amazônia; ii) a soberania nacional para uso dos recursos e responsabilidade individual pelo desenvolvimento interno de cada estado; iii) cooperação regional e integração das economias regionais; iv) equilíbrio e harmonia entre o desenvolvimento e proteção ecológica; v) absoluta igualdade entre todos os parceiros.

O TCA culminou na criação da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), em 1998, envolvendo ao todo 8 países da América Latina. O Brasil foi o principal incentivador da criação da organização, o que, para o Dr. Soares, levantou inicialmente a suspeita de uma vontade expansionista do Brasil. O Dr. Soares afirma que, na verdade, a criação da OTCA buscou conferir sentido à busca de uma solução conjunta para a região. A secretaria permanente da organização tem sede em Brasília desde dezembro de 2002.

Atualmente, a OTCA está em processo de escolha de 15 indicadores de sustentabilidade para a Floresta Amazônica, de modo a monitorar de perto sua evolução. Esses indicadores envolvem desde a conservação da cobertura vegetal e da diversidade biológica até políticas de emprego e renda para a população local.

O Embaixador Soares também sinaliza que há atualmente¹ um processo de sucessão sendo realizado para a secretaria executiva da organização. Três são os candidatos: um diplomata brasileiro, uma senadora boliviana e um diplomata peruano. A posição com mais chance de vitória é a da Bolívia.

Para o Embaixador Soares, a organização sofre pesadas e severas críticas por não ter ajudado a elevar o padrão de vida das populações amazônicas. Na opinião dele, o tratado precisa ser revitalizado incorporando novas problemáticas. O aniversário de 30 anos do tratado, a ser realizado em 2008, é uma boa ocasião para que os presidentes dos oito países envolvidos possam resgatar e revitalizar o tratado. A última reunião da organização foi em 2006 em Quito.

Conforme afirma o Embaixador Soares, a disputa entre os países e a disparidade de interesses é a marca registrada dos encontros. Para ele, falta um maior envolvimento dos países na organização. Além disso, acredita ser uma boa idéia a incorporação de países de fora da região amazônica. Isso pode dar maior visibilidade à organização. A participação de Argentina, Chile, Uruguai e Paraguai seria relevante para unificar posições e integrá-los a uma análise completa de toda a América Latina. No entanto, essa proposta conta com posições contrárias dos países membros. Cita como exemplo o caso da Venezuela, que não concorda com a participação de um país europeu nos trabalhos da organização.

1 A palestra foi proferida em novembro de 2007.

Por fim, o Embaixador Soares acredita que o diálogo franco e transparente entre todos os países amazônicos, aliado à promoção da região, é necessário para caminhar no binômio integração - cooperação.

DEBATE – PALESTRAS 10 a 12

Pergunta: Petrônio faz, primeiramente, um comentário sobre os custos (econômicos, ambientais, sociais e políticos) da extração de recursos naturais e a geração de resíduos, sendo que esses custos caem sobre as populações mais pobres e países em desenvolvimento. Com isso, quer saber se os relatórios do IPCC cumprem a sua função científica, técnica e neutra, como se propõem, ou se os mesmos refletem um posicionamento e uma discussão política.

Meira Filho: O Painel Intergovernamental sobre Mudanças no Clima (IPCC) representa uma arquitetura inovadora em temas multilaterais. Por ser intergovernamental, as decisões e as responsabilidades fundamentais são das nações, pois o IPCC foi criado por membros da ONU, está ligado a profissionais da área meteorológica (FINOMA), e serve como fórum agregador de trabalhos científicos. Discorre sobre a maneira como são eleitos os membros desse órgão procurando justificar sua seriedade. Continua ao afirmar que a elaboração dos relatórios é feita por técnicos, que fazem uma revisão da literatura mundial, e que precisam simultaneamente satisfazer a dois critérios: serem escolhidos pelos pares e aceitos pelos governos. Não há caso conhecido de algum governo que vetou a participação de algum cidadão de algum país em particular, porém, na maioria dos casos os governos não vetam tal participação, mas incentivam alguém a participar deste órgão. E o que há de único nestes relatórios é que estes sofrem dupla revisão: revisão pelos pares e revisão formal pelos governos, que apesar de terem tendências de se favorecerem, procuram manter um equilíbrio.

Ricupero: Comenta um artigo recente seu, na revista da USP, sobre o relatório do IPCC. É um trabalho didático, com sua primeira parte tratando desse tema: qual é a sua organização interna, qual o grau de envolvimento das partes etc. Poderia ser útil no maior esclarecimento da questão.

Pergunta: Alexandre comenta sobre o corte seletivo de árvores (exploração seletiva) realizado em algumas comunidades da Amazônia, como fonte de renda. Levanta a questão para o Dr. Virgílio se a bolsa florestal pode vir a influenciar as pessoas que realizam esse tipo de atividade (exploração seletiva) a iniciarem uma devastação não mais exploratória e sim de caráter de devastação, pois, o dinheiro da bolsa poderia ser utilizado, por exemplo, para financiar o “combustível da motosserra”.

Pergunta: Marcelo Furtado foca sua pergunta sobre o papel do Brasil. Comenta que o Brasil, está em quarto ou quinto lugar nas emissões globais, fundamentalmente devido ao desmatamento. Acredita que, quando a discussão

for a inclusão das florestas no protocolo de Quioto, o Brasil terá um papel muito importante. Conforme a ótica colocada pelo Dr. Ricupero, que o país está com uma posição internacional atrasada, pergunta a todos da mesa: o que é preciso fazer para o Brasil mudar de posição? Por que, apesar das iniciativas estaduais que estão acontecendo, não se nota mudanças na política do país? Gostaria também de saber a recomendação dos presentes sobre o que a sociedade pode fazer.

Pergunta: Wagner Ribeiro lembra que países importantes como China, Brasil e Índia, ainda não têm compromissos com a redução de emissões de GEE. Relata que estes países atuam em uma lógica produtiva externa, que faz com que suas emissões estejam relacionadas aos centros de produção e consumo do planeta. Em outras palavras, a China produz em escala global principalmente para atender a demanda dos Estados Unidos e europeia. Afirma que há um mercado bilionário que gera emissões. Por isso, acredita que é preciso pensar um paradigma que concilie a economia e as relações internacionais para conciliar a escala internacional com a escala nacional na regulação das emissões. Gostaria, principalmente, da análise do Dr. Ricupero sobre esse aspecto.

Pergunta: José Maria Monteiro gostaria de saber qual a visão do Dr. Viana sobre o alcance das iniciativas de pesquisa na Amazônia, especialmente em relação aos grandes projetos. Essa resposta é importante, principalmente agora, que o Dr. Viana é secretário do meio ambiente, e pode tentar implementar políticas de mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável. Gostaria também de saber o que o Dr. Viana considera importante em termos de pesquisa e que não foi percebido ainda pelos pesquisadores?

Viana: Responde ao Alexandre (exploração seletiva), dizendo que 10% de todo recurso vai para a associação dos moradores. Eles estão apostando e têm obtido muito sucesso em fortalecer o controle social no processo de gestão ambiental. Então, ao instrumentalizar a liderança da comunidade, a saber a liderança da associação dos moradores daquela região, damos a esses líderes a oportunidade de acompanhar isso bem de perto. Acredita também na boa fé dos ribeirinhos, que apresentam atitudes éticas dificilmente encontradas na área urbana do Brasil. E por fim existem os satélites e ferramentas de geoprocessamento que estão possibilitando avanços nesse sentido. Contam também com o apoio INPA, CIPAM e AMAZON. Comenta a seguir a extração de madeira em pequena escala. A solução deve partir menos do sentido da repressão e proibição, e mais pela via do incentivo, pois a extração ilegal que o ribeirinho faz é devido à incompetência histórica do poder público em criar um processo de licenciamento que seja acessível a ele. O governo do Amazonas está procurando fazer com que os ribeirinhos sejam ensinados, através de cartilhas, de modo a adquirir conhecimento das regras, e que também recebam treinamentos para cumpri-las. E estas regras são bem simples: para cada árvore mãe da mata é preciso cuidar de uma filha e duas netas, e a capacidade da colheita não pode exceder a capacidade de crescimento desta. E estas regras devem ser escritas em um linguajar menos jornalístico (como é de costume) e mais compreensível a pessoas simples. Com relação à pergunta de Marcelo Furtado, acredita que cada

vez mais o posicionamento governamental vai ser influenciado por números e análises objetivas. E estão, atualmente, publicando uma análise de projeção de créditos de carbono associados à redução compensada do desmatamento, com base em um modelo construído pelo governo federal, que é interessante. Se analisados rigorosamente, é possível ver que os rendimentos que o país pode auferir disso tudo são decrescentes. Se for proposto um cenário de desmatamento zero, assim como querem as ONGs, isso significa que, daqui a 10 anos nosso rendimento irá ser igual a zero. Então é melhor trabalharmos com outra base de dados. Considera importante as análises rigorosas para que se possa influenciar os processos de construção de políticas públicas. Em resposta a José Maria Monteiro, conclui que análises rigorosas são importantíssimas. O LBA ajudou muito, assim como outros programas e projetos de pesquisa também. Afirma que existe um fosso entre os conhecimentos científicos e a formulação de políticas públicas, ficando surpreso como as decisões políticas são tomadas com base em intuições e discursos eloqüentes feitos por alguém e não por análises minimamente sólidas. E uma das contribuições que ele acredita tentar dar a esse processo é a de trazer mais informações, procurando tomar decisões com base em parâmetros técnicos. Cita um exemplo: as torres de medição do LBA, que mostraram, recentemente, que as florestas da Amazônia têm seqüestrado carbono da ordem de 0,6 ton/ha/ano, o que contraria a teoria sobre o equilíbrio das florestas, e isto pode ter sido influenciado por diversos fatores. E disse que levou esses dados ao governador. Estes números, somados ao tamanho da área do estado da Amazônia, geraram um cenário interessantíssimo, levantando a hipótese de se colocar este fator em discussões internacionais, no caso de ser mais interessante para o Brasil colocar as florestas como parte desse processo. Então ele acredita que a aproximação dos conhecimentos científicos e o processo de formulação de políticas públicas é muito importante para a evolução tanto das políticas internacionais quanto nacionais.

Ricupero: Inicia com uma pergunta muito interessante que ligou a questão das mudanças climáticas com a lógica do sistema produtivo. Acredita que essa pergunta seria mais adequada, se ela tivesse sido colocada na forma em que o problema se origina, ou seja, do sistema produtivo e não de um modo de produção particular. Em relação a isso, queria lembrar uma frase muito impactante do relatório de Nicholas Stern: o aquecimento global e a mudança climática são os maiores e mais espetaculares casos de “marketing failed”. E o que ele explica é que a lógica do produtivismo e consumismo foi criada pelos mercados, a partir da revolução industrial. É importante ter isso em mente, pois, o mercado, como mostram muitos pensadores franceses, não é uma prerrogativa apenas do regime capitalista, ele pode existir e existe em muitos sistemas de produção. Para ele, o que Stern quer dizer com esse relatório é que o mercado por si só não conseguirá resolver o problema. Ele criou o problema e agora terá que contribuir para a solução. Porém, o mercado não possui o poder religioso auto-regulatório que seus adoradores o atribuem. De que maneira então é possível levar o mercado a contribuir para a solução? Segundo Stern, acabando-se com as “externalidades”, e fazendo com que aqueles que contribuem para o aumento das emissões paguem o preço pelo dano que estão causando. Isso

requer o passo seguinte: a criação do preço do carbono. Que seja um preço mundial e tenha a garantia de não ser subvertido futuramente, por uma espécie de manobra (produtores de combustíveis fósseis, por exemplo). Teria de ser fixado em um nível adequado e mantido a partir daí. Através da criação do preço do carbono é que se solucionariam então os problemas. Assim, o relatório Stern diz que há dois grandes enfoques para a resolução destes problemas: os métodos explícitos, que são as regulações dos governos; e os implícitos, a taxa de carbono e o comércio de certificados de emissões. Portanto, para Ricupero, a resposta à pergunta é que se faz necessário um acordo mundial, que faça com que todos os países, sem exceção, tenham que internalizar esses custos das emissões crescentes que estão acontecendo. Portanto, a solução é intervir no próprio mecanismo do mercado. Em resposta à questão da orientação brasileira na área externa, afirma que, no Brasil, a organização da sociedade civil, eventos como este e a pressão organizada não bastam para influenciar a posição de governo. Segundo ele, no Brasil, a tradição do Estado é um tanto auto-suficiente, e raramente se preocupa em consultar a opinião da massa. O Estado toma como ponto de partida que, como é oriundo de uma eleição democrática, tudo o que faz foi previamente aprovado pelo eleitorado, ou seja, ele tem uma espécie de carta branca para fazer o que bem entender. Para ele, isso é uma visão, obviamente, injustificável da democracia representativa, que hoje em dia cada vez mais está sob processo de mudança, sobretudo graças ao fenômeno da organização crescente da sociedade civil. Como exemplo, cita as ONGs, que não são eleitas, não são oriundas de um processo eleitoral, mas procuram articular posições de setores amplos da sociedade, setores mais sensíveis a determinadas questões, pois têm um conhecimento mais amplo sobre a gravidade destas questões. Para ele, o Estado brasileiro tem tido uma capacidade muito reduzida de responder a este fenômeno novo. O Estado o faz apenas jogando dinheiro em cima destas ONGs, ao invés de fazer no sentido de organizar um processo de consulta sério, no qual se respeite aquele que vai ser consultado. Encerra dizendo que se deveria exigir a criação de canais de consulta no governo brasileiro. Acha também que se deveria procurar realizar uma distinção, pois, não é todo o poder público brasileiro que está surdo a esses apelos. Embora concorde muito com a política externa, acha que, infelizmente, a linha mais retrógrada vem do Itamaraty.

Meira Filho: A história da responsabilidade histórica pode ser descrita para fins da política pública de uma maneira muito simples: se for emitido hoje, o máximo de mudança climática, no caso do metano, ocorre daqui a 20 anos, e no caso do CO₂ daqui a uns 40 anos. O fato físico, que não dá pra mudar, é o seguinte: você emite e o clima muda no máximo daqui a 30 anos. Então, segundo ele pode-se argumentar e é fisicamente correto, que a responsabilidade pela mudança do clima hoje tem a ver com as emissões de 30 anos atrás. Isso dá certa vantagem de negociação, pois, pode-se usar como argumento que o tamanho da responsabilidade não é o tamanho das emissões atuais e sim das emissões de 30 anos atrás.

MESA REDONDA 7 - ARTICULAÇÃO DA POLÍTICA INTERNA BRASILEIRA

Coordenador:

José Goldemberg (IEE e IEA/USP, Brasil)

Debatedores:

Fernando Rei (CETESB, Brasil)

Marco Antonio Fujihara (Instituto Totum, Brasil)

Marcos Aurélio Vasconcellos de Freitas (IVIG/ COPPE/UFRJ, Brasil)

A ATUAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO NA ARTICULAÇÃO DE AÇÕES SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Fernando Rei

CETESB, Brasil

Considerado um país-chave do mundo em desenvolvimento a participar do regime internacional de combate às mudanças climáticas, o Brasil é um jogador estratégico nas negociações sobre o futuro regime, em particular do período pós-2012. Isso ocorre por força de significativas emissões de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes do desmatamento, o que o faz figurar entre os cinco maiores emissores mundiais. Além disso, é detentor da maior floresta tropical do mundo – a Amazônia -, cuja conservação tem-se mostrado fundamental não apenas para a preservação da rica biodiversidade, como principalmente para a manutenção do equilíbrio climático regional e global.

Entretanto, este país, rico em diversidade, também apresenta ações domésticas próprias do Pacto Federativo. O objetivo, pois, da apresentação do Dr. Fernando Rei, é apresentar, de forma geral, a atuação do estado de São Paulo na articulação de ações nacionais e internacionais de enfrentamento da problemática, apesar da posição oficial do Brasil nas negociações do regime climático.

O Dr. Rei cita o acordo do Governo do Estado de São Paulo com o Estado da Califórnia para transferência de tecnologias e apoio institucional na redução de emissões. Um problema estrutural, para que o estado de São Paulo tenha metas próprias de redução, é que os GEE não são considerados poluentes, e como não poluentes eles não podem ser regulamentados. Para ele, São Paulo internalizou a redução de GEE não pela via da repressão e penalidade, mas pelo caminho do incentivo a projetos de quantificação e redução de emissões.

Na concepção dele, o estado não pode interferir nas políticas públicas federais e nas negociações internacionais do clima. As relações exteriores são papel do estado central. Mas existe uma brecha jurídica que diz respeito às relações internacionais. Assim, o estado pode trabalhar com legalidade e legitimidade em caminhos próprios no âmbito do tema das mudanças climáticas.

O Dr. Rei também discute a expansão do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo e os fortes impactos que o crescimento deste produz. Para ele, o tripé da sustentabilidade ainda é “manco” no setor, principalmente no lado social.

Além disso, ele afirma que a questão de má gestão do lixo é um problema histórico, não exclusivo do Brasil. Na sua concepção, os projetos do MDL permitem uma reversão do quadro desses aterros e lixões, como foi o caso do Aterro Bandeirantes, gerador de créditos de carbono para a Prefeitura de São Paulo. O futuro, portanto, acena para um quadro melhor.

Quanto à tendência de se instalar usinas térmicas ou a carvão/gás, ele afirma que elas têm que ser licenciadas pelos órgãos ambientais. Por isso, a dificuldade para saírem do papel. A euforia no uso delas é do governo federal, só que não é tão simples colocá-las em funcionamento por conta das suas restrições ambientais.

Ele também lembra que a técnica de queima da cana usada para o corte manual não contribui para o efeito estufa. Quando se queima o canavial (que é ruim, pois é um problema de emissão de poluentes local), ocorre uma emissão de CO₂, mas esse CO₂ é recuperado no crescimento da cana. É diferente de quando se queima etanol no carro. É preciso, portanto, olhar o ciclo completo de emissões. No entanto, o Governo de São Paulo já antecipou a legislação proibitiva da queima da cana para 2014. O que é um avanço.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O MEIO EMPRESARIAL

Marco Antonio Fujihara

Instituto Totum, Brasil

O Dr. Fujihara inicia sua palestra afirmando que os grandes consumidores industriais de energia no Brasil poderão pagar a conta brasileira resultante do esforço mundial pela mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Se o Brasil, após expirar o primeiro período de cumprimento do Protocolo de Quioto e sua conseqüente revisão (em 2012), ingressar na lista dos países contingenciados pelas metas de redução de emissões ali estabelecidas, o Poder Público terá de fixar cotas de emissões por atividade econômica, como atualmente é feito na União Européia e demais países que ratificaram o Protocolo.

Cerca de 80% das emissões de dióxido de carbono equivalente do País provêm de desmatamentos e de queimadas. Para ele, é grande a chance desse quinhão ficar fora do contingenciamento e todo o custo da diminuição dos GEE migrar para as atividades industriais (segunda maior emissora de gases de efeito estufa).

Na opinião do Dr. Fujihara, esse quadro poderia ser evitado se governo e iniciativa privada adotassem critérios claros e padronizados, de acordo com

parâmetros internacionalmente aceitos, para mensurar o volume de gases emitidos nas atividades que desempenham.

Entretanto, ele acredita que como não existe um marco regulatório sólido e eqüitativo que assegure a estabilidade de regras para o setor industrial, e ainda são exceções as empresas que já adotaram mecanismos de identificação e quantificação dos gases poluentes liberados em seu processo produtivo, a atribuição de cotas e de metas de redução tende a ser imprecisa.

Ele cita o caso da divulgação da proposta de legislação e mudanças climáticas no Estado do Acre. O que é muito difícil de ser generalizado para o Brasil. Não há uma posição transparente por parte das organizações públicas para divulgação das medidas de redução, ou mesmo planejamento para atuação da diplomacia brasileira.

Ele continua ao afirmar que se, na lógica do mercado, inexatidão é sinônimo de prejuízo, o preço dessa falta de clareza só será valorado depois que as empresas, obrigadas a reduzirem seus índices de emissão, finalmente implantarem um sistema de rastreamento de GEE e perceberem a desproporção entre suas obrigações e responsabilidades.

Para ele, algumas empresas, antevendo a possibilidade de sofrerem um forte contingenciamento daqui a cinco anos – caso o Brasil entre para a lista dos países grandes emissores de carbono listados no chamado Anexo I da Convenção do Clima – já estão dando início à produção de seus inventários de emissões (levantamentos técnicos sobre as características das fontes, a localização, a magnitude, a frequência, a duração e a contribuição dos gases de efeito estufa emitidos para a atmosfera por uma determinada atividade).

Assim, ele deixa claro que, com base nesse material – feito a partir de metodologias respaldadas por entidades como o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) e comumente coordenado por consultorias especializadas – as empresas obtêm informações críveis e precisas sobre a contabilidade de suas emissões, aumentando consideravelmente seu poder de barganha e de argumentação perante o governo e a sociedade civil, em caso de sofrerem cotas abusivas.

Dessa maneira, ele acredita que, além de se reverterem em medidas preventivas, os inventários também resultam em oportunidades de negócios para as empresas, as quais, a partir dessa ferramenta, asseguram maior confiabilidade aos seus acionistas e obtêm dados confiáveis para implementação de projetos de MDL (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo), negociando seus CER (Certificados de Redução de Emissões) no mercado de crédito de carbono e atraindo investimento externo.

Na opinião do Dr. Fujihara, contabilizar as emissões e adotar mecanismos de redução e até de neutralização de GEE é hoje não apenas uma postura ética ou socialmente responsável, mas uma ação efetiva que garante a perenidade e o equilíbrio financeiro dos negócios, preparando para futuras políticas climáticas regionais ou nacionais.

Nesse contexto, o Dr. Fujihara acredita que competitividade setorial com o prisma ambiental deva ser discutida e estudada. Deve-se fazer mitigação, juntamente com outras preocupações ambientais e fatores de competitividade, e não só mitigação pela mitigação.

Por fim, o Dr. Fujihara expressa melancolia quanto ao avanço institucional da Índia na criação de um arcabouço institucional próprio para redução de emissões no setor industrial. Ele afirma que o planejamento nacional indiano foi muito bem estruturado.

O PLANO NACIONAL DE ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O PACTO FEDERATIVO BRASILEIRO

Marcos Aurélio Vasconcellos de Freitas

IVIG/ COPPE/UFRJ, Brasil

O Dr. Marcos Aurélio Vasconcellos de Freitas trabalhou nas agências reguladoras ANEEL e ANA. Atualmente é professor da COPPE/UFRJ e Coordenador Executivo do Instituto Internacional Virtual de Mudanças Globais (IVIG/COPPE/UFRJ), que funciona como apoio técnico para a Secretaria Executiva do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC). Segundo ele, o tema das mudanças climáticas exerce um grande efeito sobre a mídia atualmente, e até por isso é necessário elaborar medidas concretas de redução das emissões, identificar vulnerabilidades e sugerir medidas de adaptação. Não se pode deixar a população se decepcionar com os atores de mudança. O Dr. Freitas lembrou o efeito Carlsberg, na década de 1970, quando essa cerveja no seu lançamento teve excelente publicidade mas não foi encontrada pela população nas gôndolas de supermercados, o que fez com que ninguém mais procurasse o produto. Se o problema das mudanças climáticas for levantado pela mídia e nada for feito, a população pode se cansar e o movimento perder credibilidade.

Segundo o Dr. Freitas, o Presidente Lula, em reunião no Palácio do Planalto, assistiu ao filme de Al Gore ("Uma Verdade Inconveniente") e teve uma reunião com o Prof. Luiz Pinguelli Rosa (secretário executivo do FBMC) e a ministra Marina Silva (MMA). Foi assim que surgiu a idéia de se organizar um Plano Nacional de Enfrentamento das Mudanças Climáticas.

Assim sendo, no primeiro semestre do ano de 2007, o Presidente da República solicitou ao FBMC e, especificamente, à sua secretaria executiva que preparasse uma primeira versão do Plano Nacional de Enfrentamento das Mudanças Climáticas.

No fim de três meses de discussão intensa dos membros do FBMC, pela internet e em diversas reuniões do referido fórum, foi produzido um Plano de Ação, composto de três linhas específicas: 1 - Coordenação de Ações de Governo

em Mudanças Climáticas; 2 - Rede de Pesquisas em Mudanças Climáticas; e 3 - Criação de uma Entidade Nacional de Política do Clima.

Desde então, o documento do Plano Nacional foi encaminhado ao Governo Federal (Presidência da República, Casa Civil, Ministérios do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Relações Exteriores, Minas e Energia, dentre outros); além da Comissão Mista do Congresso Nacional em Mudanças Climáticas e também apresentado para diversos fóruns da sociedade brasileira. Em setembro de 2007, o Presidente, na Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas em Nova York, anunciou que o Brasil teria um Plano Nacional de Enfrentamento das Mudanças Climáticas com ênfase no combate ao desmatamento e na proteção da Amazônia, tendo ressaltado que equidade social é a melhor forma de se lutar contra a degradação do planeta.

De fato, conforme sinaliza o Dr. Freitas, o referido Plano enfatiza a necessidade de definição de metas de redução da taxa de desmatamento e queimadas, mas apresenta também uma série de sugestões de ações em mitigação, adaptação e redução da vulnerabilidade, além de ações transversais. A apresentação do Prof. Freitas procurou discutir os diversos aspectos e desafios de estruturação e execução do Plano Nacional de Enfrentamento as Mudanças Climáticas e suas relações com os diversos entes federados, sejam da União, dos Estados ou dos Municípios.

Esse plano possui três ações principais detalhadas a seguir.

1. Ações coordenadas de governo envolvendo diversos ministérios, e relações com os estados e municípios sob a supervisão do MMA.

Dentre as ações possíveis de serem coordenadas pelo governo federal estão as de mitigação, adaptação e redução da vulnerabilidade do país. Elas foram divididas setorialmente como segue:

1) Mitigação:

a – Meio Ambiente:

- Definição de metas de redução da taxa de desmatamento e queimadas;
- Políticas e Ações de Conservação dos Ecossistemas, para a mitigação das emissões e como estratégia de criação de resiliência.

b- Transportes:

- Vincular aferição obrigatória dos níveis de emissões veiculares ao licenciamento anual dos veículos;
- Estabelecer índices mínimos de eficiência energética para veículos e também taxas diferenciadas segundo o consumo;
- Fomentar a expansão do transporte coletivo, enfatizando outros modais que não rodoviários.

c – Energia:

- Consolidar a política de biocombustíveis como contribuição à redução das emissões;
- Programa de expansão do uso de fontes renováveis de energia e consolidação dos programas nacionais de eficiência energética.

d – Indústria:

- Criação de um programa de incentivos à descarbonização das unidades de produção das empresas com metas de redução das emissões por unidades produzidas.

e – Geral:

- Quantificação das emissões evitadas.

2) Adaptação:

a – Meio Ambiente:

- Aceleração do reflorestamento das áreas de preservação permanente, especialmente ao longo dos rios (matas ciliares);
- Estudos dos possíveis impactos que as regiões costeiras poderão sofrer.

b – Energia:

- Avaliação de possíveis impactos sobre a geração hidrelétrica, dada a mudança no padrão de chuvas no país.

c – Agricultura:

- Avaliação dos impactos econômicos, a curto e médio prazos, dos diversos cenários das mudanças climáticas em diferentes setores da economia, especialmente na agricultura.

d – Trabalho:

- Avaliar os impactos das mudanças climáticas e dos acordos internacionais relativos ao clima sobre as condições de trabalho e os postos de trabalho.

e – Geral:

- Integração da questão climática aos programas de cooperação internacional;
- Programa de abastecimento para a população em áreas críticas.

3) Vulnerabilidade:

a – Dados

- Recuperação e tratamento digital de séries históricas de dados meteorológicos; instalação de sistema de coleta de dados sobre o nível do mar na costa brasileira.
- Estruturação nacional do monitoramento de dados hidrometeorológicos.

- Cooperação com países vizinhos para monitoramento de eventos meteorológicos.

b – Planejamento

- Geração de cenários climáticos regionalizados.
- Elaboração de plano de estudos detalhado sobre a vulnerabilidade do sistema energético brasileiro atual e futuro com relação às mudanças climáticas.
- Promoção de estudos sobre a real complementaridade hídrico-eólica.

c – Educação

- Incentivo à introdução de temas sobre as mudanças climáticas e seus efeitos nos diversos níveis do ensino, seja o ensino formal ou informal;
- Definição de um Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental, incluindo as mudanças climáticas;
- Alocação de recursos para capacitação de pessoal e fomento ao conhecimento sobre mudança do clima.

d - Contabilização oficial da contribuição das emissões evitadas

- Pela redução do desmatamento e queimadas;
- Pelos projetos de MDL no Brasil;
- Pela substituição de gasolina por álcool e de diesel mineral por biodiesel ou “HBio”;
- Pelo uso, no sistema elétrico, de energia renovável e de fontes alternativas, incluindo o PROINFA;
- Pelo aumento da eficiência, incluindo o PROCEL e o CONPET;
- Pela antecipação no Brasil da substituição de gases do Protocolo de Montreal com alto potencial de aquecimento global.

2 Criação de uma rede de pesquisa em Mudanças Globais pelo MCT

Foi também proposta pelo plano a criação da Rede Nacional de Pesquisa sobre Mudança do Clima, composta de várias sub-redes temáticas: I – Ciências climáticas; II - Impactos da mudança do clima; III - Causas antropogênicas da intensificação do efeito estufa, medidas de mitigação e cenários futuros.

3 Criação de uma Entidade Nacional de Políticas do Clima englobando o atual Grupo Técnico de Mudança do Clima do MCT.

O plano também pretende criar uma entidade responsável pela promoção de estudos sistemáticos para tomada de decisão de acordo com os compromissos estabelecidos na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), bem como analisar e encaminhar à Comissão Interministerial do Clima os projetos candidatos ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e a outros mecanismos oficiais de mitigação das mudanças climáticas, além de elaborar a Comunicação Nacional e o Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Uma proposta de financiamento

da entidade foi a destinação de uma parcela dos *royalties* do petróleo para a criação dessa entidade.

DEBATE

Pergunta (José Goldemberg): Fujihara se queixa da desarticulação de políticas, revela melancolia com relação à China que está mais estruturada, e o Marcos com uma política nacional, envolvendo um super-ministério do clima. Fica preocupado com acadêmicos tentando organizar o país e depois sendo desqualificados pela dificuldade de implementação de programas e políticas. Pergunta ao Fernando por que, se o Brasil vai a reboque, o país não assume compromissos? Qual é a base jurídica real que limita a autonomia dos estados? Por que São Paulo não pode ter seu quadro regulatório próprio na temática do clima?

Pergunta (Maurício Reis - Grupo Cepemar): Representa um grupo de investidores em setores com competitividade. Acredita que estamos pagando hoje a conta da mudança do clima. Segundo ele, não teremos energia hidráulica necessária para suportar o nível de crescimento econômico previsto. Foram licitadas pela Aneel termelétricas a óleo e a carvão para suprir necessidades de curto prazo, mas que hoje estão sofrendo ameaças de ações civis públicas dos Ministérios Públicos Estaduais contra suas instalações porque emitem GEE e contribuem para o aquecimento global. Quanto deve ser colocado de contingências financeiras para os empreendimentos que eles devem fazer no Brasil? Para ele, o marco regulatório inexistente, mas o ônus já está dado. Por mais que o país não tenha metas obrigatórias de redução de emissões, os produtos destinados a mercados internacionais precisam atender os níveis de conformidade de emissões de GEE, principalmente no mercado voluntário. Para ele, trata-se de uma incerteza na tomada de decisão de investimento na base da cadeia de produção que é a energia.

Pergunta (Wagner Costa Ribeiro): Segundo ele, as iniciativas empresariais, principalmente projetos de MDL a partir da co-geração do bagaço de cana, são bem remuneradas. Ele afirma que o segmento empresarial está muito satisfeito com o resultado da venda de créditos de carbono, como, por exemplo, a Usina Alta Mogiana. Segundo ele, há certa agudez de críticas para um setor emergente que, portanto, deve ser analisado com cautela. O ar melancólico não condiz com o que ele verifica na pesquisa de campo.

Rei: Afirma que a situação de combate às mudanças climáticas avançou, mas poderia ter avançado mais. Como ocupante de cargo público, ele sabe perfeitamente que a articulação de políticas públicas não depende apenas do marco legal vigente. Na legislação brasileira, tanto a União quanto os Estados e Municípios têm o poder de legislar sobre a matéria ambiental. Hoje existem legislações estaduais e até municipais de políticas públicas na área ambiental,

independentemente de lei federal. O governo do estado de São Paulo estabeleceu um protocolo com o governo da Califórnia para compartilhar iniciativas jurídicas e de mercado, além de trazer os resultados de lá em termos de qualidade do ar e mudanças climáticas. A Suprema Corte dos EUA reconheceu os GEE como poluentes. Isso faz toda diferença, dado que na ordem vigente do nosso país, os GEE não são considerados poluentes. Para ele, São Paulo internalizou a questão dos GEE não pelo viés da repressão e regulação, mas sim pelo viés do incentivo, de benefícios para ações voluntárias, diferenciando as empresas que adotam tecnologias mais limpas e compromissos pró-ativos de redução de emissões. Lembra que já existe uma legislação vigente no estado de São Paulo, a qual trata de um programa de redução das emissões de GEE a partir do momento que o inventário do estado seja finalizado. Não é esse o caminho da auto-imposição de metas que o estado pretende seguir, mas considera um programa de metas como algo benéfico, tendo em vista a competitividade dos setores produtivos. Para ele, uma ação maior de cunho internacional do estado de São Paulo é uma discussão muito recente na ordem constitucional brasileira, pois as relações exteriores são exclusivas do estado central. Entretanto, existe uma brecha jurídica que diz respeito às relações internacionais, que não são vedadas a outros entes da federação, e o que distingue uma da outra é um pouco mais do que uma questão meramente semântica. É onde se permite trabalhar com legalidade e legitimidade. Com relação à questão da matriz energética, que é cada vez menos limpa, ele aponta que é de lamentar essa situação. Para ele, o potencial que esse país tem com base na energia renovável, se planejado, permitiria que não enfrentássemos o leilão de termelétricas. Ele termina dizendo que governos passados não pensaram em soluções de problemas ambientais, a partir de pequenas iniciativas. O homem público brasileiro tem a “muleta” histórica de resolver os problemas com grandes soluções. Quando não se encontram as grandes soluções, enfrentamos grandes problemas.

Fujihara: Para ele, não existe situação nenhuma de melancolia. Gostaria de tecer um comentário, que são as vantagens competitivas que se pode ter com o carbono. Desde 1999, se comercializa carbono no Brasil. A Alta Mogiana transacionou em 2005. Pensar no carbono como um mercado é diferente de se pensar no carbono como competitividade industrial. Para ele, uma coisa é fazer um PDD (*Project Design Document*) e vender para um fundo de investimento na Europa ou nos EUA, e outra é usar o carbono como fator de competitividade da indústria. No Brasil, pouca gente conseguiu transformar isso. Os projetos de co-geração somados não dão mais do que 2,3 milhões de toneladas de CO₂e, ou seja, eles não são tão expressivos em termos agregados. Por outro lado, apenas um projeto de redução de emissões de metano na suinocultura do sul do país dá 9 milhões de toneladas de CO₂e. Ao responder a pergunta de Maurício Reis (“quem paga a conta?”), Fujihara afirma que o próprio setor privado pode pagá-la, pois não está usando o carbono como fator de diferencial competitivo e acaba sendo contingenciado lá na frente. Para ele, ninguém vai contingenciar o desmatamento da Amazônia, e sim a emissão de uma fonte fixa (industrial) em um determinado lugar, o que é mais fácil de se mensurar. Usa como exemplo o

setor siderúrgico, que vê no projeto de carbono um diferencial para sua estrutura de competitividade. No geral, os setores produtivos no Brasil ainda não chegaram a esse nível de transformação, mantendo o olhar sempre para o lado do contingenciamento, o lado da mitigação. No fundo, para ele a grande percepção, que não é melancolia, é por que a China fez uma transformação estrutural e o Brasil não. Lembra que, para mudar o futuro, é preciso trabalhar no presente. Por que a empresa A é melhor do que a B em termos de competitividade, quando se usa *carbon finance* no critério de seleção? Deixando claro que o CDM é algo transitório a médio prazo, é preciso discutir isso com mais afinco. Mas ele tem a certeza de que quem vai pagar a conta final é o setor privado.

Freitas: O plano de enfrentamento das mudanças climáticas não é do Dr. Pinguelli Rosa, e sim do FBMC. Segundo ele, existem frutos maduros a colher, e outros nem tanto. A idéia é dar mais brilho para as coisas que já estão sendo feitas (energia renovável) e levar para os ministérios da fazenda e do planejamento (*mainstream* de governo), não ficando restrito aos círculos de pessoas que já estão convencidas do assunto. Quanto à questão de eficiência da academia no executivo, afirma que existem vários governos incompetentes e pessoas incompetentes dentro de governos incompetentes. Isso existe e sempre existirá. Para ele, há muitos anos o estado de São Paulo possui uma capacidade técnica muito superior aos demais estados do país. No entanto, em termos do PIB e da participação na economia nacional, São Paulo já teve 41% do PIB em 1995 e hoje tem 30%. O que não pode ser negligenciado é que outros estados estão se desenvolvendo e as iniciativas caminham adiante, seja no governo do Amazonas, do Pará ou do Rio de Janeiro. Aplaudir o estado de São Paulo pelos resultados é perfeito, mas não levar em consideração o que está sendo feito em outros lugares, daí sim a razão da melancolia. A negociação internacional do clima é delicada e complicada, mas devemos pegar resultantes positivas. Deixa claro que, se for feito metade do plano proposto, vai ter serviço para todos os profissionais que atuam no tema das mudanças do clima aqui no Brasil. Para ele, é preciso coerência na tomada de decisão. Não se pode simplesmente chegar com termelétricas instaladas se não puder operá-las porque vai agredir o meio ambiente. É preciso manter o pragmatismo, a fim de sustentar taxas de crescimento econômico de 4,5 ou 6 por cento e, ao mesmo tempo, pegar as boas soluções, como é o caso do etanol e do biodiesel (que ainda não encontrou sua fonte gordurosa correta ou equilibrada, mas que tem espaço para crescer) como referência para redução de emissões.

Pergunta (Carlos Alberto, biomédico): Levanta a questão da expansão da produção canavieira no estado de São Paulo. Para ele, o etanol não é um produto limpo, pois as áreas de APPs são invadidas pela cana. Apesar de 98% dos trabalhadores rurais na cana terem carteira assinada, quando chega na época da colheita, os cortadores da cana acabam por cometer alguns delitos. Devem ser construídos abrigos para os cortadores em bairros de cidades vizinhas, porque fica insustentável a situação em algumas cidades com a quantidade de trabalhadores. A cana gera emissões de GEE com a queimada e o revolvimento do solo. Outra questão levantada por ele é a dos aterros. No geral, segundo ele,

os lixões não têm segurança, os chorumes contaminam os solos e as emissões de metano ocorrem sem nenhum controle. O argumento das prefeituras é que elas não têm dinheiro para organizar a situação, mas existem verbas para construção de monumentos, etc. Existe alguma forma para equacionar os problemas ambientais e sociais da cana e também reduzir as emissões de metano? Quais são as ferramentas?

Pergunta (Guarani, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa): Gostaria de obter a opinião dos palestrantes sobre como promover uma maior articulação nas esferas dos governos municipais, estaduais e federais em torno da questão do clima.

Pergunta (Felipe, Estação Ciência): Afirma que há uma desarticulação entre a divulgação dos resultados pelo IPCC e as alternativas que a população dispõe para reduzir emissões. A revista *Scientific American* apresentou uma reportagem sobre as árvores que também contribuem para emissões de metano. A população ligou para o laboratório responsável pela pesquisa perguntando se deveriam cortar as árvores para contribuir com a luta contra o aquecimento global. Como traduzir as informações científicas para um público maior?

Rei: As preocupações levantadas por Carlos Alberto têm a sua razão de ser. O setor tem o seu mérito pela expansão proporcionada, mas com fortes impactos no meio próximo, nas comunidades vizinhas, e também nos trabalhadores sazonais. A resposta é tirar o foco na cana como um produto ambientalmente recomendável e levá-lo para a matriz de sustentabilidade. Hoje essa resposta é negativa. Para que o Brasil não venha a ser prejudicado pela expansão desse setor, terá que rever o tripé da sustentabilidade, que é “manco” no setor. A entrada de capital estrangeiro no setor é bem vinda se trazer novas e melhores práticas para o desenvolvimento sustentável. Para ele, a questão dos aterros é um problema histórico, e não um problema do Brasil. Durante décadas de consumo desenfreado o homem sabia dispor os seus resíduos de uma forma insustentável. Práticas e passivos existentes em diversas latitudes do mundo hoje conseguem ter uma reversão, a partir da oportunidade de projetos de MDL. Não se pode ignorar que a possibilidade de recuperação de gases em aterros tem permitido que lixões possam se adequar e ter uma administração melhor. Para ele, a oportunidade positiva e o futuro acenam para um quadro melhor, pois felizmente pode-se trabalhar com programas de minimização dos resíduos orgânicos com reciclagem e internalização de outras tecnologias para resíduos, sendo uma delas a de incineração. Durante anos, ela era inviável para a realidade brasileira, e hoje é uma possibilidade comercial. Em resposta à pergunta de Guarani, ele afirma que não devemos ignorar um caminho que já durou 26 anos. A Lei da Política Nacional de Meio Ambiente, sensível à articulação dos três níveis de governo, criou o SISNAMA, que funciona melhor em algumas partes e pior em outras. Para ele, essa legislação poderia abrigar uma demanda maior na área de mudanças climáticas. Com relação à pouca visibilidade dos resultados acadêmicos, diz que isso deve ser questionado junto à mídia. Para ele, a imprensa tem dificuldade para tratar de temas da academia e traduzir os resultados para um público maior. Existe uma dificuldade de relacionamento entre

a academia e a mídia. Segundo ele, é preciso pensar na formação de uma opinião pública mais esclarecida.

Fujihara: Afirma que todo mundo quer que o governo regule o setor de cana-de-açúcar, mas não se preocupa com a auto-regulação. No setor florestal, por exemplo, criou-se o FSC (*Forest Stewardship Council*), que é um sistema regulatório no qual estão sentadas à mesa as áreas ambiental, social e econômica, o que dá legitimidade a toda a produção florestal certificada no mundo. Segundo ele, todos os programas de auto-regulação setorial são mais modernos, e podem ser colocados na mesa com envolvimento de todos os atores. Com relação a pergunta de Guarani, Fujihara deixa claro novamente que para se ter luz nas relações no setor público federal, estadual e municipal é preciso ter objetivos comuns. Muitas vezes, eles têm objetivos divergentes. O SISNAMA existe e está consolidado, mas é preciso ter objetivos comuns e legitimamente discutidos na sociedade. O que falta é a convergência mínima de alguns pontos comuns de governo. Essa é uma discussão mais política do que de simples articulação entre as esferas do poder. Falta uma decisão política um pouco mais aprofundada, honesta, no sentido de determinar pontos de identificação comum entre as esferas de poder, que sejam desprovidos de qualquer ideologia política.

Freitas: Ele se lembra do debate recente em relação à competição por áreas na produção de biomassa e de alimentos. Essa competição é perigosa e delicada, não apenas pela geração de empregos. Segundo ele, é um debate delicado que ainda tem muito a melhorar. A regulação independente é uma alternativa para valorizar os bons produtores que tem um selo social e que não contribuem para o desmatamento. Em relação à articulação entre esferas de governo, deixa claro que tem hora para tudo. É necessário conviver com a história da democracia. Existe o convívio entre governos X, Y e Z, que trabalham para a cada 4 anos para disputar uma eleição, o que faz naturalmente com que os governos concorram. Na história da humanidade, não se encontrou nada melhor do que isso. Por isso, ele ressalta que é preciso buscar articulação com transparência na informação e democracia no que se está fazendo. Ele lembra que na área de águas houve uma experiência exitosa. A partir do momento em que se colocou todo o banco de dados na internet, houve muitos acessos, facilitando a tomada de decisão. Mas no comitê de bacias que integra união, estados, municípios e sociedade civil, a articulação é mais difícil para tomada de decisão a fim de implementar a cobrança de recursos hídricos. O estado de São Paulo esteve à frente na política de recursos hídricos na década de 1990, mas não conseguiu evoluir na cobrança da água, enquanto que outros estados foram adiante. Para ele há horas em que se consegue um pacto federativo, enquanto que em outras situações a coisa fica mais complicada. A mudança de clima é um problema de longo prazo. Como convencer o formulador de políticas públicas que se elege a cada quatro anos de que o nosso problema é algo importante a ser considerado? Como levar em consideração a vulnerabilidade e a adaptação para coisas que podem ocorrer em um prazo muito longo, quando a eleição do governador é a cada quatro anos? Freitas afirma que é preciso identificar as oportunidades de consenso, e que possa haver soluções evidentes e de interesse

de todos. Exemplos concretos de tomada de decisão conjunta são importantes para busca do pacto federativo. Ter acesso à informação é fundamental para que esse negócio possa evoluir. Por fim, com relação à divulgação de resultados, ele é direto ao dizer que a mídia tem dificuldade para isso. Mas, por outro lado, isso gera uma necessidade de capacitação dos cientistas para não gerar na população uma ansiedade desenfreada pelo tema da mudança climática. É necessário um certo cuidado quanto ao que é veiculado para a população sobre um tema em que as pessoas têm medo de uma elevação do nível do mar, de furacões, etc.

Goldemberg: Para terminar a seção, faz alguns esclarecimentos técnicos. Lembra que as usinas térmicas ou a gás devem ser licenciadas pelos órgãos ambientais. Quando ocorrem os leilões e a instalação das usinas, isso não significa que elas sejam constituídas pelos órgãos ambientais. No estado de São Paulo existiu um caso sério no passado de uma usina em Guarapiranga que funcionava com óleo combustível, com 800 mil kW de energia firme, mas que foi fechada pela CETESB. Voltou a funcionar somente agora com gás. Portanto, para ele, essa euforia para voltar ao carvão existe por parte de órgãos do governo que fazem os leilões, mas que não podem se tornar realidade. Lembra também que, quando se queima a cana, ela não contribui para o efeito estufa. Na queima são emitidos particulados, que é um problema de poluição local, e também CO₂, que é reabsorvido pelo plantio ou crescimento de nova cana. Logo, tem que se olhar o ciclo completo, tanto as emissões por conta do corte manual quanto as emissões por conta da queima do etanol no automóvel. O balanço energético para cadeia toda é de 8:1. Concorde que existem problemas de natureza social, que têm sido muito discutidos pelo departamento de economia da USP. O etanol usa 3 milhões de ha, enquanto que todas as culturas agrícolas no Brasil totalizam 60 milhões de ha. Ao mesmo tempo, é uma cultura não dominante. A soja é a cultura prevaiente, com 15 milhões de ha. Goldemberg termina dizendo que olhar os números faz as pessoas adotarem uma postura mais equilibrada em relação a seus problemas.

MESA REDONDA 8 - NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS: FUTURO DO REGIME CLIMÁTICO

Coordenador:

Jacques Marcovitch (FEA e IRI/USP, Brasil)

Debatedores:

Eduardo Viola (UnB, Brasil)

Leonidas Osvaldo Girardin (Fundação Bariloche, Argentina)

Sergio Jauregui (PNUMA)

Luiz Gylvan Meira Filho (IEA-USP, Brasil)

OS GRANDES EMISSORES DE CARBONO E AS PERSPECTIVAS DE UM ACORDO PARA MITIGAR O AQUECIMENTO GLOBAL

Eduardo Viola

UnB, Brasil

Em síntese, a palestra do Dr. Eduardo Viola mostra que o Protocolo de Quioto não se mostra uma arquitetura apropriada para mitigar a mudança climática. Dentre os sete grandes emissores de carbono em 2007, por ordem de grandeza, China, EUA, União Européia, Índia, Rússia, Brasil e Japão - apenas o terceiro (União Européia) e o sétimo (Japão) têm internalizado na sua arquitetura jurídica e regulatória o constrangimento na emissão de carbono.

A apresentação compara os sete países em população, PIB, volume de emissões, participação proporcional nas emissões globais, emissões per capita, emissões por unidade de PIB (intensidade de carbono), matriz energética, regime político e estado da opinião pública.

A combinação dessas dimensões é fundamental na avaliação do custo relativo e do grau de disponibilidade de cada país para um tratado efetivo de mitigação do aquecimento global que supere a baixa eficácia e as distorções do Protocolo de Quioto.

O Dr. Viola conclui com reflexões sobre três cenários prospectivos da evolução do sistema internacional, tendo como variável principal o grau de cooperação atingido: o cenário Hobbesiano, de baixa cooperação, que representa uma continuidade das tendências da última década; o cenário Quioto Aprofundado, de cooperação média; e o cenário Grande Acordo, de alta cooperação, que conseguiria mitigar efetivamente o aquecimento global e atingir a segurança climática planetária.

Aquecimento global: Dissonância entre ciência e economia política

O Dr. Viola afirma que o impacto do Protocolo de Quioto sobre as emissões dos países é baixíssimo, estimulado pelo fato da humanidade viver uma prosperidade nunca antes vista. As emissões cresceram aproximadamente 3% ao ano no período 2002-2006, o que gerou o equivalente a 26 bilhões toneladas em 2005.

Dos sete grandes emissores de GEE, apenas União Européia, Japão e Canadá (20% das emissões globais) internalizaram o Protocolo de Quioto. A própria Rússia, signatária do acordo, não fez nada em termos de políticas domésticas para cumprimento das metas. Essa situação se traduz no resultado de que apenas União Européia e Japão conseguiram reduzir suas emissões no período de 2002 a 2006, contra EUA, China, Índia, Rússia e Brasil. Portanto, tudo isso leva a crer que a negociação multilateral com muitos atores não é eficaz.

Os sete grandes emissores de GEE

Os EUA são o primeiro país a ser analisado, dado que são os maiores emissores de GEE do mundo com 5,7 bilhões de tCO₂e de emissões (20% das emissões mundiais), com crescimento de 0,5 % ao ano, 19 toneladas de emissões per capita e 0,4 toneladas a cada 1.000 dólares de PIB. É preciso dar um forte destaque para a mudança da opinião pública com relação ao tema das mudanças climáticas de 2005 a 2007 e para a forte atuação dos governos estaduais no combate ao problema (sendo o mais importante a Califórnia). O Dr. Viola informa que os estados do meio-oeste americano, produtores de etanol, são favoráveis às restrições de emissões, ao contrário dos estados do carvão (Ohio, Pensilvânia, Virgínia Ocidental) e do petróleo (Texas, Louisiana). Ressalta também que os americanos possuem padrões exigentes para emissões dos carros elétricos. Portanto, os EUA em última instância possuem margem para reduzir emissões.

O próximo país em ordem de importância é a China, com 5,7 bilhões de tCO₂e de emissões (20% das emissões mundiais), com crescimento de 8% ao ano, 5 toneladas de emissões per capita, 2 toneladas a cada 1.000 dólares de PIB, sendo de 2.300 dólares o PIB per capita. Possui uma matriz energética dependente do carvão e do petróleo, com baixa eficiência energética e alta poluição. É um país que contribui para manter baixa a inflação mundial com manufaturados muito baratos. Também enfrenta um grande ciclo de prosperidade com grande expansão nos setores automobilístico e de transporte aéreo. Para reduzir as emissões, os chineses deveriam acelerar a passagem de um modelo econômico baseado no crescimento da produção sem ganho de produtividade para outro baseado em intenso crescimento da produtividade. Apesar de tudo, eles também aumentaram sua percepção recente da vulnerabilidade a eventos extremos. É um país onde não há democracia nem movimento ambientalista. Existe um grande debate político no interior das elites chinesas entre os globalistas versus os nacionalistas. Os globalistas se inclinam por um comportamento mais responsável da China, contribuindo para a mitigação da mudança climática. Nos últimos dois anos há uma forte expansão das energias

solar e eólica. A utilização da tecnologia de captura e seqüestro de carbono fóssil nas termelétricas e da energia nuclear será fundamental para a China.

Na seqüência, o Dr. Viola apresenta a situação da União Européia (27 países), com 5 bilhões de tCO₂e de emissões (17% das emissões mundiais), crescendo à taxa de 0,2% ao ano, sendo 9 toneladas per capita, 0,4 toneladas a cada 1.000 dólares de PIB, dado um PIB per capita de 33.000 dólares. É um bloco heterogêneo e favorável ao corte de emissões liderado por Reino Unido, Alemanha, Suécia e Dinamarca. A vulnerabilidade energética do continente é o grande fator impulsionador da descarbonização. É um grupo com grande capacidade negociadora e articuladora, mas somente pode ser um líder eficaz nas negociações do clima com a participação norte-americana.

A Índia, por sua vez, é um gigante pobre, carbono-intensivo, onde prevalece o regime democrático. O país contribui com 1,8 bilhões de tCO₂e de emissões (7% das emissões globais), com crescimento das mesmas em 10% ao ano, tem 0,8 toneladas de emissões per capita, sendo 2 toneladas a cada 1.000 dólares de PIB, com um PIB per capita de 800 dólares. A percepção de vulnerabilidade pela opinião pública do país cresceu muito. Pode reduzir suas emissões por meio de termelétricas mais eficientes, biocombustíveis, e energias solar, eólica e nuclear.

A Rússia é o quinto país a ser analisado, sendo aquele caracterizado pela percepção de baixa vulnerabilidade, marcado por não ser um regime democrático e destacado como grande exportador de petróleo e gás. É um país que emite 1,5 bilhões de tCO₂e de emissões (6% das emissões mundiais), com 10 toneladas per capita, sendo 1,2 toneladas a cada 1.000 dólares de PIB. Sua trajetória nos últimos anos mostra o maior exemplo de arbitrariedade da linha de base 1990, pois saiu do colapso econômico e queda de emissões na década de 1990 para o forte crescimento econômico e de emissões a partir de 2001. É o país mais resistente a um grande acordo, acreditando até mesmo no aumento das suas terras agriculturáveis com o aquecimento global. É um país oportunista e irresponsável, que quer aproveitar a questão do “ar quente” (“hot air”) para vender créditos.

Na seqüência, Dr. Viola apresenta o Brasil como o caso de maior irracionalidade nas emissões, mas também o país que apresenta o menor custo de redução. Ele emite 900 bilhões de tCO₂e de emissões (4% das emissões mundiais), com 5 toneladas per capita, 1 tonelada a cada 1.000 dólares de PIB, tendo um PIB per capita de 5.000 dólares. Tem como singularidade o fato de ser um grande desmatador e um país de renda média, uma situação similar à da Malásia. No entanto, apresenta uma importante mudança de tendência nos anos 2005-2006, com redução do desmatamento e das emissões. Cresce a “*soft power*”, o que gera prestígio e autoridade capaz de influenciar outros desmatadores e China / Índia. Tem como desvantagem na arena internacional seu apego ao discurso da responsabilidade do mundo desenvolvido com as emissões históricas desde 1850 e comete um erro histórico ao se aliar com China e Índia nas negociações do clima.

Por fim, o Japão é o menos intensivo em carbono, mas dispõe de baixa liderança no mundo. Ele emite 800 bilhões de toneladas de CO_2 e de emissões (3,5% das emissões globais), com 6 toneladas per capita, 0,15 tonelada a cada 1.000 dólares de PIB. Enfatiza a energia nuclear e o transporte coletivo. Tem o melhor plano hoje no mundo para redução de emissões intitulado *Esfriando a Terra 2050* (publicado em 2007). Exerce também um papel fundamental de cooperação tecnológica com a China.

Incentivos para negociar e dificuldades da negociação

Na avaliação do Dr. Viola, os incentivos para os países negociarem um regime climático são diferentes, dado que eles têm percepções diversas sobre sua vulnerabilidade às mudanças climáticas e sobre a combinação apropriada de mitigação e adaptação. É certo, porém, que o impacto será tanto maior quanto menor a renda *per capita* e a intensidade tecnológica da sociedade.

Nesse contexto, o custo de mitigar é menor que o custo do impacto do aquecimento. Assim, o custo de mitigar é mais alto em economias mais ricas e mais intensivas em carbono, e mais baixo em economias mais pobres e menos intensivas em carbono. Além disso, o custo-benefício é distribuído de modo desigual entre as gerações. De qualquer forma, é certo que, no caso de mudança climática perigosa, o impacto é devastador para todos, independente de renda e tecnologia.

Cenários alternativos

De qualquer forma, o Dr. Viola acredita que o aquecimento global transformou-se no principal desafio do sistema internacional, combinando economia, energia, segurança e meio ambiente. Para ele, a estabilidade do clima é um fundamento do desenvolvimento da civilização desde a última era glacial. E isso pode ser comprometido, apesar das tendências e vetores na temática do clima serem extremadamente complexas e contraditórias.

Ele próprio fez um esforço heurístico de mapear possíveis cenários alternativos futuros, nomeando-os como: Hobbesiano, Quioto Aprofundado, Grande Acordo.

1- Cenário Hobbesiano

Nesse cenário, o nível de cooperação no sistema internacional se mantém baixo como até agora. Os compromissos estão um pouco acima dos atuais por parte dos países desenvolvidos, incluindo os EUA e a Austrália. Os emergentes ainda apresentam compromissos difusos. Nesse contexto, existe apenas uma débil liderança européia e japonesa. Assim, o nível de emissões e concentração de gases de efeito estufa na atmosfera continuam crescendo em um ritmo muito alto. Se agravarem os fenômenos climáticos extremos, será muito difícil e provavelmente tarde demais para mudar o rumo da civilização. Com isso, aumentará consideravelmente o risco de mudança climática perigosa.

2- Cenário Quioto Aprofundado

Para esse cenário, negocia-se com sucesso um acordo mais abrangente no âmbito da ONU. Os compromissos são maiores que os atuais por parte dos países desenvolvidos, incluindo os EUA. Os países emergentes ainda apresentam compromissos muito limitados. As emissões globais declinam seu crescimento em meados da próxima década, mas a perspectiva de estabilização ainda é muito remota. Se a situação se agravar, será difícil mudar de rumo.

3- Cenário Grande Acordo

Nesse cenário, os sete grandes países emissores negociam a transição para uma economia de baixo carbono já a partir de 2009, quando vier o novo presidente dos EUA. O locus institucional será o G8+5 países emergentes. Esse processo terá a liderança dos EUA e da UE, sendo apoiados por Japão e Brasil. Também será decisivo o apoio tecnológico oferecido por EUA, UE e Japão para Índia e China e, em menor medida, a Brasil. A Rússia sofrerá constrangimentos por sua irresponsabilidade climática.

Nesse contexto, haverá uma máxima utilização de instrumentos de mercado e minimização de comando e controle centralizados. Os compromissos serão precisos e diferenciados, com mais ricos assumindo compromissos mais fortes. Também serão claros os mecanismos de “compliance”. A negociação será referendada na ONU, com o resto dos países aderindo aos princípios acordados entre os grandes. Dessa maneira, as emissões globais se estabilizam no fim da próxima década e começam a se reduzir posteriormente.

Na opinião do Dr. Viola, a União Européia vai ainda tentar promover a cooperação no sistema internacional e gerar unilateralmente medidas de redução. O Cenário Grande Acordo seria o único possível para permitir a adaptação de países pobres. Para ele, o Brasil deve assumir uma posição de liderança, descartando a defesa da responsabilidade histórica, e se aliando à União Européia e ao Japão.

NEGOCIAÇÕES INTERNACIONAIS: FUTURO DO REGIME CLIMÁTICO

Leonidas Osvaldo Girardin

Fundação Bariloche, Argentina

O Dr. Girardin enfoca o grande esforço que deve ser feito para mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Ele também sinaliza que as economias desenvolvidas, em média, mantiveram estáveis suas emissões de GEE ao longo da década de 1990. Isso pode ser percebido pela menor taxa de expansão do consumo de energia na última década e também pelo decréscimo da participação no montante total consumido de energia.

Ele relembra que qualquer medida significa sacrifício de recursos e gera algum tipo de impacto sobre atividades, regiões e sociedade. Para ele, o conflito Norte-Sul hoje é mais sociológico do que geográfico. Esse conflito se diferencia pelos objetivos, interesses, vulnerabilidade e necessidades de cada país e dos distintos grupos sociais dentro de cada país.

Isso nos remete ao ponto conflitante da agenda das negociações internacionais sobre mudanças climáticas: a distribuição dos custos de mitigação entre os países, o que afeta diretamente a competitividade internacional de longo prazo. Os interesses são conflitantes e os impactos diferentes, dependendo da solução adotada.

Portanto, a solução não vai ser neutra em termos de distribuição dos recursos (investimentos) entre os países. Os recursos destinados para aplicação de certas medidas não estarão disponíveis para outras. Mesmo assim, o Dr. Girardin acredita que, com o aumento das emissões no mundo em desenvolvimento, em algum momento, mas não necessariamente no segundo período de compromisso, eles terão seguramente que dar a sua colaboração com a mitigação e a adaptação através de metas obrigatórias para todos. No entanto, países desenvolvidos e em desenvolvimento não precisam ter o mesmo tipo de meta.

Mitigação

O principal conflito aqui é quem paga a conta. Trata-se de uma externalidade pelo uso sem receio de um bem de propriedade comum por parte de alguns poucos atores que não compensaram o resto da humanidade por esse uso. Nesse ponto, ele lembra que a teoria econômica oferece soluções simples: política fiscal, negociação entre as partes, etc. Logo, o problema é eminentemente político.

Há alguns critérios para distribuir o ônus da mitigação: i) *custo-efetividade*: é o argumento do Anexo I usado nos mecanismos de Quioto, no qual o custo de mitigação é mais baixo nos países em desenvolvimento, portanto a mitigação precisa ser feita ali; ii) *equidade*: todos os habitantes do planeta têm o mesmo direito e deveres no que tange à mitigação; iii) *responsabilidade*: as partes do Anexo I devem dar o primeiro passo pela sua responsabilidade histórica, mas com responsabilidade crescente dos países não-Anexo I à medida que se desenvolvem. A demora na aplicação de soluções aumenta a responsabilidade relativa dos países não-Anexo I e diminui a dos Anexo I.

A negociação atual do novo regime climático gira em torno de alguns temas, com uma posição evasiva dos países quanto à importância dos biocombustíveis para redução de emissões, à inclusão dos EUA nas ações futuras, à definição de metas setoriais, à distribuição *per capita* do ônus da mitigação, e à pressão pela inclusão dos maiores países em desenvolvimento.

Nos cálculos de alguns trabalhos das Nações Unidas citados pelo Dr. Girardin, para mitigar as emissões em 2030 são necessários US\$ 200 bilhões, menos do que 0,7% do PIB dos países da OCDE em 2003. Ele também lembra

que a maior parte dos investimentos em mitigação está sendo feita pelo setor privado dentro das suas atividades produtivas. Para o período de 2008-2012, a oferta de créditos de carbono será abundante, mas os preços ainda são incertos. O Dr. Girardin arrisca um piso de US\$ 8 por tonelada de CO₂e na China.

Adaptação

Ele também lembra das necessidades financeiras para adaptação: agricultura, florestas e pesca com US\$ 14 bilhões; água com US\$ 11 bilhões; saúde com US\$ 5 bilhões; praias e diques com US\$ 11 bilhões; infra-estrutura entre US\$ 8 bilhões e US\$ 130 bilhões.

Cenários Pós-2012

Quanto ao pós-2012 ou pós-Quioto, o Dr. Girardin diz que é necessário prever o que será do próximo período de compromisso, dada a urgência da estabilização das emissões. Ele também é bastante crítico quanto ao atual momento, apontando que o principal consenso é que não há consenso. Há diversas visões, apoiadas em diversos critérios. Diversos são os compromissos propostos de mitigação, alguns baseados em tetos de emissões, outros em emissões específicas ou mesmo na intensidade das emissões. Apesar de tudo, é clara a maior pressão sobre os países não-Anexo I para que eles assumam compromissos.

O Dr. Girardin acrescenta que diversos colegas apresentaram cenários que mostram a possibilidade de suspender o jogo e voltar em um melhor momento. Só que ele é enfático ao dizer que o momento vivido pela União Européia é tão forte quanto à redução de emissões que é quase impossível paralisar o processo agora.

Por fim, o Dr. Girardin defende a criação de mais fundos para adaptação. Neles, os países avançados voluntariamente podem enviar algum tipo de ajuda. E lembra que o Protocolo de Montreal foi efetivo, uma proatividade importante na negociação das mudanças climáticas.

A INFLUÊNCIA DOS MERCADOS DE CARBONO NA CONFIGURAÇÃO DO FUTURO REGIME CLIMÁTICO: DETERMINAÇÃO INDESEJADA OU DESENHO SUSTENTÁVEL?

Sergio Jauregui
PNUMA

Segundo Sergio Jauregui, o resultado final da negociação do Protocolo de Quioto foi claramente influenciado por Partes do Anexo I que desejavam que o mercado tivesse um papel determinante na redução dos níveis de emissão de

gases de efeito estufa. Mas também foi influenciado por aquelas Partes que consideravam que esta redução devia resultar de uma combinação de instrumentos de regulação puros com instrumentos de mercado. O resultado final foi um regime eclético cujos efeitos estamos sentindo até agora.

Jauregui defende que os mercados têm muita influência no desenho da política internacional, mas também podem ser produto de um desenho e planejamento para fins concretos. Para ele, quando os mercados são gerados sem o planejamento devido, é muito possível que apareçam ao longo do tempo efeitos não desejados que não sejam coerentes com dois dos princípios que um futuro regime climático deveria observar: a) a equidade na participação desses mercados e no esforço de redução de gases de efeito estufa; e b) a eficiência climática dos instrumentos de política internacional para mitigar as mudanças climáticas.

A apresentação dele parte do princípio de que os mercados, para serem instrumentos eficientes de política ambiental e climática, não devem apenas ser gerados com uma visão de eficiência financeira, mas planejados de modo que combinem um certo degrau de eficiência puramente econômica com outros objetivos de um futuro regime climático.

Em um futuro regime climático, a questão não é se os mercados vão ou não vão ter uma influência na configuração destes regimes, mas sim o tipo de influência que um regime climático efetivo precisa destes mercados, e como eles podem ser planejados para melhor apoiar os objetivos ambientais, climáticos e de desenvolvimento sustentável de um dado regime.

Falhas de mercado ou planejamento intencional

Jauregui inicia a apresentação lembrando que os mercados são configurados por falhas ou por planejamento intencional. Ele é categórico ao dizer que os mercados não são entidades sobrenaturais. Só que as características de um mercado são definidas por falhas em: definição dos bens e serviços, definição dos direitos de propriedade, mecanismos de geração de preço, mecanismos de geração de renda, mecanismos de redistribuição (taxas, impostos, sistemas fiscais), provisão de responsabilidades, instrumentos financeiros.

Nesse ponto de vista, Jauregui lembra que as tendências de mercado definidas pelas falhas são que: a maior proporção da renda vai para os “mais preparados”, por exemplo, em termos de capital; os preços apresentam volatilidade; os direitos de propriedade são definidos a favor do privilégio de poucos; o financiamento tende a se concentrar; o ônus das responsabilidades geralmente cai sobre os “menos preparados”; e ocorre a exclusão dos produtos menos competitivos (mesmo se socialmente ou ambientalmente são desejados).

Jauregui traz a questão: como os mecanismos de mercado foram incorporados em Quioto? Ele resume dizendo que: os níveis de redução foram definidos conforme o desejado pelos países redutores, o que ele chama de níveis de redução *pick and choose*; houve uma pressão pela flexibilidade; e, assim,

ocorreu a inclusão do comércio de emissões e os mecanismos baseados em projetos.

Logo, os acordos multilaterais para o meio ambiente surgiram com base na influência dos grupos políticos, que, por sua vez, são influenciados pelo custo do “desenvolvimento”, pelo *lobby* das empresas e pela inércia burocrática. Também sofre influencia não linear: da pressão social, dos impactos ambientais e do custo político. Eles possuem normas de comportamento, lógica de apropriação e internalização próprios.

Os mecanismos de mercado incorporados em Quioto foram relativamente bem sucedidos, como pode ser atestado pelo crescimento do mercado nos últimos anos. Segundo dados do Banco Mundial¹, o mercado total de emissões de GEE teve um forte crescimento de 2005 a 2006, quando passou de 710 milhões tCO₂e (US\$ 10,8 bilhões) negociadas para 1,6 bilhões tCO₂e (US\$ 30 bilhões). Dentro desse contexto, o mercado de permissões de emissões movimentou US\$ 24,6 bilhões em 2006, com negócios envolvendo 1,1 bilhões tCO₂e. O mercado de projetos de redução de emissões movimentou US\$5,4 bilhões em 2006, com um volume de 508 milhões tCO₂e. Dentro desse mercado, somente a parcela do MDL girou US\$ 4,8 bilhões em 2006 para um volume de 450 milhões de tCO₂e.

Negociação de um futuro regime climático

O ponto principal é que o mundo mudou. O Protocolo de Quioto, com seus erros e acertos, foi útil no passado e é útil no presente, mas não pode ser mais para o futuro. Cada vez mais as mudanças climáticas podem ser uma grande fonte potencial de conflitos por conta de escassez de água, aumento no número e intensidade de tempestades e inundações, declínio na produção de alimentos, e pela indução à migração de pessoas. Cita, por exemplo, as seguintes regiões do globo e seus problemas futuros:

- Golfo do México e Caribe: tempestades, inundações e migração de pessoas;
- Peru: escassez de água;
- Amazônia Brasileira: declínio na produção de alimentos;
- África subsaariana e Sul da África: escassez de água, declínio na produção de alimentos e migração de pessoas;
- Índia, China e Paquistão: escassez de água, tempestades, inundações e migração de pessoas.

1 CAPOOR, K.; AMBROSI, P. *State And Trends Of The Carbon Market 2007*. World Bank CF Assist / IETA

Assim, na opinião dele, as pressões (internalizadas) não deixam mais espaço para a negociação de outro acordo *pick and choose*, seja pelos possíveis impactos negativos das mudanças climáticas nos ecossistemas e sistemas produtivos, seja pelo aumento da percepção pública quanto ao problema (e até pela quantidade de filmes, Oscars e Prêmios Nobel concedidos aos militantes da causa climática). Mesmo assim, a arena da negociação internacional do clima faz com que os resultados não sejam tão lineares assim: de um lado, os governos precisam produzir acordos globais e, do outro, as contrapartes tendem a fazer o acordo tão ineficaz quanto possível.

Portanto, na opinião de Jauregui, a provável configuração do futuro regime climático deve envolver: metas definidas de concentração dos GEE em 450 ou 550 ppm (sem metas *pick and choose*); compromissos graduais sobre a participação dos países em desenvolvimento; possível inclusão dos maiores setores emissores de GEE (transporte aéreo e marítimo); aprofundamento das políticas de adaptação; e uma possível melhoria dos mecanismos de mercado.

Mesmo assim, as pressões políticas devem diluir as tendências, como por exemplo: países desenvolvidos vão querer fazer o menor esforço possível, países ex-socialistas vão procurar continuar e consolidar os seus benefícios, e países em desenvolvimento vão tentar retardar sua participação. Logo, na concepção dele, somente os mecanismos de mercado terão um grande impulso.

Requisitos para um mercado planejado no âmbito das mudanças climáticas

Para ele, os mecanismos econômicos e de mercado utilizados em um futuro regime climático serão os direitos de emissão (*emission rights*), os incentivos/desincentivos fiscais, os títulos para redução de emissões (*titles for emission reduction and uptake*) e os mercados voluntários. Assim, ele julga ser necessário planejar os mercados para sua maior eficiência.

Ele repete que os mercados não são sobrenaturais, mas podem ser desenhados e planejados com um fim social mais alto. Como requisitos desse mercado, ele julga importante a efetividade climática como objetivo, e não o ganho financeiro (metas rígidas para criar o mercado, ligadas a um arcabouço institucional crível). Também lembra que é importante a equidade entre setores e atores, com efeitos de longo prazo no desenvolvimento sustentável. Também revela que é preciso introduzir o quanto antes novos incentivos para produção de tecnologias mais limpas, desestimulando aquelas que não o são em termos de emissões de GEE.

Por fim, ele lembra que é importante pensar também na adaptação, ou melhor, em instrumentos econômicos para a adaptação. É preciso fazer a reforma dos mercados agrícolas mundiais a fim de compensar os impactos nas economias mais pobres, incluir prêmios para vulnerabilidades no sistema financeiro internacional, cobrar da aviação e do transporte marítimo o financiamento da adaptação em áreas mais vulneráveis, incorporar o micro-financiamento e o micro-seguro para pequenos proprietários afetados, e um fundo especial para migração internacional.

Ele conclui dizendo que os fundos não vão ajudar no custo de adaptação. É preciso mais do que isso, como um acordo global. O Brasil tem a grande oportunidade de liderar uma série de iniciativas internacionais. Na opinião dele, é preciso um estudo econômico do que é mais vantajoso (menos custoso) para o Brasil: participar com metas obrigatórias, metas voluntárias ou simplesmente participar do MDL.

LEITURA DA PRÓXIMA COP 13 - BALI

Luiz Gylvan Meira Filho

(IEA-USP, Brasil)

As negociações internacionais sobre mudança do clima atravessam uma fase de dinâmica renovada. O Quarto Relatório de Avaliação do IPCC confirmou, com um grau mais elevado de certeza, a urgência e a dimensão do problema. A XIII Conferência das Partes (COP13) da UNFCCC, em Bali, será um momento importante para o delineamento do futuro do regime de combate à mudança do clima.

O Brasil teve um papel extremamente importante na Convenção do Clima. O Pacto entre Brasil e Argentina nas reuniões de mudança do clima permitiu a definição dos princípios da convenção. Como, por exemplo, o princípio da responsabilidade comum, porém diferenciada. A responsabilidade histórica é mencionada na convenção, e a questão da prioridade no combate à pobreza foi usada até de uma maneira exagerada.

O Brasil claramente vem mudando de posição. Há algum tempo, nós tínhamos a filosofia de que não nos mexeríamos até que os países do Anexo I exercessem sua liderança prometida para redução de emissões. Essa é a posição passada do Brasil.

O trabalho do Brasil junto com China, Índia e Argentina foi importante naquele momento de definição dos princípios da Convenção do Clima. Só que a China é diferente do Brasil, pois não tem florestas e, além disso, é grande poluidor e consumidor de combustíveis fósseis.

O Brasil nunca se opôs a uma boa causa de interesse mundial, e essa é uma tradição histórica nossa. Os ministros Celso Amorim e Figueiredo não estão nem um pouco contentes com as críticas recebidas pelo Brasil nessa temática e pretendem reagir a isso.

O problema da meta global é outra questão importante. O mundo vai ter que reduzir as suas emissões globais em 60% até 2050. Se demorar para cortar, os efeitos serão ainda mais graves. Isso já é um consenso.

Só que o sistema de metas precisa ser diferente. Não se pode somar emissões de diferentes fontes. Por exemplo, somar emissões energéticas na

China (fácil de quantificar) com as emissões de metano do arroz irrigado (difícil de quantificar e altamente variável) é um erro. Também no Brasil, somar emissões de desflorestamento com as emissões industriais está errado.

A grande questão é se os EUA voltariam a Quioto. Os americanos se arrependem do sistema, mas ele continuará sendo fragmentado lá nos EUA, vindo de baixo para cima, do próprio setor privado clamando por metas de redução nacionais.

Com relação à questão da adaptação, o Dr. Meira Filho é claro ao dizer que alguns países desenvolvidos já estão pagando a conta das mudanças climáticas na forma da imigração indesejada. O tema da imigração está em primeiro lugar na campanha política americana e também a ida de povos africanos para Europa. Por isso, a negociação do clima precisa se tornar um pouco mais responsável.

DEBATE

Comentário (José Goldemberg): O esboço da posição do governo brasileiro na Conferência de Bali é complicado demais para levar a resultados práticos. Para ele, a retórica é um passo adiante, mas é muito menos satisfatório do que o esperado.

Pergunta (Carlos Nobre): Afirma que as mudanças climáticas já são uma realidade. A certeza científica para isso já existe. Nesse contexto, expõe certa preocupação com aqueles países que têm uma contribuição pequena para o aquecimento global e um custo elevadíssimo de adaptação. A pergunta dele é: quem vai pagar esse custo?

Pergunta (Jacques Marcovitch): Lembra que a África já está pagando esse preço, principalmente no setor agrícola, com problemas de desertificação de regiões. Lança um desafio para os palestrantes: quais seriam as sugestões dadas por eles para a posição brasileira em Bali, caso estivessem no lugar do Dr. Meira Filho em uma reunião com o Presidente da República e a Ministra do Meio Ambiente?

Viola: Lembra que o cenário Hobbesiano não é o catastrófico, mas é aquele que não tem cooperação, uma continuidade de Quioto, sendo a União Européia a líder na busca de cooperação. A lógica atual da política externa da comunidade européia é um racionalismo defensivo, sendo uma questão de inércia. A resposta à pergunta de Carlos Nobre se situa entre o cenário Quioto Aprofundado e o cenário Grande Acordo. Na situação de cooperação média de Quioto Aprofundado haveria algum tipo de transferência de fundos de um país de renda alta para um país de renda baixa. Haveria, então, uma transferência mais limitada. Já em um cenário de Grande Acordo, haveria uma transferência mais significativa, sendo que apenas nessa situação ocorreria algum tipo de

assistência àqueles países de renda baixa que seriam fortemente impactados pelas mudanças climáticas. Segundo ele, todos os países de renda alta e média deveriam ter metas de redução de emissões, e aqueles de renda baixa mereceriam assistência para conter o desmatamento. Para ele, o Brasil deve assumir sua posição de reduzir emissões agora, independentemente do discurso de emissões históricas do mundo desenvolvido, consolidando assim a atual redução de desmatamento. Deve-se aliar à União Européia e cumprir sua missão de persuadir americanos, chineses e russos para um acordo importante.

Girardin: O mundo já paga um preço alto pelas mudanças climáticas. Segundo ele, a maior parte do financiamento internacional existe apenas para políticas de mitigação. O tema da adaptação, que é mais urgente para os países em desenvolvimento, não tem nenhum tipo de financiamento. Para ele, é preciso criar mais fundos, como o GEF, com a ajuda de organismos multilaterais. Ele não vê os países em desenvolvimento provendo de maneira voluntária qualquer tipo de ajuda para adaptação. Aponta que a mudança dos regimentos do MDL e das prioridades estabelecidas também serve como saída. O MDL teve um impacto baixo em termos de redução de emissões, principalmente pela falta de planejamento setorial e pelo foco de cada país em alguns tipos de projetos. Atividades de mitigação e adaptação têm um relacionamento sinérgico, como é o caso de eficiência energética e energia renovável. Logo, um aprofundamento do MDL programático, com seu viés setorial, facilitaria para que muitos projetos, cuja determinação da linha de base é difícil, possam obter algum tipo de financiamento. Para ele, não existe comparação entre o Protocolo de Montreal e o Protocolo de Quioto. A redução do gás CFC foi efetiva por conta de tecnologias limpas desenvolvidas pela DuPont. Isso é difícil de ocorrer no caso de GEE. Há muitos países, como Brasil e Argentina, que mostraram uma pró-atividade importante na redução de GEE, um tema onde serão mais vítimas do que responsáveis.

Jauregui: Com relação à questão da adaptação, não há possibilidade de governos mais fracos obrigarem os mais fortes a pagarem a conta, nem do GEF ajudar. Para ele, só vai existir uma solução de longo prazo, quando os países internalizarem nas negociações os problemas da adaptação e os efeitos sobre os demais países. Assim, o Brasil nesse contexto tem grande oportunidade de liderar uma série de iniciativas em políticas climáticas internacionais e se mostrar como um líder dos países de renda média e mais pobres. No tema de adaptação, o Brasil pode liderar uma iniciativa para criar os fundos de adaptação baseados nos cálculos da sua proposta de orçamento, assegurando a responsabilidade histórica do mundo desenvolvido. O Brasil já exerceu esse papel de liderança nas negociações da OMC. Portanto, esse papel não é novo. O Brasil deve se diferenciar de China e Índia, mas não muito. Também deve se aproximar da União Européia, mas não muito. Ter um papel de “*honest broker*” é central, o que poderia dar ao Brasil mais influência nas negociações. Seria interessante o Brasil fazer um estudo de modelagem sobre o que seria mais custoso para a economia brasileira: ter metas obrigatórias, metas voluntárias ou seguir participando do MDL? Para ele, o Brasil tem as capacidades acadêmicas para fazer esse tipo de

estudo e, com esse conhecimento, pode apoiar sua posição nas negociações. Ele lembra que a China fez isso, mas não divulgou os resultados. Eles estão trabalhando com conhecimento de causa.

Meira Filho: Lembra que o Dr. Marcovitch está liderando um estudo dos aspectos econômicos da mudança do clima. O Brasil não pode esquecer que tem uma peculiaridade em relação a outros países, como a China. O Brasil tem uma curva de custo marginal de redução de emissões completamente diferente da chinesa, se não for virada para o outro lado. Com o potencial de exportação de etanol, biodiesel e carvão vegetal feito com biomassa renovável temos uma situação peculiar. No que tange à questão da adaptação, também lembra que a convenção do clima é um tratado internacional para pactuar a repartição, entre os países, do ônus de lidar com a mudança do clima. Ônus devido às perdas causadas pelas mudanças do clima, os custos da adaptação e os eventuais custos de mitigação. São esses três números que devem ser somados e repartidos entre os países de acordo com critérios que precisam ser negociados. É um problema distributivo. Os países insulares já indicaram isso quando ratificaram a convenção. Eles colocaram uma ressalva deixando claro que o fato de assinarem o acordo não os impede de pedir reparação de danos causados pelas mudanças climáticas provocadas por outros. Isso pode parar nos tribunais internacionais se a convenção não resolver.

Marcovitch: Termina a seção dizendo que alguns países desenvolvidos já estão pagando a conta na forma de imigração indesejada. Uma das razões para a Europa ser tão sensível à questão do clima é a imigração vinda da África. O tema principal das eleições nos EUA é a imigração, que também está associada à má gestão econômica dos países do sul. Dentre os fatores, a questão climática colabora para empurrar as populações rumo ao mundo desenvolvido. O Estado nação é algo que criamos, e as populações não estão preocupadas com os limites territoriais.

**TRABALHOS APRESENTADOS -
PÔSTERES**

PÔSTERES

Cerca de 120 trabalhos foram aprovados para apresentação como pôster. Eles trataram de temas diversos, embora com predomínio de processos físicos. Entre eles, destacaram-se estudos sobre variabilidade climática, aumento de temperatura e conseqüências geradas pela mudança de uso do solo.

Muitos autores enfocaram temas socioambientais. Nesse caso, houve maior presença de trabalhos voltados à mitigação e adaptação. Os assuntos mais freqüentes foram projetos de implementação do MDL no Brasil, projeções do potencial de mercado do MDL no Brasil e os impactos em ambientes urbanos e na saúde.

A Comissão Científica avaliou os pôsteres expostos e destacou vinte e quatro, dos quais sete foram indicados mais de uma vez. Dentre eles foram selecionados os seguintes, que receberam distinção e premiação como os melhores do evento:

- **DISTRIBUIÇÃO LOGARÍTMICA TEMPORAL DO ALBEDO PLANETÁRIO SOBRE A AMÉRICA DO SUL NO MONITORAMENTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS**
Nelson Veissid (INPE)
- **TÉCNICAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA COMO ALTERNATIVA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRENTE À VULNERABILIDADE HÍDRICA EM ÁREAS RURAIS E URBANAS NO BRASIL**
Sylvia Meimaridou Rola (IVIG – COPPE/UFRJ), Camilla Silva Motta dos Santos (IVIG – COPPE/UFRJ) e Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas (PPE/IVIG – COPPE/UFRJ)
- **PANORAMA DOS PROJETOS MDL APROVADOS NO BRASIL SUA ABRANGÊNCIA SETORIAL E LACUNAS**
Flávia Beatriz Beserra Azevedo Carloni (Centro Clima/LIMA/PPE/COPPE/UFRJ), Alexandre Davignon (Centro Clima/LIMA/PPE/COPPE/UFRJ) e Emilio Lèbre La Rovere (Centro Clima/LIMA/PPE/COPPE/UFRJ)
- **FEEDBACKS ATMOSFÉRICOS NO ENFRAQUECIMENTO DA CIRCULAÇÃO TERMOHALINA**
Mariane Mendes Coutinho (Universidade Estadual do Ceará), Brian Hoskins (University of Reading) e Mike Blackburn (University of Reading)

Segue a lista dos trabalhos selecionados e seus autores.

A CIÊNCIA DAS MUDANÇAS GLOBAIS

A PLUVIOSIDADE NO ESTADO DO PARANÁ: UMA ABORDAGEM DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS NO ÂMBITO REGIONAL

Francisco Mendonça, Felipe Vanhoni Jorge
chico@ufpr.br

A UTILIZAÇÃO DOS MAPAS DE ÍNDICE DE MUDANÇA NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS PRECIPITAÇÕES - AS CHUVAS NO LITORAL PAULISTA

João Paulo Macieira Barbosa
joaopmb@sanepar.com.br

ANÁLISE CLIMATOLÓGICA DA PRECIPITAÇÃO PARA O BRASIL UTILIZANDO A TÉCNICA DOS QUANTIS

Micheline de Sousa Zanotti Stagliório Coelho, Franscielly Aparecida Marquardt, Bruno Paraluppi Cestaro, Kleber Lopes Raposo, Expedito Ronald Gomes Rebello
coelhomicheline@gmail.com

ANÁLISE DA PERFORMANCE DO MODELO OLAM NA PREVISÃO CLIMÁTICA PARA A AMÉRICA DO SUL

Renato Ramos da Silva, Demerval Soares Moreira, Victor Hugo do Nascimento Araujo Lins, Pedro Leite da Silva Dias
renatordasilva@hotmail.com

CASOS EXTREMOS DE INCURSÕES DE AR FRIO SOBRE O SUDESTE DA AMÉRICA DO SUL EM SIMULAÇÕES CLIMÁTICAS DO CLIMA PRESENTE E EM CENÁRIOS DO CLIMA FUTURO

Gabriela Viviana Müller, Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti, Kelen Martins Andrade
gabriela@cptec.inpe.br

CLIMATOLOGIA DO JATO DE BAIXOS NÍVEIS A LESTE DOS ANDES PELOS MÉTODOS DE BONNER E SUGAHARA: NCEP - 1980 A 2003

Rodrigo Henrique Macedo Braga, Maria Assunção Faus da Silva Dias, Bergson Cavalcanti de Moraes
rodrigo.braga@sipam.gov.br

CONJECTURAS SOBRE ESTIAGENS CÍCLICAS E TEMPERATURAS OCORRIDAS NO PARANÁ E SUAS CONEXÕES COM O ÍNDICE DE OSCILAÇÃO DECAIDAL DO PACÍFICO: UMA RELAÇÃO POPULAR DO EVENTO COM A “SECA DA TAQUARA”

Wilson Flavio Feltrim Roseghini
feltrim@hotmail.com

DETECÇÃO DE TRAÇOS DE GASES NA ATMOSFERA UTILIZANDO LASER DE CASCATA QUÂNTICA: ESPECTROCOPIA FOTOACÚSTICA

Milton Baptista Filho, Marcelo Gomes da Silva, Marcelo Silva Sthel, Delson Ubiratan da Silva Schramm, Helion Vargas, András Miklós, Lucio de Oliveira Carneiro

idmilton@yahoo.com.br

DETECÇÃO DO ETILENO (VOCS) EM NÍVEL DE TRAÇOS UTILIZANDO UM ESPECTRÔMETRO FOTOACÚSTICO ACOPLADO A UM LASER DE CO₂

Marcelo Silva Sthel, Carla Gomes Teodoro, Marcelo Gomes da Silva, Delson Ubiratan da Silva Schramm, Helion Vargas, Lucio de Oliveira Carneiro

sthel@uenf.br

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL IRREGULAR DAS CHUVAS E SUA DIMINUIÇÃO NA BACIA DO RIO ACRE, AMAZÔNIA OCIDENTAL

Alejandro Fonseca Duarte

alejandro@ufac.br

DISTRIBUIÇÃO LOGARÍTMICA TEMPORAL DO ALBEDO PLANETÁRIO SOBRE A AMÉRICA DO SUL NO MONITORAMENTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Nelson Veissid

veissid@las.inpe.br

EPISÓDIOS DE BLOQUEIOS: CENÁRIOS FUTUROS UTILIZANDO O MODELO HADCM3

Monica Cristina Damião Mendes, David Mendes

mcmendes@fc.ul.pt

ESTUDO DA SÉRIE TEMPORAL DE GASES DE EFEITO ESTUFA SOBRE A REGIÃO CENTRAL AMAZÔNICA ENTRE 2000 E 2007

Monica Tais Siqueira D'Amelio, Luciana Vanni Gatti

monicatais@yahoo.com

EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS DA TEMPERATURA DO AR NA REGIÃO SUL DO BRASIL: UMA ABORDAGEM NA PERSPECTIVA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Francisco Mendonça, Felipe Vanhoni Jorge

chico@ufpr.br

FATOR DE EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO NA CULTURA DE ARROZ DE TERRAS ALTAS SOB PLANTIO DIRETO EM UM LATOSSOLO DOS CERRADOS DE GOIÁS, GO

Claudia Pozzi Jantalia

claudia@cnpab.embrapa.br

FEEDBACKS ATMOSFÉRICOS NO ENFRAQUECIMENTO DA CIRCULAÇÃO TERMOHALINA

Mariane Mendes Coutinho, Brian Hoskins, Mike Blackburn
mariane_coutinho@yahoo.co.uk

FLUXOS DE UMIDADE NO LADO LESTE DOS ANDES SOB IMPÁCTO DE UM CENÁRIO DE AQUECIMENTO GLOBAL DO IPCC

Wagner Rodrigues Soares, Jose Antonio Marengo
wsoares@cptec.inpe.br

GEOCIÊNCIA E ESTATÍSTICA PARA CARACTERIZAR O CLIMA DO ESTADO DE MINAS GERAIS SOB CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Luiz Gonsaga de Carvalho, Marcelo de Carvalho Alves
lgonsaga@ufla.br

IMPACTO DAS VARIAÇÕES NA CONCENTRAÇÃO DO DIÓXIDO DE CARBONO ATMOSFÉRICO (CO₂) NO GELO MARINHO ANTÁRTICO

Flavio B. Justino
fjustino@ufv.br

IMPACTO DO DESMATAMENTO E UMIDADE DO SOLO NA PRECIPITAÇÃO DE UMA REGIÃO NA AMAZÔNIA UTILIZANDO O MODELO ATMOSFÉRICO DE MESOESCALA BRAMS

Sandra Isay Saad, Rodrigo José Bombardi
sansaad@ajato.com.br

IMPACTOS DA MINERAÇÃO NO CLIMA URBANO: O CASO DE MUNICÍPIO DE ARAXÁ, MINAS GERAIS

Lunds Lemos Rodrigues de Carvalho, Glauce da Silva Campos
lunds_lrc@hotmail.com

IMPROVING METEOROLOGICAL DOWNSCALING METHODS WITH NEURAL NETWORK MODELS: SOUTH AMERICA RAINFALL: CLIMATE PROJECT

David Mendes, Jose Antonio Marengo
dmendes@fc.ul.pt

MEDIÇÕES DO NÍVEL DO MAR NO LITORAL BRASILEIRO

Afranio Rubens de Mesquita
ardmesqu@usp.br

METODOLOGIA GEOESTATÍSTICA PARA ESTUDAR A PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DE JUIZ DE FORA – MG SOB CENÁRIOS FUTUROS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Marcelo de Carvalho Alves, Vania Corrêa Mota, Luiz Gonsaga de Carvalho
marcelocarvalhoalves@gmail.com

MODELAGEM DO ÍNDICE DE UMIDADE COM BASE NA TEMPERATURA MÉDIA DO AR E NA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS E SUA APLICAÇÃO PARA MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Marcelo de Carvalho Alves, Luiz Gonsaga de Carvalho
marcelocarvalhoalves@gmail.com

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E NEOCATASTROFISMO: CONTRAPONTO

Paulo César Soares
p_soares@terra.com.br

O CLIMA URBANO NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Pacelli Henrique Martins Teodoro, Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim
pacelli_henrique@hotmail.com

OBSERVED CLIMATE CHANGE IN THE ANNUAL CYCLE OF TEMPERATURE IN SOUTHEASTERN SOUTH AMERICA

Matilde Rusticucci, Natalia Zazulie
mati@at.fcen.uba.ar

PERÚ ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Enrique Eduardo Lizardo Huaranga Aguirre
enrique.huaranga@gmail.com

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA BACIA DO RIO TUBARÃO - SUL DE SC

Rafael Marques
rafael@medhcir.com.br

PRECIPITATION ANOMALIES OVER SOUTH AMERICA IN THE SUMMER SEASON IN SCENARIOS OF CLIMATE CHANGE

Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti
iracema@cptec.inpe.br

QUALIDADE DO AR E PRESENÇA DE ALDEÍDOS EM ÁGUAS DE CHUVA DE SÃO PAULO

Luciana Mayumi Eto, Marcos Alves dos Santos
lucianaeto@gmail.com

RAINWATER DISSOLVED ORGANIC CARBON FLUXES FROM AREAS HEAVILY IMPACTED BY SUGAR CANE BURNING IN SÃO PAULO STATE-BRAZIL

Maria Lucia Arruda de Moura Campos, Raquel Fernandes Pupo Nogueira, Cidelmara Helena Coelho
lcampos@ffclrp.usp.br

REGIONAL CLIMATE CHANGE OVER EASTERN AMAZONIA CAUSED BY PASTURE AND SOYBEAN CROPLAND EXPANSION

Gilvan Sampaio de Oliveira, Carlos Afonso Nobre, Manoel Ferreira Cardoso
sampaio@cptec.inpe.br

SIMULAÇÃO DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA PARA CENÁRIOS PRESENTES E FUTUROS DO CLIMA DA AMÉRICA DO SUL UTILIZANDO OS MODELOS DO IPCC/AR4

María Cleofé Valverde Brambila, Jose Antonio Marengo
valverde@cptec.inpe.br

SIMULAÇÕES DE CLIMA PARA O HOLOCENO MÉDIO USANDO O MCGA DO CPTEC, COM ÊNFASE SOBRE O BRASIL

Maria Luciene Dias de Melo, Jose Antonio Marengo
luciene@cptec.inpe.br

SIMULATION OF THE MONSOON REGIME OVER TROPICAL SOUTH AMERICA IN IPCC COUPLED MODELS: THE PRESENT CLIMATE AND PROJECTIONS FOR A GLOBAL CHANGE SCENARIO

Rodrigo José Bombardi, Leila Maria Vespoli de Carvalho
bombardi@model.iag.usp.br

TENDÊNCIA DA TEMPERATURA MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO - BA, NO PERÍODO DE 1966 A 2005

Francislene Angelotti, Giampaolo Queiroz Pellegrino, Magna Soelma Beserra de Moura
fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br

TENDÊNCIAS E OSCILAÇÕES DA PRECIPITAÇÃO SOBRE O BRASIL

Guillermo Oswaldo Obregon Párraga, Carlos Afonso Nobre, Jose Antonio Marengo, Gilvan Sampaio de Oliveira
obregon@cptec.inpe.br

TESTE ESTATÍSTICO NÃO-PARAMÉTRICO DE ALEATORIEDADE COM ANÁLISE DA TENDÊNCIA LINEAR NO ESTUDO DAS SÉRIES DA TEMPERATURA MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA MENSAS ENTRE OS ANOS DE 1951-2007 DOS AEROPORTOS INTERNACIONAIS DE PORTO ALEGRE, CONGONHAS E GALEÃO

Cleber Souza Corrêa, André Muniz Marinho da Rocha, Marcos Luiz de Andrade Pinto, Marcela de Ávila Villaron, José Avanir Machado Nogueira Filho, Carlos Alberto Ferreira Gisler
cleber@icea.gov.br

VARIABILIDADE CLIMÁTICA E A OSCILAÇÃO DECADAL DO PACÍFICO

Reginaldo Luiz Fernandes de Souza
reginaldo.souza@gmail.com

VARIABILIDADE CLIMÁTICA USANDO DADOS DE VENTOS (ERA-40) NA REGIÃO TROPICAL

Gilberto Fisch
gfisch@iae.cta.br

VARIABILIDADE E TENDÊNCIA DAS CHUVAS NA REGIÃO DOS AREAIS NO MUNICÍPIO DE JATAÍ E SERRANOPOLIS-GO

Zilda de Fátima Mariano
zildamariano@hotmail.com

ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL NO CLIMA FUTURO

Simone Erotildes Teleginski Ferraz, Tercio Ambrizzi, Rosmeri Porfírio da Rocha
simonefe@smail.ufsm.br

IMPACTOS, VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO

A DENGUE EM CAMPINAS - SP: UMA ANÁLISE BIOCLIMATOLÓGICA MENSAL ENTRE 1998 E 2007

Marina Jorge de Miranda, Jonas Bodini Alonso, Ana Maria H. de Avila
marina@cpa.unicamp.br

A INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS CLIMÁTICOS NA INCIDÊNCIA DA LEPTOSPIROSE EM SÃO PAULO-SP

Micheline de Sousa Zanotti Stagliório Coelho, Eduardo Massad, Fabrício Daniel dos Santos Silva
coelhomicheline@gmail.com

ADAPTAÇÃO AS MUDNÇAS GLOBAIS: CENÁRIO POSSÍVEL?

Leandro Belini, Nazem Nascimento
lbelkiny@yahoo.com.br

AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A PARTICIPAÇÃO DEMOCRÁTICA

Mauro de Mello Leonel Júnior, Leandro Belini
mauromlj@terra.com.br

ASSESSING THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON BRAZILIAN LAND USE PATTERNS AND AGRICULTURAL PROFITABILITY

José Gustavo Féres, Eustáquio José Reis, Juliana Simões Speranza
jose.feres@ipea.gov.br

CAMBIO Y VARIABILIDAD DEL CLIMA EN LA CIENAGA DE ZAPATA. VULNERABILIDAD, IMPACTOS Y ADAPTACIÓN

Barbaro Vladimiro Moya Gonzalez
barbaromoya@yahoo.com

CARACTERIZAÇÃO DE TENDÊNCIA EM VAZÃO DOS RIOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ALTO PARANAPANEMA, MÉDIO PARANAPANEMA, TURVO/GRANDE E MOGI-GUAÇU, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL. UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Walter Mecenas Moreira da Silva, Silvio Jorge C. Simões
civ03166@feg.unesp.br

CLIMA E AGRICULTURA: A VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA NO VALE DO MÉDIO PARANAPANEMA – SP

João Lima Sant'Anna Neto
joalima@fct.unesp.br

CLIMATIC CHANGE CONSEQUENCES ON BIOME DISTRIBUTIONS IN SOUTH AMERICA: SIMULATIONS USING VERSIONS OF THE CPTEC-POTENTIAL VEGETATION MODEL WITH AND WITHOUT CARBON CYCLE

Luis Fernando Salazar Velásquez, David Montenegro Lapola, Carlos Afonso Nobre, Marcos Daisuke Oyama
salazar@cpotec.inpe.br

CO-KRIGAGEM APLICADA AO ESTUDO DO IMPACTO POTENCIAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A FERRUGEM DO CAFEIRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Marcelo de Carvalho Alves, Luiz Gonsaga de Carvalho, Edson Ampélio Pozza
marcelocarvalhoalves@gmail.com

COMO A IRRIGAÇÃO IMPACTA UMA BACIA HIDROGRÁFICA NO CERRADO MINEIRO

Lunds Lemos Rodrigues de Carvalho, Fabio Almeida Silva
lunds_lrc@hotmail.com

COMPORTAMENTO PLUVIOMÉTRICO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IVAÍ – PARANÁ: MUDANÇA OU VARIABILIDADE CLIMÁTICA?

Aparecido Ribeiro de Andrade, Wilson Flavio Feltrim Roseghini
apaandrade@gmail.com

DIFERENÇAS ENTRE PREVISÕES DE MODELOS DE CIRCULAÇÃO GLOBAL PARA A REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE/BRAZIL

Alessandra Maria Ramos, José Roberto Gonçalves de Azevedo
ramos_alessandra@hotmail.com

EFEITO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A APTIDÃO CLIMÁTICA PARA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO

Bernard Freire Barbarisi
bernard@cnptia.embrapa.br

EFEITOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA SOBRE O CLIMA DE ONDAS NO LITORAL SUDESTE BRASILEIRO

Eduardo Molinari
edumolinari@yahoo.com.br

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA REGIÃO DE GOVERNO DE OURINHOS-SP E SUAS IMPLICAÇÕES A SAÚDE PÚBLICA

João Lima Sant'Anna Neto
joalima@fct.unesp.br

ENSAIO DE VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O CASO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Riane Torres Santiago Nunes, ana beatriz rezende da silva hassan, Gustavo Mota de Sousa, Leandro Andrei Beser de Deus, Barbara Franz, José Antonio Sena do Nascimento, Heitor Viola, Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas, Marta Foeppel Ribeiro, Cicero Augusto Prudencio Pimenteira, Claudia Daza Andradre
riane@ppe.ufrj.br

ESTIMATIVA DE INTERNAÇÕES POR AFECÇÕES VIAS AÉREAS INFERIORES (AVAI), SUPERIORES (AVAS) E PNEUMONIA E INFLUENZA (IP) A PARTIR DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Micheline de Sousa Zanotti Stagliório Coelho, Fabio Luiz Teixeira Gonçalves
coelhomicheline@gmail.com

ESTRATÉGIAS AGROMETEOROLOGIAS PARA MINIMIZAR EFEITOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E AQUECIMENTO GLOBAL

Orivaldo Brunini
brunini@iac.sp.gov.br

EVOLUÇÃO DOS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO SETOR PAULISTA DA SERRA DO MAR - ANÁLISE SOBRE TENDÊNCIAS FUTURAS

João Paulo Macieira Barbosa
joaopmb@sanepar.com.br

FIRE-PROBABILITY MODELS FOR CLIMATE AND LAND-USE CHANGE ANALYSES IN THE BRAZILIAN AMAZONIA

Manoel Ferreira Cardoso, Carlos Afonso Nobre, Guillermo Oswaldo Obregón Párraga, Gilvan Sampaio de Oliveira
mcardoso@cptec.inpe.br

FLUTUAÇÃO CLIMÁTICA EM COMUNIDADE AGROFLORESTAL EM BELÉM. IMPLICAÇÕES AGRÍCOLAS

Therezinha Xavier Bastos
txbastos@cpatu.embrapa.br

GLOBAL WARMING - CLOUDED FUTURE FOR SPECIES?

João Dias de Toledo Arruda Neto
arruda@if.usp.br

IMPACTO NA PRODUTIVIDADE DO EUCALIPTO DEVIDO AO AUMENTO DE CO₂ NA ATMOSFERA

Raquel Couto Evangelista Baesso, Mariano Pereira Silva, Aristides Ribeiro
raquelevangelista@hotmail.com

IMPACTOS DE LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS SOBRE LA SUSTENTABILIDAD URBANA DE CIUDADES COSTERAS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE FLORIANÓPOLIS Y VALPARAÍSO

Magaly Mendonça, Hugo Romero
magaly@cfh.ufsc.br

IMPACTOS PLUVIAIS EXTREMOS E REPERCUSSÃO SÓCIOAMBIENTAL: O LITORAL NORTE PAULISTA EM FOCO

Wilson Flavio Feltrim Roseghini, João Lima Sant'Anna Neto
feltrim@hotmail.com

MUDANÇAS CLIMÁTICAS, ESPAÇOS LIVRES E USO EFICIENTE DE ENERGIA: O CASO DO PROJETO "RECIFE MEGACITY"

Ana Maria Benko Iseppon, Edvânia Tôrres Aguiar Gomes, Andrezza Monteiro Alves, Jailson Gitai
celisep@hotmail.com.br

O PROJETO CORREDORES ECOLÓGICOS DA AMAZÔNIA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS – LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES

Ederson Augusto Zanetti
ederzanet@yahoo.com

OS PADRÕES DE PRECIPITAÇÃO SOBRE A REGIÃO SUDESTE DO BRASIL SIMULADOS PELOS MODELOS CCSR/NIES E CSIRO ENTRE 2010 A 2050 E 2051 A 2100

Thiago de Oliveira Mata, Marcelo Silva Sthel, Rosane Rodrigues Chaves
thiagomatta32@yahoo.com.br

PADRÕES DA PRECIPITAÇÃO DE VERÃO SOBRE A AMÉRICA DO SUL SIMULADOS PELOS MODELOS AR4 DO IPCC

Rosane Rodrigues Chaves, Marcelo Silva Sthel
rosane@lenep.uenf.br

PESQUECLIMA: VARIABILIDADE CLIMÁTICA E VULNERABILIDADE DOS PESCADORES ARTESANAIS DE CAMARÃO DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS, RS, BRASIL

Pedro de Souza Quevedo Neto, Daniela Kalikoski, Nisia Krusche
quevedoneto@uol.com.br

SENSORIAMENTO REMOTO E MÍDIA NO TRATAMENTO DE DESASTRES NATURAIS

Stefan Valim Menke, Bruno Machado Brandão
stmenke2007@gmail.com

TÉCNICAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA COMO ALTERNATIVA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRENTE À VULNERABILIDADE HÍDRICA EM ÁREAS RURAIS E URBANAS NO BRASIL

Sylvia Meimaridou Rola, Camilla Silva Motta dos Santos
sylvia@ivig.coppe.ufrj.br

TENDÊNCIA CLIMÁTICA DA PRECIPITAÇÃO MENSAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

Maria Elisa Siqueira Silva
elisasiq@usp.br

TENTATIVA DE PROGNÓSTICO DAS PRECIPITAÇÕES NO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO A PARTIR DE MÉDIAS NORMALIZADAS E CURVAS DE MASSA

João Paulo Macieira Barbosa
joaopmb@sanepar.com.br

VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL E A PRODUTIVIDADE DA SOJA, NA MICRORREGIÃO DO SUDOESTE DE GOIÁS

Zilda de Fátima Mariano
zildamariano@hotmail.com

EVITANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A EXPANSÃO DA FROTA DE ÔNIBUS URBANO NO TRANSPORTE COLETIVO DA CIDADE DE SÃO PAULO COMO UMA ESTRATÉGIA PARA MITIGAÇÃO DA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Marcelo Pereira da Cunha, André Felipe Simões
marcelo.pcunha@terra.com.br

A IMPORTÂNCIA DO ARMAZENAMENTO DE CARBONO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS PARA A INVENTARIAÇÃO AMBIENTAL: O CASO DO PARQUE DO POVO EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP

Tatiane Carvalho da Silva, José Tadeu Garcia Tommaselli
tatianecsilva@yahoo.com.br

A INTERNET COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Sylvia Maria Matsuda Frias
sylviamatsuda@gmail.com

A MUNICIPALIZAÇÃO DA GESTÃO DO INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA-PROPOSTA DE LEGISLAÇÃO

José Eduardo Modesto do Patrocínio
jempat@terra.com.br

A VITÓRIA DA PRODUÇÃO DO DESPERDÍCIO - AS FONTES RENOVÁVEIS “PARA ALÉM DO CAPITAL”

Neilton Fidelis da Silva, Luiz Pinguelli Rosa
neilton@ivig.coppe.ufrj.br

ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS: NECESSIDADES AMBIENTAIS E/OU ECONÔMICA?

Leandro Belini, Nazem Nascimento
lbelkiny@yahoo.com.br

APLICAÇÃO DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NO BRASIL: O CASO DO PROJETO DE COGERAÇÃO COM BAGAÇO ALTA MOGIANA

Carolina Gamba, Wagner Costa Ribeiro
carolina.gamba@ig.com.br

APROVEITAMENTO DO METANO QUE PASSA PELAS TURBINAS DE HIDRELÉTRICAS AMAZÔNICAS

Alexandre Kemenes
alekemenes@yahoo.com.br

AQUECIMENTO GLOBAL: O IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DO ETANOL NAS EMISSÕES DE CO2 NO BRASIL

Allan Yu Iwama de Mello, Giovana Mira de Espindola
allan@dsr.inpe.br

AVALIAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DO BRASIL NO PROTOCOLO DE KYOTO

Debora dos Santos
dds_debora@hotmail.com

CARBON SEQUESTRATION BY SECONDARY FORESTS AT SMALL FARMS ALONG THE TRANSAMAZON HIGHWAY

Joice Ferreira, Mateus Batistella
joice@cpatu.embrapa.br

CÉLULAS TRIANGULARES SUSTENTÁVEIS E OS CENÁRIOS DO IPCC: NOVOS PARADIGMAS

Marcelo Silva StHEL, Jose Glauco Ribeiro Tostes
stHEL@uenf.br

COMPENSAÇÕES PELO DESMATAMENTO EVITADO PARA MINIMIZAR AS FUGAS DE EMISSÕES EM MEDIDAS PARA ESTABILIZAÇÃO GLOBAL DO CLIMA – O CASO DO ETANOL BRASILEIRO

Diogo Ladvocat Negrão Couto, Maria Elisa Siqueira Silva
diogoladvocat@yahoo.com.br

CUSTO DE OPORTUNIDADE DA TERRA: UMA PROPOSTA PARA EVITAR O DESMATAMENTO

Carlos Eduardo F Young, Vivian Mac-Knight, Ana Luiza de Castro Meireles
carlooseduardoyoung@gmail.com

DESARROLLO DEL PROGRAMA NACIONAL DE ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DE PANAMÁ: IMPACTOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Cecília Del Rosário Guerra
cdrguerra@cwpanama.net

FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA COMO OPÇÃO DE REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) NOS SISTEMAS ELÉTRICOS ISOLADOS DO NORTE: O CASO DO BIODIESEL E DOS ÓLEOS VEGETAIS

Anamelia Medeiros Santos, Luiz Guilherme da Costa Marques
anameliam@yahoo.com.br

INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Saulo Machado Loureiro, Emilio Lèbre La Rovere, Claudio Fernando Mahler
saulo@coc.ufrj.br

LIXO, GASES DE EFEITO ESTUFA E INDICADORES SOCIAIS EM ÁREAS URBANAS

Cicero Augusto Prudencio Pimenteira, Camilla Silva Motta dos Santos, José Antonio Sena do Nascimento
cicero@ivig.coppe.ufrj.br

MONITORAMENTO DE CARBONO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM RESTAURAÇÃO E REGENERAÇÃO NATURAL NA RESERVA NATURAL SERRA DO ITAQUI, GUARAQUEÇABA, PARANÁ

Marília Borgo, Denilson do Nascimento Cardoso, Andre Rocha Ferretti, Gilberto
maborgo@spvs.org.br

MONITORAMENTO E DETECÇÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS PROVINIENTES DAS EMISSÕES DE ÔNIBUS URBANOS: E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA AQUECIMENTO GLOBAL

Marcelo Silva Sthel, Carla Gomes Teodoro, Marcelo Gomes da Silva, Juliana Rocha Tavares, Mila Vieira da Rocha, Delson Ubiratan da Silva Schramm, Helion Vargas, Guilherme Rodrigues Lima
sthel@uenf.br

NOVAGERAR: A CONSTRUÇÃO DE UM MODELO PARA PROJETOS DE REDUÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Gleice Donini de Souza
gdssouza@aracruz.com.br

PANORAMA DOS PROJETOS MDL APROVADOS NO BRASIL SUA ABRANGÊNCIA SETORIAL E LACUNAS

Flávia Beatriz Beserra Azevedo Carloni, Alexandre D'Avignon, Emilio Lèbre La Rovere
flaviabbacarloni@ppe.ufrj.br

POLÍTICAS PÚBLICAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO E ÁREAS VERDES NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO_SP, BRASIL

Danúbia Caporusso
danubiacaporusso@yahoo.com.br

POSIÇÃO E INICIATIVAS DAS SUPERMAJORS DE PETRÓLEO FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Rodrigo Pacheco Ribas, Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas
rpribas@ppe.ufrj.br

PROJEÇÃO NA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E REDUÇÃO DE GASES ESTUFA ATRAVÉS DO USO DE TRANSFORMADORES DE NÚCLEO AMORFO NA REDE ELETRICA DA CEMIG

Edwin Auza Villegas, Adieliton Galvão de Freitas, Alan Aza Castro, Erivaldo Costa Couto
auza@demet.ufmg.br

PROJETO PILOTO DE REFLORESTAMENTO EM ANTONINA: COMO FLORESTAS NATIVAS AUXILIAM NA CONTENÇÃO DO AQUECIMENTO GLOBAL.

Marília Borgo, Denilson do Nascimento Cardoso, Andre Rocha Ferretti, Gilberto
maborgo@spvs.org.br

PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS ENERGÉTICOS RENOVÁVEIS E A NECESSIDADE FUTURA DE FONTES FÓSSEIS

Marcelo Furtado
mfurtado@dialb.greenpeace.org

RECICLAGEM E UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE ORIGEM ORGÂNICA NA CONFECÇÃO DE ARTEFATO PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Luiz Fernando Badejo Carvalho
luiz_badejo@yahoo.com.br

RURAL CARBON NATIONAL SERVICE - A NEW BRAZILIAN PERSPECTIVE

Ederson Augusto Zanetti
ederzanet@yahoo.com

SOLAR ENERGY ASSESSMENT AND SCENARIOS IN BRAZIL

Fernando Ramos Martins
fernando@dge.inpe.br

THE INTERPLAY BETWEEN THE BRAZILIAN CARBON MARKET AND BRAZIL'S DOMESTIC GOALS FOR THE CDM

Eduardo Costa Cid Ferreira
eduardo.ferreira@mac.om

TILLAGE EFFECTS ON SOIL ORGANIC MATTER DYNAMICS IN AREAS UNDER CARBON SEQUESTRATION IN BRAZIL

Ladislau Martin Neto
martin@cnpdia.embrapa.br

UM DIAGNÓSTICO DA REALIDADE ECOLÓGICA SOBRE O CLIMA NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB

João Paulo Barbosa dos Santos, Annarai Virginia Barbosa dos Santos, Ivan José Oliveira de Araújo
joaojones@yahoo.com.br

UMA APRESENTAÇÃO DO MERCADO MUNDIAL DE CERTIFICADOS DE CARBONO

Sara Gurfinkel Marques de Godoy, Fernando Amaral de Almeida Prado Jr
sara_gurfinkel@yahoo.com.br

UTILIZAÇÃO DE SISTEMA WETLAND DE TRATAMENTOS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS PARA OBTENÇÃO DE FONTES DE ENERGIA ALTERNATIVAS PROPOSTAS À REDUÇÃO DO AQUECIMENTO GLOBAL

Ednaldo de Paiva Pereira, Neilton Fidelis da Silva
ednaldo@ivig.coppe.ufrj.br

VIVÊNCIAS EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA EXPERIÊNCIA NA GRADUAÇÃO COM FOCO NO AQUECIMENTO GLOBAL E REFLORESTAMENTO

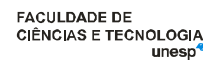
João Paulo Barbosa dos Santos, Ivan José Oliveira de Araújo, Annarai Virginia Barbosa dos Santos
joaojones@yahoo.com.br

O FUTURO DO REGIME CLIMÁTICO GLOBAL

ALGUNS DESAFIOS EPISTEMOLÓGICOS E POLÍTICOS PARA A INSTITUIÇÃO DE UMA CIÊNCIA DAS MUDANÇAS GLOBAIS

Sérgio Gonçalves de Amorim
amorimsjc@hotmail.com

APOIO



Ministério da
Ciência e Tecnologia

Ministério
do Meio Ambiente



Patrocínio Master



Patrocínio Premium



Patrocínio Standard



Patrocínio Público

