

SEMINÁRIO DOS USUÁRIOS DAS PREVISÕES NUMÉRICAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS IMPACTOS REGIONAIS

CPTEC/INPE – 19 e 20 de outubro de 2004

Preâmbulo

O “Seminário dos Usuários das Previsões Numéricas de Mudanças Climáticas e seus Impactos Regionais” teve como objetivo iniciar o debate sobre as necessidades dos diversos setores com relação a cenários futuros de Mudanças Climáticas. A intenção é incorporar essa demanda ao plano de trabalho do CPTEC e realizar debates anuais para atualizar esse plano em face à evolução da demanda. Os participantes, como pode ser visto no arquivo em anexo, vem de diferentes setores representando diversas demandas. Um breve relato das apresentações encontra-se a seguir. Ao fim, algumas considerações finais são apresentadas.

Relato das Apresentações

(relatores: Gilvan Sampaio e Hélio Camargo Jr)

Título: Interação entre a ciência e a formulação de políticas na abordagem da mudança do clima;

Palestrante: Luiz Gylvan Meira Filho – IEA/USP

O Dr. Gylvan Meira iniciou sua apresentação enfatizando que a comunicação entre os formuladores de políticas públicas e os cientistas precisa melhorar. Foi citado o fato de o sistema climático ser caótico o que cria dificuldades de comunicação entre os cientistas e os formuladores de políticas públicas. Ele cita que o formulador de políticas públicas precisa dos cientistas, não somente a previsão do valor da variável no futuro, mas também alguma informação sobre a incerteza (p. ex. a variância). A ausência dessa informação, demonstravelmente, conduz a perdas indevidas.

Em sua apresentação enfatizou que, sob o ponto de vista de decisão relacionada a mudança global do clima, há três opções possíveis: 1) Inação; 2) Mitigação e 3) Adaptação. Os estudos de impacto e de vulnerabilidade são necessários para estimar o valor das perdas associadas à política de inação. Citou ainda que os danos estão associados aos extremos de precipitação, temperatura, etc., e que dentro dos limites de mudança do clima cobertos pela modelagem atual, pode-se admitir que as anomalias das variáveis de interesse são proporcionais ao aumento da temperatura média global. Todavia, ressaltou que para o formulador de políticas públicas o que interessa é a função densidade de probabilidade dos possíveis cenários. Como exemplo pode-se imaginar que se a hipótese do aquecimento global é verdadeira qual seria o valor das perdas associadas? Foi ainda destacado pelo Dr. Gylvan que, em todos os casos, para os formuladores de políticas públicas é essencial a

indicação das probabilidades em função do tempo, e que é importante indicar que o processo não é estacionário.

Foi citado que o formulador de políticas públicas precisa saber dos cientistas qual a eficiência de medidas de mitigação. Isto é fácil para metano e óxido nitroso, todavia para o dióxido de carbono, é necessário entender o ciclo de carbono, que por sua vez depende da biosfera e dos oceanos. Os custos da mitigação podem ser estimados em função da redução de emissões. A redução de emissões precisa ser relacionada à redução da mudança do clima, e portanto à redução dos danos, caso contrário é difícil tomar decisões.

A opção de adaptação é impossível na maioria dos casos. Porém, nos casos em que esta opção é possível a previsão é essencial para saber ao que se adaptar. A opção de adaptação na realidade confunde-se com o uso de previsões para evitar perdas, quando isso é possível, seja para a variabilidade natural, seja para a variabilidade modificada pela mudança do clima.

O Dr. Gylvan Meira citou que o CPTEC precisa contribuir com o aperfeiçoamento dos modelos para melhor reproduzir as observações. Segundo o Dr. Michel Jarraud, Secretário-Geral da Organização Meteorológica Mundial, a mudança do clima aumenta a exigência de melhores previsões.

A apresentação foi encerrada enfatizando que o que os formuladores de políticas públicas querem dos cientistas é o valor dos parâmetros que lhes permitam tomar decisões. Alguns desses parâmetros podem ser fornecidos por Instituições como o CPTEC, outros não. O Dr. Gylvan ressaltou ainda que é importante que os cientistas saibam como as decisões são tomadas, ainda que não explicitamente.

Título: Vulnerabilidade, Impactos e Adaptação à Mudança do Clima

Palestrante: Carlos A. Nobre.

O Dr. Nobre iniciou sua apresentação citando o estudo do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE que analisa os seguintes aspectos: Cenários de Mudanças Climáticas para 2100; Impactos das Mudanças Climáticas nos Biomas; Impactos Climáticos na Biodiversidade; Impactos das Mudanças Climáticas na Agricultura; Mudanças Climáticas e Saúde Humana; Vulnerabilidade da Agricultura do Semi-Árido à Variabilidade Natural e a Mudanças Climáticas; Recursos Hídricos e Hidroeletricidade; Considerações sobre Vulnerabilidade aos Extremos Climáticos; e Impactos Climáticos nas Zonas Costeiras.

Em sua apresentação definiu vulnerabilidade como sendo o nível de reação de um determinado sistema para uma mudança climática específica. 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. Vulnerabilidade é função do caráter, dimensão e taxa de variação climática ao qual um sistema é exposto, sua sensibilidade e capacidade de adaptação.” (IPCC Third Assessment Report, Working Group II; 2001). Definiu ainda

Impactos (climáticos) que se referem às conseqüências da mudança climática nos sistemas naturais e humanos, e Adaptação que descreve ajustes em sistemas ecológicos ou sócio-econômicos em resposta às mudanças climáticas correntes ou projetadas, resultantes de práticas, processos, medidas ou mudanças estruturais.

Foram destacadas as dificuldades para a realização de estudos de cenários futuros de mudanças climáticas, pois o grau de incerteza dos cenários climáticos futuros é significativamente maior devido a diferentes modelos climáticos globais, do que devido a diferentes cenários. Foi ressaltado que a incerteza é maior pela falta de conhecimento para modelagem e que, de maneira geral, a concordância é maior entre os modelos no que se refere ao aumento de temperatura principalmente nas regiões central e Amazônia. Em relação à chuva, os modelos divergem muito em seus resultados.

O Dr. Nobre salientou que os prováveis impactos nos biomas da América do Sul, devido ao aquecimento global, poderão trazer sérios impactos na biodiversidade. Estudos indicam que 4 de 5 modelos apresentados mostraram tendência de savanização da Amazônia. Tais impactos só levam em consideração as mudanças do clima. Foi apresentado ainda estudo que indica extinção de espécies e redução de 90% em algumas outras. Estudos indicam também que 43% das 69 espécies de angiospermas da Amazônia estarão extintas por volta de 2095.

Na seqüência foram apresentados os possíveis impactos das mudanças climáticas na agricultura. Foram exibidos estudos para as culturas de trigo, milho e soja, que indicaram que o aumento da temperatura poderia ocasionar um aumento de doenças na agricultura. Um estudo indicou que o efeito do aumento de temperatura na agricultura de sequeiro é bastante severo para a maioria das culturas. Se, por exemplo, o aumento fosse de 5°C, praticamente não haveria mais áreas com baixo risco agroclimático no Estado de São Paulo para o café.

Foram também apresentados estudos sobre os impactos das mudanças climáticas na saúde humana. Em relação a este tema ressaltou-se que os países em desenvolvimento são os mais expostos a problemas de saúde. As mudanças do clima estão relacionadas com o aumento na freqüência de eventos extremos, que está, por sua vez, relacionado com o deslizamento de encostas e a maior incidência de doenças.

O Dr. Nobre enfatizou que há estudos sobre os impactos das mudanças climáticas no semi-árido do Nordeste brasileiro utilizando modelos simples que mostram que os impactos das mudanças climáticas estão associados a processos de desertificação desta região.

A apresentação foi finalizada com as seguintes conclusões:

- 1) O Brasil apresenta sensíveis vulnerabilidades e riscos às mudanças climáticas (e também à variabilidade climática natural), que podem se apresentar como determinantes óbices ao seu desenvolvimento sustentável.

2) Esta questão ainda não sensibilizou a comunidade científica brasileira em profundidade e, resultado disso, não é assunto prioritário para políticas públicas de mitigação dos impactos adversos e adaptação.

Título: A Circulação Termohalina Oceânica e o Clima
Palestrante: Dr. Edmo Campos

O Dr. Edmo iniciou sua apresentação enfatizando a importância da inclusão da interação da sub-superfície com a superfície oceânica em modelos climáticos. Evidenciou a circulação termohalina e sua importância para o clima global. Detalhou ainda o importante papel da circulação termohalina no Atlântico.

Em sua apresentação destacou a importância de estudos de modelagem na região de confluência das correntes do Brasil e Malvinas. Citou que a temperatura nesta região e o contraste entre as duas correntes é de fundamental importância para a previsão de eventos extremos, tais como o Fenômeno Catarina ocorrido em Março de 2004.

Foram também apresentados os resultados do trabalho “Coupled Modes of Variability in the South Atlantic: A Comparison of Model Results with Observations”. Concluiu que modos acoplados de variabilidade de baixa frequência no Atlântico Norte, identificados numa simulação (como os modelos MICOM-CCM3), conseguem reproduzir padrões de variabilidade observados no COADS (conjunto de dados de superfície) e na reanálise do NCEP-NCAR para o Atlântico Sul. Evidenciou ainda que a variabilidade das TSMs no Atlântico Sul não pode ser explicada somente pela resposta passiva do oceano à forçante atmosférica;

Destacou também que o modelo indica modos significantes de variabilidade de temperatura da superfície do mar (TSM) nas escalas interanual e interdecadal, e que o modo interanual parecer estar relacionado com o ENSO, enquanto que o interdecadal está relacionado à variabilidade da circulação termohalina do modelo.

Título: O relacionamento das partículas de aerossóis com o sistema climático terrestre
Palestrante: Dr. Paulo Artaxo

Em sua apresentação, o Dr. Paulo Artaxo enfatizou a importância da relação entre os aerossóis e o clima, e os efeitos diretos e indiretos advindos desta relação. Destacou a importância da estimativa da incerteza sobre os efeitos indiretos dos aerossóis pelo IPCC, que sob seu ponto de vista está sendo feita de maneira errônea.

Citou a importância da realização de estudos regionais de impactos sobre os efeitos diretos e indiretos dos aerossóis no clima. Apresentou os efeitos diferenciados dos aerossóis na Amazônia e no Sudeste do Brasil.

Apresentou um estudo sobre a estrutura das nuvens em regiões mais poluídas e “mais limpas”, que conclui que em regiões de floresta predominam nuvens limpas e chuva; em regiões de queimada predominam nuvens com muitos núcleos de condensação e pouca chuva. Destacou que a nuvem, quando poluída, produz menos chuva, pois há aumento de núcleos de condensação e portanto o limiar para causar precipitação é mais difícil de ser atingido.

Destacou que os modelos indicam grande variabilidade entre os efeitos indiretos dos aerossóis no clima e que esta é hoje uma das maiores incógnitas. Além disso, concluiu que o sistema dinâmico é complexo, não linear e com componente caótica.

Concluiu ainda que é preciso compreender profundamente os processos de interação biosfera-atmosfera em especial aqueles que envolvem a formação de nuvens e de chuva, e o balanço de radiação, e que os modelos devem focar o sistema físico-químico-hidrológico-biológico completo de modo integrado.

Título: Impactos na Soja
Palestrante: Denisard Alves

O Dr. Denisard Alves apresentou um modelo linear de produtividade de soja que se baseou nas normais de temperatura e precipitação, além de outras informações, tais como, tipo de solo, infra-estrutura, tecnologias empregadas no cultivo e variáveis edáficas.

Foi apresentada a realização de dois tipos de experimentos, sendo um para a verificação da resposta da planta à temperatura e à água, e outro para a verificação de quanto cada variável do modelo influencia na produção da soja. Concluiu-se que não se pode ignorar a tecnologia no que se refere aos novos métodos associados à melhoria da produtividade e que o aumento de 1°C na temperatura produziria um impacto muito pequeno na produtividade. Concluiu ainda que, com o uso de tecnologias, podem ser produzidas sementes que podem se adaptar às diferentes condições de tempo e clima e que pode ajudar tanto no aumento da produtividade, quanto na adaptação de culturas a novos cenários climáticos futuros.

Título: Crescimento Econômico e Mudanças Climáticas
Palestrante: Dr. Eliezer M. Diniz

O Dr. Eliezer iniciou sua apresentação citando as 2 classes de modelos que podem se relacionar com mudanças climáticas: 1) modelos de crescimento econômico e 2) modelos de Nordhaus. Os modelos de crescimento econômico são menores e podem produzir uma Curva Ambiental de Kuznets. Estimam-se as implicações do modelo pela econometria. Já os modelos de Nordhaus são modelos de maior porte. Calibra-se o modelo de acordo com estudos existentes e são feitas simulações a partir dele.

Um dos resultados do modelo econômico demonstrou que os dados não descartam a possibilidade de crescimento aliado a uma diminuição de poluentes. Evidenciou que os poluentes de interesse são gases de efeito estufa. Salientou ainda que, supondo que o modelo econômico estimado consiga captar os aspectos essenciais da realidade, é possível obter uma trajetória em que o crescimento econômico ocorra e os gases do efeito estufa diminuam.

Destacou os dados que podem auxiliar os economistas: estimativas de estoques, dados mais desagregados de emissões. Para que eles sejam úteis, precisam se referir a estados ou a municípios, a fim de serem compatíveis com as variáveis econômicas. Além disso, os dados precisam ter periodicidade menor, por exemplo, trimestral ou mensal. Há dados econômicos com essas periodicidades que poderiam eventualmente ser cruzados com dados sobre emissões.

O Dr. Eliezer apresentou mais especificamente o modelo de Nordhaus. O modelo pode ser dividido em dois blocos: os setores econômicos e os setores relacionados ao clima. Setores econômicos consistem em um modelo econômico tradicional. Setores relacionados ao clima: é a parte não tradicional do modelo, e consistem em restrições geofísicas que relacionam as diversas forças que afetam à mudança climática. Utiliza um enfoque estrutural que utiliza um modelo de três reservatórios calibrados de acordo com os modelos de ciclo de carbono existentes. O modelo regional de Nordhaus produz alguns resultados em relação ao Protocolo de Quioto, tais como: - as reduções de emissões são muito pequenas, principalmente por causa da ausência de controle das emissões dos países em desenvolvimento; - o impacto sobre as concentrações de dióxido de carbono e sobre o aquecimento global é muito pequeno; - no curto prazo o aquecimento, as emissões e as concentrações globais são próximos daqueles da política ótima; - grandes impactos econômicos sobre os Estados Unidos; - excluindo os danos climáticos, os principais beneficiários do protocolo são as regiões com permissões de poluição para vender; - o principal beneficiário dos efeitos ambientais de redução das emissões é a Europa; - o comércio reduz significativamente o custo de abatimento agregado, em especial com Rússia e países de baixa renda;

As variáveis ambientais utilizadas por esta classe de modelos são: concentração de carbono na atmosfera, nas águas rasas e nas águas profundas de oceanos; temperatura da atmosfera; temperatura das águas profundas de oceanos; forçamento radiativo. O restante do modelo utiliza variáveis econômicas e outros parâmetros já determinados por outros estudos ou por leis da natureza.

O Dr. Eliezer conclui que as duas classes de modelos examinadas brevemente apresentam diversas oportunidades para que se utilizem variáveis ambientais. No modelo de Nordhaus as oportunidades são maiores. Já os modelos de crescimento necessitam de dados de emissões de dióxido de carbono mais desagregados e com periodicidade menor. Os modelos de Nordhaus necessitam de variáveis relativas à concentração de carbono, temperaturas e forçamento radiativo.

Encerrou sua apresentação enfatizando que qualquer auxílio no sentido de estimar os dados listados aqui ajudarão no progresso das linhas de pesquisa mencionadas.

Título: O Futuro da Agropecuária no Brasil- especulações
Palestrante: Dr. Guilherme Dias

Em sua apresentação, o Dr. Guilherme Dias fez um relato sobre o futuro da agropecuária no Brasil. Iniciou sua apresentação mostrando o avanço das principais lavouras nas últimas décadas e fez uma comparação com a quantidade de fertilizantes entregues. Na seqüência foi mostrado que as séries de produtividade estão se modificando. Do ponto de vista econômico as terras com maior dificuldade de reposição de nutrientes estão sendo deixadas de lado, pois a produtividade é maior em outra localidade. Evidenciou-se também que a expansão para a região central do país é mais vantajosa do que permanecer, por exemplo, no Rio Grande do Sul, pois há mais disponibilidade de terras e menos variabilidade climática o que pode “garantir” uma maior produtividade. O Dr. Guilherme destacou ainda que a partir de 2001 houve uma grande mudança de preços e câmbio e que isto ocasionou em um grande aumento da produtividade.

Foi realçado que a expansão da área tradicional passa do desmatamento para a queimada e depois para a correção do solo, com ciclo de 3 a 5 anos. Já o plantio direto sustentável possui um ciclo de 5 a 8 anos que vai da adubação de manutenção para a rotação entre lavouras. Segundo o palestrante, um trabalho realizado pela EMBRAPA concluiu que o sistema que funciona concentra o uso tanto da pecuária quanto da lavoura. O custo desse tipo de agricultura tem um custo igual ao do plantio direto. A sugestão é a correção do solo, adubação de manutenção, rotação com lavoura. Com isto, estabelece-se pastagem boa, fazendo com que o dono da terra fique na terra, evitando gastos com compras de outras terras. A pecuária acompanha esse ciclo e o gado é melhor alimentado. Isso vem acontecendo no Brasil somente no Estado de São Paulo e algumas áreas de Minas Gerais (Triângulo Mineiro). Isto permite, em números gerais, um crescimento de ~31% até 2010. Salientou-se que ainda existem pecuaristas que queimam para fazer pasto. Comentase que a pecuária intensiva demora, porém é bem mais rentável em relação a outra.

Em relação às áreas de pastagem, os estados com maior potencial de expansão em área até 2010 (da ordem de 10 a 20%) são: RO, AC, AM, RR, AP, MA, PI, CE, RN, PB e SE.

O Dr. Guilherme encerrou sua apresentação destacando que a taxa de crescimento interno deve seguir o crescimento da população e que a razão de um país ser mais ou menos rico na agropecuária está relacionada à tecnologia empregada.

Título: Impactos das Mudanças Climáticas Globais em algumas Regiões do Brasil através do Estudo da Variação do Balanço Hídrico
Palestrante: Dr. Eneas Salati

A apresentação do Dr. Eneas Salati foi iniciada indicando quais seriam as possíveis mudanças climáticas no Brasil previstas pelos cenários do IPCC. Salientou-se que o desmatamento altera o balanço hídrico e o balanço de energia e contribui para mudanças

climáticas globais assim como a emissão de gases de efeito estufa pelos países desenvolvidos.

Na continuação, foram apresentados resultados de balanço hídrico (Thornthwaite & Mather (1955)) com diferentes cenários para algumas cidades na Amazônia e Centro-Sul do país. Tais cenários foram construídos supondo-se um aumento de temperatura de 1°C a 6°C, porém foram apresentados os resultados com aumento de 2°C, de 4°C e de 6°C. Na Amazônia a precipitação permanece praticamente constante em todos os cenários. No Centro-Sul a precipitação aumenta em 15% no outono. Para ambas as regiões, há um aumento de temperatura variando de 1°C a 6°C. De maneira generalizada, para Cuiabá, Brasília, Uberaba e Campo Grande o balanço indica aumento de déficit hídrico, diminuição no excedente de água no solo e mudança no clima tendendo para seco/sub-úmido. Londrina e Curitiba apresentam mudanças significativas em termos climáticos. Bagé e São Joaquim não apresentam mudanças significativas.

Destacou-se que com estes cenários haveriam variações na flora e na fauna, uma vez que haveria variação no clima. Já o balanço feito para a região do arco do desmatamento indica situação sempre crítica, e o clima tende a ser desértico.

O Dr. Salati encerrou sua apresentação destacando que o CPTEC deve fazer um trabalho intensivo para desenvolver modelos confiáveis de mudanças climáticas para o uso da Comunidade Científica Brasileira. Enfatizou ainda que o CPTEC deve trabalhar no sentido de realizar downscaling para o Brasil e avançar na modelagem no que se refere a clima e biodiversidade.

Título: Metodologia Integrada para Avaliação dos Estoques de Carbono do Solo e suas Mudanças em Escala Regional/Nacional
Palestrante: Carlos Eduardo Cerri

A apresentação do Dr. Cerri teve início destacando a importância dos solos no ciclo de carbono. Foi enfatizado que em nível nacional e regional há poucos estudos sobre os estoques de carbono, pois a maioria dos estudos são locais. As metodologias utilizadas para estimar as mudanças nos estoques de carbono do solo incluem basicamente: 1) metodologias baseadas em regressões; 2) regressões baseadas em dados espaciais e 3) modelos de simulação da dinâmica do carbono no solo acoplados a base de dados espaciais.

Na continuação foi apresentado o projeto Assessment of Soil Organic Carbon Stocks and Change at National Scale – GEF-SOC project, que envolve o Brasil (Amazônia), a Jordânia, a Índia e o Quênia. O projeto têm 3 fases, sendo: 1) parametrização, calibração e validação. Foi feita a adaptação dos modelos para condições de clima tropical; 2) Avaliação regional dos estoques de carbono do solo: fase atual e 3) Inclusão, no modelo de simulação da dinâmica do carbono no solo, de cenários de mudanças climáticas e de mudanças no uso da terra e manejos.

A apresentação foi encerrada destacando-se a necessidade do CPTEC produzir cenários futuros de mudanças climáticas para a utilização em estudos como o apresentado.

Título: Estudos de mudanças de clima no Brasil. O que conhecemos e necessidade de cenários de clima do futuro.

Palestrante: Dr. José A. Marengo

O Dr. Marengo iniciou sua apresentação enfatizando as mudanças climáticas ocorridas nos últimos anos e que estas mudanças são explicadas, em parte, por ações antropogênicas. Ressaltou ainda a importância da modelagem de aerossóis para o entendimento nas mudanças climáticas.

Apresentou trabalho indicando que para o setor sul do Brasil as temperaturas mínimas estão aumentando mais que as temperaturas máximas e que uma das possíveis causas apontadas para tal efeito consiste na urbanização. Em relação à precipitação constata-se um aumento, assim como na vazão dos rios, que são indicadores de mudanças climáticas. Outro estudo, para a região do vale do rio Paraíba do Sul, sugere tendências negativas da vazão deste rio e que isto pode estar mais associado a ações de ordem antropogênicas do que naturais. Para a Amazônia, para diferentes cenários de mudanças climáticas, as projeções indicam aumento de temperatura. Foi destacado que, em média, para todo o país, os diferentes cenários indicam aumento da temperatura. Em relação às chuvas, os cenários indicam aumento no sul e diminuição na região central e norte. Estudos indicam diminuição da área da floresta Amazônica.

Em seguida, o Dr. Marengo apresentou os objetivos do Grupo de Estudos de Clima do CPTEC em relação as mudanças climáticas, que são:

- Informar os interessados sobre o potencial e limitações do CPTEC/INPE na modelagem numérica da mudança do clima na América do Sul e na contribuição para diminuir as incertezas em relação aos impactos sociais e econômicos
- Recolher informações de setores interessados sobre suas necessidades de previsões regionais da mudança de clima para subsidiar o seu planejamento, com vistas a incluir o atendimento dessas necessidades no plano de trabalho do CPTEC.
- Desenvolver os fundamentos da atribuição de causa da mudança do clima como subsídio ao planejamento setorial.
- Formular desafios e concatenar esforços para aumentar a contribuição da comunidade científica no tratamento da mudança do clima
- Favorecer e apoiar a colaboração entre o CPTEC e as universidades e agências estaduais e federais em estudos de mudanças climáticas, detecção e atribuição de causas, avaliação de impactos e análise de vulnerabilidade.

O Dr. Marengo citou ainda alguns exemplos de produtos que o CPTEC poderia gerar no futuro.

O palestrante destacou a estratégia de ação do CPTEC:

- Primeira ação: utilizar os resultados de modelos climáticos globais do IPCC, “rodados” com diferentes concentrações de gases de efeito estufa (cenários SRES, sócio-econômicos/climáticos) para a América do Sul e Brasil. Usar vários modelos com a finalidade de avaliar a variabilidade nas suas saídas, e assim, conhecer e interpretar todos os possíveis cenários, levando em conta a dispersão entre as saídas dos modelos (“uncertainty”).

-Segunda ação: Modelo global acoplado HadCM3H e ECHAM com vários modelos regionais aninhados a serem rodados no CPTEC com diferentes cenários SRES (A2, B2).

- Desenvolvimento de uma capacidade de modelagem global-regional de mudanças climáticas no CPTEC, e geração de subsídios e dados para implementação de modelos de impactos e vulnerabilidade por outros setores da sociedade.

Finalmente o apresentador enfatiza as ações futuras:

- Implementar uma página de Internet do projeto na página principal do CPTEC indicando os detalhes do projeto, dos modelos globais e regionais e das rodadas a serem implementadas, assim com uma listagem das variáveis a serem geradas.

-Incluir um questionário onde o usuário pode se cadastrar e identificar, e escolher as variáveis que vai usar na lista, ou até solicitar alguma outra variável que não aparece na listagem.

-Dependendo do tipo e da necessidade dos usuários, novas variáveis podem ser geradas pelo pós-processamento.

-Estabelecer parcerias entre o CPTEC e institutos e centros de pesquisas aplicadas, ONGs e outros órgãos do governo e privados para estudos de impactos, avaliação de vulnerabilidades e outras aplicações.

O palestrante finalizou sua apresentação enfatizando que o CPTEC, como centro de pesquisa em clima, pode oferecer aos seus usuários e instituições os cenários globais e regionais de clima do futuro, e que a melhor forma de se fazer isto é através de parcerias.

Título: Nível Relativo do Mar (O Enigma) e os Terrenos de Marinha

Palestrante: Dr. Afrânio Mesquita

O Dr. Afrânio iniciou sua apresentação abordando a questão discutida por Walter Munk (2002) sobre o nível médio do mar que indica um aumento de 2,3 milisegundos por século. Apresentou as estações do serviço permanente para a medição do nível do mar com cerca de 1600 postos de coleta de dados. A partir dos dados coletados por estas estações nota-se que está havendo um aumento do nível do mar em várias cidades do globo, com aumento máximo de 20 a 30 mm por ano. Todavia, há uma publicação da USP de 1994 que indica o contrário, ou seja, que está havendo uma diminuição do nível do mar da ordem de

40 a 60 mm por ano. Esta questão foi chamada de “O Enigma” e, segundo o palestrante, precisa ser melhor estudada.

Sua apresentação foi encerrada enfatizando uma maior realização de estudos sobre estas questões com a ajuda do CPTEC.

Título: Tendências climáticas na Argentina

Palestrante: Dr. Vicente Barros

A apresentação teve início mostrando o aumento do número de casos com precipitação maior do que 100 mm em 48 horas no centro e leste da Argentina. Foi mostrado ainda que há uma tendência positiva na temperatura mínima, tendência negativa na temperatura máxima e que estão ocorrendo verões mais longos, outonos mais quentes e invernos mais suaves. Em relação à precipitação, no último século nota-se um aumento em praticamente toda a Argentina. Uma maior precipitação no centro e oeste da Argentina significa uma rápida adoção de novas tecnologias para a expansão da fronteira agrícola. As características desta adaptação, autonomia e rapidez foram possíveis por causa do ciclo curto da atividade agrícola (cereais e outros grãos).

O Dr. Barros enfatizou que a agricultura tem rápida adaptação às novas condições climáticas, todavia em relação ao setor de infra-estrutura nada ainda pode ser afirmado.

Foi evidenciado que a adaptação às novas condições de maneira autônoma podem conduzir a decisões errôneas (em longo prazo) se a mudança é apenas transitória. Para tanto, há a necessidade de um sistema de prognóstico climático adequado e de um melhor acompanhamento dos resultados técnico-científicos.

O Dr. Barros enfatizou que há falta de percepção nas esferas técnicas e também na comunidade científica.

Questionou se a mudança na hidrologia seria uma resposta às mudanças climáticas ou às mudanças de uso do solo. Como resposta, concluiu que o aumento das precipitações responde em grande parte esta mudança na hidrologia.

Apresentou ainda um estudo de caso para o Rio da Prata, onde se constata que houve um aumento das inundações permanentes e com maior recorrência. Através de estudos, constatou-se que esta mudança ocorreu em virtude da direção média do vento na região nos últimos 40 anos.

O Dr. Barros apresentou ainda algumas projeções futuras onde os danos globais estimados serão: com aumento de 0,5 metro no nível do mar estimam-se danos da ordem de 92 milhões de dólares por ano. Se o nível médio do mar aumentar em 1 metro este valor subiria para 310 milhões por ano.

O palestrante encerrou sua apresentação enfatizando que é necessário que o CPTEC gere cenários futuros confiáveis de precipitação e temperatura.

Título: Mudanças Paleoclimáticas – um método de avaliação de modelos climáticos.
Palestrante: Bruno Turcq

A apresentação foi iniciada mostrando a utilização dos dados de pólen para que seja feita a reconstituição da temperatura. Estima-se que nos trópicos as temperaturas eram menores do que hoje, assim como a precipitação, e que a vegetação na região amazônica era dominada por savanas. Há indícios de que não havia floresta e que, por causa das precipitações, o solo erodiu em algumas áreas.

O Dr. Turcq apresentou também mudanças ocorridas no padrão de ventos e queimadas.

Conclui sua apresentação destacando que:

- Os dados paleoclimáticos podem ser utilizados para avaliação de modelos climáticos globais;
- Certos dados paleoclimáticos dependem de eventos extremos e são dificilmente comparados com modelos climáticos globais;
- Esses valores extremos são freqüentemente responsáveis pelos impactos das mudanças climáticas;
- A utilização de um modelo regional deve abrir novas perspectivas de comparações entre dados e modelos.

Título: CPTEC e Mudanças Climáticas - Usuários de Previsões em Recursos Hídricos.
Palestrante: Dr. Walter Collischonn

O Dr. Collinchonn iniciou sua apresentação questionando se o aumento de CO₂ observado nos últimos anos está influenciando nas vazões. Para tanto, concluiu que em longo prazo não estão ocorrendo mudanças significativas nas vazões em Sobradinho, no rio São Francisco. Todavia, se são analisados períodos de 10 a 20 anos, nota-se que há tendência de aumento ou diminuição destas vazões. O palestrante questiona se as mudanças climáticas vão aumentar a variabilidade climática e se os resultados de modelos de cenários futuros são confiáveis.

Em seguida a apresentação aborda o uso das previsões de tempo e clima do CPTEC em Recursos Hídricos. Inicia enfatizando que 90% da energia do país provém da hidroeletricidade e que o controle centralizado do sistema é fortemente dependente das previsões de vazão afluente a cada um dos reservatórios nos horizontes de 1 semana, 2 semanas, 1 mês, 6 semanas, 12 meses e 5 anos. Destaca que atualmente as previsões ainda são sub-utilizadas pelo setor elétrico brasileiro e que experiências, tais como os trabalhos produzidos em conjunto com o CPTEC, USP e UFSC, com previsões de tempo e clima para os rios Uruguai e São Francisco são mostras de que estas previsões podem ser melhor aproveitadas.

Em relação aos cenários futuros de mudanças climáticas, uma questão que levanta é a grande variabilidade entre os resultados dos diferentes cenários futuros, pois pequenas variações da chuva causam grandes variações da vazão.

Título: Emissão de gases de efeito estufa de usinas hidrelétricas.

Palestrante: Dr. Luiz Pinguelli Rosa

A apresentação do Dr. Pinguelli teve início destacando a dificuldade da estimativa de emissão de gases de efeito estufa de usinas hidrelétricas devido a grande variabilidade encontrada na intensidade das emissões, que está ligada à influência de vários fatores, incluindo temperatura, profundidade do ponto de medida, regime de ventos, radiação solar, parâmetros químicos e físicos da água, a composição da biosfera e o regime operacional do reservatório.

Apresentou a emissão de CO₂ e CH₄ de 7 reservatórios: Tucuruí, Samuel, Xingó, Três Marias, Miranda, Barra Bonita e Segredo, sendo que em Tucuruí, Samuel e Xingó há maiores emissões de CO₂ e em Três Marias e Miranda há mais emissões de CH₄.

O Dr. Pinguelli destacou ao final de sua apresentação os principais tópicos que devem ser levados em conta num futuro próximo:

- Os valores obtidos das emissões de gases de efeito estufa nos reservatórios de usinas hidrelétricas ainda têm um nível de incerteza muito grande. Há necessidade de melhoria dos métodos de medição e das incertezas.
- As medidas experimentais e as determinações de taxas de emissões de localidades específicas dão somente uma visão parcial, e o reservatório tem grande variação de um lugar para outro. Entretanto, tais estudos são necessários para a coleta de dados e para a medida da variabilidade associada.
- O ciclo de vida completo das taxas de emissão deveriam ser incluídos em estudos futuros, bem como, devem ser consideradas taxas de emissões antes da construção dos reservatórios. Para tanto, são necessários estudos sobre o ciclo de carbono.
- É importante que seja incluída no IPCC a discussão sobre o papel do índice GWP em comparação com as emissões de reservatório de usinas hidrelétricas e termelétricas.
- O carbono emitido para a atmosfera pela superfície livre da água nos reservatórios de hidrelétricas provém, em parte, de material orgânico vindo de cabeceiras de grandes rios. Para entender melhor esta questão, são necessários estudos mais detalhados sobre o ciclo de carbono.

Título: Variáveis e Produtos Climáticos de Interesse para o Setor Saúde

Palestrante: Dr. Ulisses E. C. Confalonieri

Em sua apresentação, o Dr. Ulisses enfatizou a relação entre as flutuações climáticas e a saúde, como por exemplo, eventos meteorológicos extremos podem levar a acidentes e danos à infra-estrutura de saúde, mas também pode levar a uma maior abundância e disseminação de vetores e patógenos e a um aumento de doenças infecciosas.

Destacou que o uso da previsão climática poderia acionar um sistema de alerta precoce que serviria para a prevenção e mitigação de desastres e epidemias.

Apresentou estudos que relacionam a ocorrência de malária em Roraima com o índice de oscilação sul e estudo sobre casos de Leishmaniose Visceral no estado de Maranhão, ambos relacionados a variações do clima. Apresentou também os impactos na saúde advindos de tempestades e inundações na cidade do Rio de Janeiro entre 1966 e 1996.

Em relação aos atributos da previsão desejáveis para análise de epidemias, destacou-se que são necessários boletins mensais de previsão, com previsões para 2 meses, para um melhor acompanhamento das epidemias e melhor planejamento do setor de saúde. Além disso, o palestrante acha necessário que a resolução espacial dos modelos seja em torno de 60 a 100 km.

O Dr. Ulisses destacou que os cenários regionais de impactos de mudanças climáticas globais seriam úteis para conhecer a distribuição geográfica de doenças transmissíveis, uma vez que os cenários futuros irão alterar a distribuição geográfica atual das doenças. Além disso, seriam úteis para estimar os impactos diretos de eventos extremos, para avaliar os impactos nutricionais e para a análise e redução da vulnerabilidade social.

Título: Futuros Cenários Agrícolas Regionais

Palestrante: Dr. Hilton S. Pinto

O objetivo apresentado pelo Dr. Hilton foi o de simular cenários agrícolas do país em função da estimativa de aquecimento global preconizado pelo IPCC-2000. Em sua apresentação mostrou que a temperatura mínima em várias cidades aumentou significativamente no último século.

Foi apresentado o ciclo fenológico de algumas culturas. Além disso, foram apresentadas estimativas de impactos em algumas culturas associados ao aumento da temperatura. Foram apresentados estudos que mostram como ficaria o zoneamento agrícola do café, do milho e da soja, considerando os cenários com elevação da temperatura do ar em 1°C, 3°C e 5,8°C e elevação da quantidade de chuva em 15% em relação aos dias atuais. Os resultados, em geral, indicam diminuição significativa da área agrícola, sobretudo no cenário com elevação da temperatura do ar em 5,8°C.

O Dr. Hilton encerrou sua apresentação destacando que o CPTEC deve fazer um trabalho intensivo para desenvolver modelos confiáveis de mudanças climáticas futuras.

Título: Projeto Agrogases - Potenciais Usos de Previsões Numéricas de Mudanças Climáticas

Palestrante: Dra. Magda Lima

A Dra. Magda apresentou os principais objetivos do projeto Agrogases que são: 1) quantificar e avaliar os estoques de carbono e emissões de gases do efeito estufa de diferentes sistemas de usos da terra no Brasil e 2) estabelecer uma rede de informações integrada que subsidiará a geração de tecnologia sustentável para a redução da emissão de gases de efeito estufa, assim como dar suporte à formulação de políticas públicas.

O projeto também prevê a avaliação das emissões de metano de ruminantes e de áreas inundadas. Para a realização de tais estudos são necessários dados diários de precipitação, temperatura, umidade, velocidade do vento, evaporação e radiação solar.

O projeto também prevê a avaliação do efeito do incremento da concentração de CO₂ atmosférico e de temperatura sobre plantas C3 e C4 através de dados simulados e observados através de experimentos de campos. Será feita também a investigação dos efeitos das variáveis climáticas sobre o balanço de carbono e fluxos de gases de efeito estufa.

ANEXO

NOMES DOS PALESTRANTES	INSTITUIÇÃO
Luiz Gylvan Meira Filho	IAE/USP
Pedro Silva Dias	IAE/USP
Edmo Campos	IO/USP
Paulo Artaxo	IF/USP
José Domingos Miguez	MCT
Luiz Pinguelli	COPPE/UFRJ
Denisard Alves	FEA/USP
Eliezer Martins	FEARP/USP
Guilherme Dias	FEA/USP
Magda de Lima	EMBRAPA
Iracema Cavalcanti	CPTEC/INPE
José Marengo	CPTEC/INPE
Afrânio Mesquita	IO/USP
Vicente Barros	UBA
Bruno Turcq	UFF
Walter Collishchonn	IPH/UFRS
Humberto Ribeiro da Rocha	IAG/USP
Ulysses Confalonieri	Fiocruz
Hilton Silveira Pinto	UNICAMP
Enéas Salati	FBDS
Carlos Eduardo Cerri	ESALQ/USP
Carlos Nobre	CPTEC/INPE

Nome dos Participantes	Instituto
Alexandre Betinardi Strapasson	Min. do Meio Ambiente
Aline de Holanda Nunes Maia	Embrapa
Almir Biazotto do Carmo	Eletropaulo
Ana Claudia de Araújo Preste	CPTEC
Anete dos Santos Fernandes	CPTEC
Antônio Ocimar Manzi	INPA
Aristides Ribeiro	
Balbina Maria Araújo Soriano	EMBRAPA
Carla de A. D'Aquino	CPTEC
Christiano Pires de Campos	UFRJ
Christopher Cunningham	
Deyves Elias Grimberg	Inst. Intl. de Ecologia
Fábio José Feldmann	Fábio Feldmann Consultores
Fernando de Paula Blanco	Inst. Intl. de Ecologia
Gilvan Sampaio de Oliveira	CPTEC

Gláucia Meira Carneiro	CPTEC
Iara Regina Nocentini André	CPTEC
Isabela Pena Viana de Oliveira Marcelino	UFSC
José Augusto Paixão	CPTEC
José Fernando Pesquero	CPTEC
Joseph Samson Weiss	IBRADEC
Judith Hoelfemann	CPTEC
Lincoln Muniz Alves	CPTEC
Luciana Miura Sugawara Berka	OBT
Luiz Antônio Candido	INPA
Manoel Cardoso	CPTEC
Marcelo Belassiano	Furnas
Marcelo Brauer Zaicovski	SIMEPAR
Marco Aurélio de Mello Machado	CPTEC
Maria Cristina Maciel Lourenço	Min. da Integração Nacional
Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva	UFRJ
Maria Luciene Dias de Melo	CPTEC
Mário Francisco Leal de Quadro	CEFET/SC
Mauro Meirelles de Oliveira Santos	FINEP
Nélia C. de Almeida Cordeiro	Furnas
Paulo Etchichury	Somar
Reginaldo Rosa Cotto de Paula	PUC-RJ
Ricardo Shirota	ESALQ
Robinson Negron Juarez	USP
Rodrigo Rizzi	OBT
Rosana Caruzo de Oliveira	Lumina
Sylvia Elaine Marques de Farias	CPTEC
Solange Silva de Souza	CPTEC
Viviane Regina Algarve	CPTEC
Viviane Todt Diverio	OBT
Wagner Rodrigues Soares	CPTEC