

Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas -GPMC-

Número 8 - Maio de 2009 - Edição Especial

Editorial

Entre os dias 23 e 26 de março de 2009 em Oslo (Noruega), um grupo de cientistas e membros do Grupo de Trabalho II do IPCC AR5 organizaram uma reunião com a intenção de guiar e dar suporte na decisão de realizar um possível relatório sobre "*Eventos Extremos e Desastres: Gerenciando os riscos*" que terá a finalidade de promover o entendimento da vulnerabilidade dos impactos climáticos e as consequentes implicações para o desenvolvimento sustentável. Segundo o IPCC, um melhor conhecimento sobre as ocorrências e limitações das mudanças climáticas, poderá ajudar aos governos, às indústrias e às organizações humanitárias a lidar com os desastres naturais. O estudo vai servir de guia para informar como podemos implementar medidas práticas em países vulneráveis às mudanças climáticas.

Inicialmente 70 países e 15 organizações nomearam em torno de 375 especialistas dos quais 115 pertenciam a países em desenvolvimento ou com economias em transição. Desses, assistiram ao encontro 117 especialistas de 51 países, representando 3 áreas científicas importantes para realizar o relatório: pesquisadores que estudam e investigam o clima, os impactos da mudança climática e medidas de adaptação aos impactos dos eventos extremos e a redução do risco aos desastres naturais.

Neste Boletim apresenta-se a intervenção feita pelo pesquisador José A. Marengo, membro do IPCC, quem participou desta reunião representando do Brasil.

Diana Raigoza
CCST/INPE

Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima - Impactos sociais e econômicos

Jose A. Marengo, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro de Ciências do Sistema Terrestre. São Paulo, Brasil. Email: jose.marengo@cptec.inpe.br

1. Introdução

Valores discrepantes de um estado climático médio (doravante chamado de "eventos extremos") ocorrem em escalas temporais que variam de dias a milênios, embora os mais importantes para as atividades humanas são possivelmente os extremos de curto prazo (relacionados com o tempo) e os de médio prazo (relacionados com o clima), que são eventos com potencial para impactos significativos. Os eventos extremos de tempo e clima são também um aspecto integral da variabilidade climática.

Nas regiões onde os eventos extremos de tempo serão mais intensos e/ou mais frequentes, os custos econômicos e sociais desses eventos aumentarão, e esses aumentos serão substanciais nas áreas mais diretamente afetadas. Nas áreas secas, espera-se que as mudanças climáticas levem à salinização e desertificação de terras agrícolas, assim como também diminuição da produtividade do gado e de algumas colheitas importantes, com consequências adversas para a segurança alimentar. Na América Latina, a água doce das regiões áridas e semi-áridas esta particularmente exposta aos impactos das mudanças climáticas, como é indicado pelo IPCC WG1 e 2 (IPCC 2007a, b). Áreas como o Nordeste brasileiro podem sofrer um decréscimo em seus recursos hídricos devido às mudanças climáticas, com aumento da variabilidade da precipitação com mais veranicos e secas, e também um decréscimo na recarga das águas subterrâneas. Além disso, o rápido crescimento populacional e consequente demanda por água intensificaria a vulnerabilidade. Essas situações foram detectadas durante anos de seca no clima atual, e poderiam ficar mais frequentes em um clima mais quente e seco.

2. Histórico de eventos extremos de tempo e clima: impactos sociais e econômicos

A variabilidade climática e os eventos extremos vêm afetando severamente a região da América Latina durante os últimos anos. Segundo o IPCC WG2, Capítulo 13 (Magrin et al. 2007), têm sido reportados eventos extremos de tempo incomuns, como as chuvas na

Venezuela (1999, 2005), inundações nos Pampas da Argentina (2000 e 2002), a seca da Amazônia (2005), temporais de granizo na Bolívia (2002) e em Buenos Aires (2006), o sem precedente Furacão Catarina no Atlântico Sul (2004) e a estação recorde de furacões de 2005 na bacia do Caribe, a recente seca no Norte da Argentina e a intensa chuva e inundações no Sul do Brasil em 2008. Historicamente, a variabilidade climática e os eventos extremos tiveram impactos negativos na população, aumentando a mortalidade e a morbidez nas áreas afetadas.

Sem medidas de adaptação, essas regiões serão ainda mais afetadas no futuro e as populações que vivem ali serão mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas. Novamente usando o Nordeste brasileiro como exemplo, nesta região com população aproximada de 30 milhões, as mudanças climáticas aumentam marginalmente o número de pessoas com risco de passar fome, com respeito aos totais de grandes reduções devido ao desenvolvimento sócio-econômico.

Eventos extremos de tempo:

Uma das perguntas mais importantes relacionadas aos eventos extremos de curto prazo é se a sua ocorrência está aumentando ou diminuindo com o tempo. Friagens, ondas de calor e frio, chuvas intensas, inundações, veranicos, entre outros eventos extremos, afetam América do Sul em todas as estações, e os seus impactos variam de acordo com o setor. Eventos intensos e extremos de precipitação têm efeitos importantes na sociedade, visto que cheias súbitas associadas com intensos eventos de chuva, muitas vezes breves, podem ser os mais destrutivos dos eventos extremos. Estudos sobre as mudanças climáticas na América do Sul mostram que nos últimos 50 anos as temperaturas em superfície aumentaram em 0.75°C, enquanto que as temperaturas mínimas têm aumentado em até 1°C. Eles também mostram um aumento na frequência de ondas de calor e uma diminuição na frequência de noites frias.

"Friagens, ondas de calor e frio, chuvas intensas, inundações, veranicos, entre outros eventos extremos, afetam América do Sul em todas as estações, e os seus impactos variam de acordo com o setor".

Em muitas regiões do sul de América do Sul, onde estão disponíveis longos registros climáticos, têm-se observado um aumento na frequência de eventos de chuva intensa, que em parte explicam o número crescente de desastres naturais como deslizamentos de terras e inundações, responsáveis por um número alarmante de mortes nas grandes cidades.

Em muitas áreas da América do Sul, a frequência de eventos de precipitação intensa tem aumentado, consistentemente com o aquecimento, e em várias regiões mudanças em extremos de temperatura têm sido observadas nos últimos 50 anos (IPCC, 2007a, b, Marengo et al., 2009). Os dias frios, as noites frias e as geadas ficaram menos frequentes; enquanto os dias quentes, as noites quentes, e as ondas de calor ficaram mais frequentes (Vincent et al., 2005, Haylock et al., 2006, Caesar et al., 2006, Alexander et al., 2006, Tebaldi et al., 2006, Rusticucci e Barrucand 2004, Dufek e Ambrizzi 2007, Marengo et al., 2009). Tais mudanças nos eventos extremos têm impactos nas atividades humanas como na agricultura, saúde, desenvolvimento e planejamento urbano e gerenciamento de recursos de água.

As inundações causam enormes desastres econômicos tanto para as pessoas/companhias não asseguradas, quanto para as pessoas/companhias asseguradas e as companhias de seguros. As inundações sempre afetam um grande número de vidas humanas. A falta de água levará a uma severa turbulência social e à migração das populações de áreas/regiões completas.

No Sul do Brasil, chuvas intensas afetaram o Estado de Santa Catarina desde o dia 22 até 24 de Novembro de 2008, causando severas inundações e deslizamentos que afetaram 1.5 milhões de pessoas e resultaram em 120 vítimas e 69,000 pessoas desabrigadas. Os deslizamentos e as inundações causadas pelas tempestades bloquearam quase todas as estradas da região e interromperam a distribuição de água e eletricidade em milhares de casas. Foi reportado que a maior parte das fatalidades foram causadas pelos deslizamentos que varreram casas e negócios. Eventos extremos prévios como os que ocorreram durante o "El Niño" de 1983, apresentaram chuvas intensas e inundações, produzindo uma perda econômica de aproximadamente US\$1.1 bilhões em todo o Estado de Santa Catarina. As estimativas não oficiais das perdas devido a estas chuvas extremas e subseqüentes inundações e deslizamentos de terras no ano de 2008 foram da ordem de US\$350 milhões. Em Março de 2004, um furacão afetou a região costeira deste mesmo Estado, com perdas da ordem de US\$1 bilhão (Pezza e Simmonds, 2005).



Figura 1. Deslizamentos no Estado de Santa Catarina, Brasil - 2008.

Eventos extremos de clima:

A nível sazonal, uma estação chuvosa fraca ou extremamente forte, acompanhada por relativas altas temperaturas devido a anomalias de temperatura da superfície do mar no Oceano Pacífico tropical (El Niño, La Niña), ou no Atlântico tropical ou subtropical, podem ter fortes impactos sobre a população e em setores econômicos dependendo da disponibilidade de água. Os efeitos da seca estão devastando as atividades agrícolas e a geração hidrelétrica em áreas povoadas. Com a redução persistente da precipitação nessas áreas, os lagos secam, as vazões dos rios diminuem e o abastecimento de água potável é reduzido, dificultando as opções de conservação e esgotando as reservas de água potável.

O déficit de chuva durante o verão e outono de 2001 resultaram em uma redução significativa das vazões dos rios em todo o Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, reduzindo a capacidade para produzir energia hidrelétrica nessas áreas (90% da energia do Brasil é advinda de fontes hidrelétricas). Em um verão anormalmente seco e quente, o uso excessivo de energia por aparelhos de ar condicionado reduz os níveis dos reservatórios destinados para a geração hidrelétrica (Cavalcanti e Kousky, 2004). Devido a fato desse déficit ser de grande escala, afetando quase todo o país, aconteceu uma crise energética que forçou ao governo a impor medidas de racionamento de energia para evitar a interrupção total no seu fornecimento durante parte de 2001 e 2002.

“Os efeitos da seca estão devastando as atividades agrícolas e a geração hidrelétrica em áreas povoadas. Com a redução persistente da precipitação nessas áreas, os lagos secam, as vazões dos rios diminuem e o abastecimento de água potável é reduzido”.

Em 2005, grandes zonas do sudoeste da Amazônia experimentaram uma das secas mais intensas dos últimos cem anos. A seca afetou severamente a população ao longo do canal principal do Rio Amazonas e os seus afluentes ao oeste e sudoeste, os rios Solimões (também conhecido como Rio Amazonas em outros países do Amazonas) e o Madeira, respectivamente. Os níveis dos rios atingiram os menores valores já registrados e a navegação ao longo desses rios teve de ser suspensa, isolando pequenas aldeias e afetando o turismo e a vegetação ao longo dos rios Solimões e Madeira. A seca não afetou a Amazônia central e oriental, mostrando um padrão diferente das secas relacionadas aos eventos El Niño em 1926, 1983 e 1998. Neste caso, as causas da seca não estiveram relacionadas ao El Niño, e sim ao aquecimento anômalo do Atlântico Norte tropical. As condições de seca foram intensificadas durante a estação seca em setembro de 2005 quando a umidade foi mais baixa do que o normal e as temperaturas estiveram 3-5°C maiores do que a média.

Devido ao aumento da estação seca na região, as queimadas florestais afetaram parte do sudoeste da Amazônia, quase 300% mais do que o normal. Como consequência do fogo, o tráfego aéreo foi afetado devido ao fechamento do Aeroporto Internacional Rio Branco no Estado do Acre na Amazônia ocidental, escolas e comércios foram fechados devido a fumaça e muitas pessoas tiveram que ser atendidas em hospitais devido a inalação de fumaça (Marengo et al 2008a, b; Zeng et al., 2008, Cox et al., 2008). Não há estimativas completas do custo desta seca, porém para o Estado de Acre, a Defesa Civil estimou uma perda de aproximadamente US\$87 milhões devido somente as queimadas, aproximadamente 10% do PBI do Estado.

A seca que afeta o norte da Argentina desde 2008 implicou em uma redução na produção agrícola, e junto com a queda dos preços internacionais, determinaram uma projeção de redução de aproximadamente 30% na exportação, de quase de US\$8-9 bilhões para 2009. Esta projeção poderia mudar se as chuvas voltam-se ao normal e se o preço da soja aumentasse.

3. Mudanças climáticas e mudanças nos eventos extremos

Espera-se que as mudanças climáticas modifiquem a frequência, intensidade e duração dos eventos extremos em muitas regiões (Christensen et al., 2007). É impossível atribuir eventos extremos isolados diretamente ou unicamente às mudanças climáticas antropogênicas por causa da natureza probabilística desses eventos. Há sempre uma possibilidade de que qualquer dado evento possa ser um resultado da variabilidade natural do clima, mesmo se um evento de tal magnitude nunca tivesse sido registrado. Portanto, é necessário a utilização de modelos para apoiar as observações na tentativa de entender as mudanças na probabilidade dos extremos sob cenários de mudanças climáticas, por exemplo, através do cálculo do aumento do risco de um extremo atribuível às mudanças climáticas como realizado por Stott et al. (2004) para a onda de calor na Europa no Verão de 2003.

Todas dessas evidências enfatizam a necessidade de se estudar como os seres humanos têm influenciado o clima global e contribuído às mudanças do sistema climático terrestre de sua variabilidade natural.

Sem considerar os principais eventos extremos, as mudanças climáticas são raramente consideradas como um fator fundamental do estresse na sustentabilidade (IPCC 2007b). A importância das mudanças climáticas (positivas ou negativas) radica nas suas interações com outras fontes não climáticas da mudança e de estresse, e os seus impactos deveriam ser considerados nesse contexto multi-causal. As vulnerabilidades às mudanças climáticas dependem consideravelmente dos contextos geográficos e setoriais relativamente específicos. Nas regiões onde aumenta a intensidade e/ou frequência dos eventos extremos devido às mudanças climáticas, os custos econômicos destes eventos aumentarão, e esses aumentos serão consideráveis nas áreas mais diretamente afetadas.

No Brasil, um número de estudos relativamente pequeno trata dos impactos das mudanças climáticas em ecossistemas naturais e agroecossistemas, zonas costeiras, energias renováveis, recursos hídricos, mega-cidades e saúde; porém, eles não deixam nenhuma dúvida: o Brasil não estaria ileso das mudanças climáticas (Assad e Pinto, 2008; Schaeffer et al., 2008; CEDEPLAR e FIOCRUZ, 2008; Marengo et al., 2009). Um pequeno incremento na temperatura pode expor a região semi-árida tropical do Nordeste do Brasil a riscos tangíveis, com claras repercussões sociais. Menor tempo de residência da umidade no solo, aumento da frequência e a intensidade das secas, e períodos de precipitação com eventos de chuva mais concentrados e intensos provavelmente diminuirão a disponibilidade de água no solo nesta região. Isto levaria a um cenário de desertificação (ou aceleração da desertificação), tornando mais marginal a agricultura de terras áridas, que é a forma atual da subsistência de mais de 10 milhões de habitantes nesta região.



Figura 2. A foto faz pensar em como serão os pantanos se secassem por efeito da mudança climática. Fonte: www.ecologistasenaccion.org

4. Riscos e impactos de mudanças em extremos

A variabilidade climática já põe um desafio importante à sociedade, e futuras mudanças no clima são agora inevitáveis ainda assumindo uma rápida e eficaz implementação de políticas de mitigação. Isto faz o desenvolvimento de estratégias de adaptação imperativas, e suplicam a atenção a questões de ética e justiça: as pessoas que mais provavelmente vão sofrer a força da mudança climática global são aquelas que contribuíram e que contribuirão menos com ela.

Os impactos inevitáveis das mudanças climáticas golpeiam mais forte os pobres. Algumas comunidades e assentamentos pobres já se encontram sob o estresse da variabilidade climática e dos eventos extremos, e eles podem ser especialmente vulneráveis às mudanças climáticas porque se concentram nas áreas de risco relativamente alto, com limitado acesso a serviços e a outros recursos para solucionar os danos, e em algumas regiões, são mais dependentes de recursos sensíveis ao clima tais como o abastecimento local de água e alimentos. Os crescentes custos econômicos dos eventos extremos relacionados como o tempo,

já aumentam a necessidade de uma gestão eficaz dos riscos econômicos e financeiros. Naquelas regiões e locais onde o risco aumenta e o seguro privado é a opção principal na gestão dos riscos, os preços podem incentivar a adaptação. No entanto, sob essas circunstâncias a proteção pode ser descuidada, aumentando as funções de outros setores, inclusive dos governos. Naquelas regiões onde o seguro privado não está extensamente disponível, outros mecanismos serão necessários na administração dos riscos. Em todas as situações, os grupos mais pobres da população precisarão de ajuda especial na gestão dos riscos e na adaptação. Em muitas áreas, as mudanças climáticas provavelmente causarão preocupação na equidade social e aumento de pressões em infra-estruturas governamentais e capacidades institucionais.

“Os impactos inevitáveis das mudanças climáticas golpeiam mais forte os pobres. Algumas comunidades e assentamentos pobres já se encontram sob o estresse da variabilidade climática e dos eventos extremos”.

Em regiões menos prósperas, onde a carência de recursos e capacidades requer rápida adaptação a condições mais severas de clima e tempo, muito provavelmente o problema será agravado. Para alguns países e regiões, as mudanças climáticas pode se tornar um desafio tal que a emigração massiva seja o resultado do desespero dos povos buscando melhores condições de vida em regiões ou países que dispõem de recursos para a adaptação.

Isto clama para uma colaboração internacional sem precedentes para criar programas de adaptação eficazes de longo alcance no mundo inteiro, em que o aumento na capacidade de adaptação siga junto ao incremento na capacidade em ciência e tecnologia do mundo em desenvolvimento.

5. Desenvolvimento sustentável - Desenvolvimento humano - Vulnerabilidade às mudanças climáticas

A sustentabilidade do desenvolvimento na América do Sul esta fortemente ligada à capacidade de responder aos desafios e oportunidades associadas com as mudanças climáticas. A região é vulnerável às mudanças climáticas atuais e será profundamente impactada pelas mudanças climáticas no futuro. A economia está fortemente baseada em recursos naturais dependentes do clima. As fontes de energia renováveis, a agricultura e a biodiversidade são potencialmente muito vulneráveis às alterações climáticas. As desigualdades sociais e regionais põem a grandes setores da população vulneráveis as mudanças climáticas. Usando como indicador o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), vemos que regiões do Amazonas e Nordeste têm os valores de IDH mais baixos no Brasil. O Índice Cumulativo de Mudança Climática (CCI, sigla em inglês) desenvolvido por Baettig et al. (2007) apresentam para essas regiões e América do Sul tropical em geral, os valores de CCI mais altos indicando regiões onde as mudanças climáticas poderiam ser mais intensas. As regiões Amazônica e Nordeste do Brasil são as regiões com o CCI mais alto e também as regiões com o IDH mais baixo, e isto confirmaria a mensagem principal do IPCC WG2, que sugere que os impactos das mudanças climáticas poderiam ser mais fortes nas regiões pobres dos trópicos. Contudo, é claro que as regiões com IDH alto podem ser também vulneráveis às mudanças climáticas e aos eventos extremos, mas a sua capacidade para enfrentar a mudança climática é mais alta do que em regiões com IDH baixo.

Para o Nordeste do Brasil, uma pesquisa recente do CEDEPLAR e FIOCRUZ (2008) analisou os aspectos econômicos das mudanças climáticas e seus impactos econômicos em termos do emprego e distribuição de renda, assim como na migração populacional. Os impactos econômicos das mudanças climáticas (sob vários cenários de emissões) incluem uma redefinição de condições de emprego e renda que afetam não só a redistribuição de atividades econômicas, mas também a redistribuição da população e de grupos vulneráveis no espaço, favorecendo o desenvolvimento de novas situações e padrões geográficos de vulnerabilidade. Os impactos das mudanças climáticas

em um setor primário são um elemento que redefine as dimensões econômicas e demográficas na região, sendo esse impacto mais forte onde o setor é mais forte, incluindo as suas articulações com outros setores da economia (principalmente a agroindústria e os serviços).

Assume-se que os impactos das mudanças climáticas no desenvolvimento agrícola no Nordeste do Brasil são relevantes e representam impactos gerais na economia da região, devido à grande contribuição do setor agrícola em sua economia. Isto é mais evidente na relação entre agricultura, serviços e indústria.

Os principais resultados desta pesquisa sugerem um importante "choque climático" na disponibilidade da terra no Nordeste do Brasil, que afetará os valores econômicos do setor agrícola, ameaçando esta atividade e reduzindo a necessidade de mão-de-obra. Haveria uma migração a outras regiões e setores do Brasil onde os impactos das mudanças climáticas afetariam menos fortemente a economia, gerando um modelo de migração da população e de capital. Em geral o PIB do Nordeste Brasileiro para o cenário A2 em 2050 seria 11.4% inferior comparando com o clima atual (Figura 3).

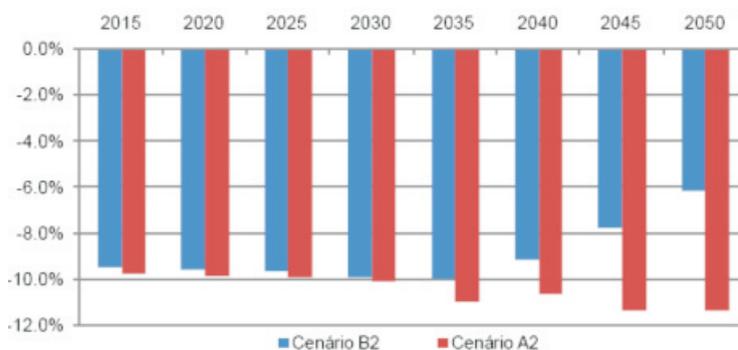


Figura 3. Efeito da mudança climática sobre a actividade económica na região Nordeste: impacto sobre o PIB (var % em relação ao nível tendencial). Fonte: CEDEPLAR e FIOCRUZ (2008).

6. Aspectos sociais e econômicos das mudanças climáticas: Necessidade de uma avaliação integrada e medidas de adaptação

Os cenários climáticos dependem do uso de modelos numéricos. Os modelos globais tem levado a uma melhor compreensão científica das mudanças climáticas globais antropogênicas e isto levou a desenvolvimentos proporcionais de estratégias de mitigação. Contudo, na escala regional permanece uma necessidade urgente de projeções relevantes focadas nas mudanças climáticas regionais. Além disso, a adaptação, ao contrário da mitigação, é inerente as questões de escala local e regional, e limitada pela confiança nas mudanças projetadas nessas escalas. Sem projeções apropriadas de mudanças climáticas regionais, é discutível se as estratégias regionais de adaptação podem ser desenvolvidas ou implementadas, exceto na base do "não lamentar, melhor praticar" (IPCC 2007a, b, Marengo et al., 2009). As projeções de mudanças climáticas regionais que são ajustadas às necessidades dos impactos na comunidade, e que demonstram convergência com projeções de diferentes modelos globais de circulação atmosférica, só agora estão começando a ficar mais disponíveis.

Frequentemente, devido à falta de projeções confiáveis de mudanças climáticas no nível regional, as ações governamentais são tomadas só depois da ocorrência de eventos que causam desastres naturais, isto é, para remediar as perdas, que não podem ser prevenidas ou mitigadas antes da sua ocorrência. Assim, considerando que o inevitável aquecimento global agravará a vulnerabilidade das populações à intensificação dos desastres naturais, se devem priorizar esforços para melhorar os alertas antecipados de eventos extremos de clima e tempo, que devem ser disponibilizados rapidamente, como reconhecido pela Declaração Hyogo (ISDR, 2005), concebida como um meio para a adaptação à mudança climática e de supressão de seus efeitos devastadores em um período de dez anos (2005-2015).

Devido aos cenários de mudança climática possuírem impactos negativos como os descritos acima, um número crescente de líderes de negócios, economistas, formuladores de políticas, e políticos estão preocupados com as projeções futuras do clima, e estão trabalhando para limitar as influências humanas no clima. Como consequência, os esforços como o "Stern Report" publicado em 2006, e os estudos regionais em andamento "Economics of Climate Change in Brazil EECB", e "Regional Economics of Climate Change in South America RECCS", são importantes iniciativas, mas que podem não ser suficientes se não são implementadas rapidamente. Cada um desses desastres locais causados por eventos extremos de tempo e clima impacta áreas circundantes cujos recursos naturais, humanos e econômicos são explorados para ajudar na recuperação. Os mecanismos de retroalimentação positivos e a aceleração do padrão de aquecimento começam a provocar respostas que nunca foram imaginadas, como desastres naturais e tormentas que acontecem em nações tanto desenvolvidas como com pouco desenvolvimento. Os seus impactos são maiores em nações menos resilientes, que não possuem a capacidade de absorver as mudanças em seus sistemas sociais, econômicos e agrícolas.

Os países da América do Sul devem preparar-se para possíveis impactos das mudanças climáticas e eventos extremos, tanto do tempo quanto de clima, a fim de desenvolver avaliações de vulnerabilidade e fornecer dados para propor medidas de adaptação. Sugere-se:

- (1) Melhorar modelos de clima regionais e globais, incluindo análises de tendências históricas.
- (2) Reunir modelos integrados abrangentes de impactos das mudanças climáticas.
- (3) Criar uma métrica de vulnerabilidade para entender a vulnerabilidade dos países aos impactos das mudanças climáticas.
- (4) Preparar e testar respostas de adaptação para dirigir e se preparar para eventos inevitáveis causados pelo clima tais como uma migração massiva e falta de distribuição de água e comida.
- (5) Explorar implicações locais das mudanças climáticas e extremos em áreas urbanas e rurais, e desenvolver estimativas de danos econômicos. O manejo dos riscos pode ser aplicado em todos esses contextos.
- (6) futuros planos de desenvolvimento sustentável devem incluir estratégias de adaptação para realçar a integração das mudanças climáticas nas políticas de desenvolvimento.

Não só os lugares, mas também as pessoas têm vulnerabilidades diferentes. Diferentes grupos sociais são expostos a riscos diferentes das mudanças climáticas e com recursos diferentes para responder a elas (Hogan, 2001). É portanto necessário identificar esses grupos, localizá-los no espaço urbano e descrevê-los social e demograficamente para uma política pública mais eficiente. Há uma necessidade de projetos destinados a integrar as projeções das mudanças climáticas a modelos sócio-econômicos, tal que uma análise integrada dos impactos econômicos desses fenômenos possa ser produzida. Com base nisso, podem ser simuladas as políticas de adaptação e mitigação.





Referencias

- Alexander, L. V., et al. (2006) Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation, *J. Geophys. Res.*, 111, D05109, doi:10.1029/2005JD006290.
- Assad, E. H. S. Pinto (2008) Aquecimento Global e a Nova Geografia da produção agrícola no Brasil. EMBRAPA-CEPAGRI, São Paulo, Agosto 2008. 82 pp.
- Baettig, M., Wild, M., Imboden, M., (2007) A climate change index: Where climate change may be more prominent in the 21st century. *Geophys. Res. Letters*, L01705, doi:10.1029/2006GL028159, 2007
- Caesar, J., L. Alexander, and R. Vose (2006), Large-scale changes in observed daily maximum and minimum temperatures: Creation and analysis of a new gridded data set, *J. Geophys. Res.*, 111, D05101, doi:10.1029/2005JD006280.
- Cavalcanti, I. F. A., V. Kousky (2004) Drought in Brazil During Summer and Fall 2001 and Associated Atmospheric Circulation Feature, *Climanálise*, 2(1), 1-10.
- CEDEPLAR and FIOCRUZ (2008) Mudanças Climáticas, Migrações e Saúde: Cenários para o Nordeste Brasileiro, 2000-2050. Relatório de Pesquisa (Research Report): Belo Horizonte, CEDEPLAR/FIOCRUZ, Julho de 2008.
- Cox, P., P. Harris, C., Huntingford, R., Betts, M. Collins, C. Jones, T. Jupp, J. Marengo, C. Nobre, (2008) Increase risk of Amazonian Drought due to decreasing aerosol pollution In *Nature* (London), 453, 212-216.
- Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuico, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.-T. Kwon, R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr and P. Whetton, (2007a) Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Chapter 11, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Dufek, A. S. ; Ambrizzi, T. (2007) Precipitation variability in Sao Paulo State, Brazil.. *Theoretical and Applied Climatology*, 1, 1-12..
- Haylock M. R., T. Peterson J. R. Abreu de Sousa. L. Alves. T. Ambrizzi J. Baez, J. Barbosa de Brito, V. R. Barros, M. A. Berlato, M. Bidegain. G. Coronel, V. Corradi, T. Garcia, A. M. Grimm, R. Jaildo dos Anjos, D. Karoly, J. A. Marengo, M. B. Marino, P.R. Meira, G. C. Miranda. L. C. B. Molion, D. Muncunil, D. Nechet, G. Ontaneda, J. Quintana, E. Ramirez, E. Rebello, M. Rusticucci, J. L. Santos, I. T. Varillas, L. Vincent, and M. Yumiko (2006) Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature. *Journal of Climate*, 19, 1490-1512.
- Hogan, D.J. (2001) Demographic aspects of global environmental change: What is Brazil's contribution? Pp 15-41 in D.J. Hogan e M.T. Tolmasquim (eds.), *Human Dimensions of Global Environmental Change*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2001.
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (2007a) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis Summary for Policymakers Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 18 pp.
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (2007b) *Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers*, 23 pp.
- International Strategy for Disaster Reduction ISDR (2005) World Conference on Disaster Reduction, 18-22 January, 2005, Kobe, Hyogo, Japan. Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the resilience of nations and communities to disasters. 2005, 25 p.
- Magrin, G.; Gay, C.; Cruz, D.; Giménez, J.C.; Moreno, A.R.; Nagy, G.J.; Nobre, C.; Villamizar, A.. Latin America. In: Parry, M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; Van der Linden, P.J.; Hanson, C.E. (eds.). *Climate Change (2007) Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge, UK: Cambridge University Press, Cambridge, p. 581-615, 2007
- Marengo J. A., C. Nobre, J., Tomasella, M. Oyama, G. Sampaio, H., Camargo, L. Alves, R. Oliveira, (2008a) The drought of Amazonia in 2005, *Journal of Climate*, 21, 495-516
- Marengo J. A., C. Nobre, J. Tomasella, M. Cardoso, M Oyama. (2008b) Hydroclimatic and ecological behaviour of the drought of Amazonia in 2005. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Biological Sciences*, 21, 1-6.
- Marengo J. A., R. Jones, L. Alves, M. Valverde, (2009) Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. *International Journal of Climatology* (In press).
- Pezza, A. B.; Simmonds, I. (2005) The first South Atlantic hurricane: Unprecedented blocking, low shear and climate change.. *Geophysical Research Letters*, v. 32, p. 10.1029/2005GL0. 2005.
- Rusticucci, M and M. Barrucand (2004) Observed trends and changes in temperature extremes in Argentina. *J Climate*, 17, 4099-4107.
- Schaeffer, R. A. S. Sklo, A. F. de Lucena, R. de Souza, B. R. Borba, I. da Costa, A. Junior, S. H. da Cunha (2008) Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil. COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, Junho 2008, 65.
- Stott, P.A., D.A. Stone, and M.R. Allen, (2004) Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature*, 432, 610-614.
- Tebaldi, C., K. Haohow, J. Arblaster, G. Meehl, (2007) Going to Extremes. An intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events. *Climatic Change*, 79: 185-21.
- Vincent, L.A., T.C. Peterson, V.R. Barros, M.B. Marino, M. Rusticucci, G. Carrasco, E. Ramirez, L.M. Alves, T. Ambrizzi, M.A. Berlato, A.M. Grimm, J.A. Marengo, L. Molion, D.F. Moncunill, E. Rebello, Y.M.T. Anunciação, J. Quintana, J.L. Santos, J. Baez, G. Coronel, J. Garcia, I. Trebejo, M. Bidegain, M.R. Haylock, D. Karoly, (2005) Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America 1960-2000. *Journal of Climate*, 18, 5011-5023.
- Zeng, N, Y.Yoon, Marengo, J, Subrmaniam, A, C. Nobre, A. Mariotti, (2008) Causes and impacts of the 2005 Amazon drought, *Environmental Research*, 3, 1-6.



Mudanças
Climáticas

Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas (GPMC)
Coordenador: Dr. José Antonio Marengo
Editora do Newsletter: Diana Raigoza

Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CCST)
Rodovia Presidente Dutra, Km 40, SP-RJ. 12630-000,
Cachoeira Paulista, SP, Brasil
Telefone: +55 (12) 3186-8633. Fax: +55 (12) 3101-2835
Email contatos: jose.marengo@cptec.inpe.br /
diana.raigoza@cptec.inpe.br / eliana.andrade@cptec.inpe.br

Este boletim conta com o apoio do "Fundo de Oportunidades Globais - Mudanças Climáticas e Programas de Energia"

Visite nosso web site:
<http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/>