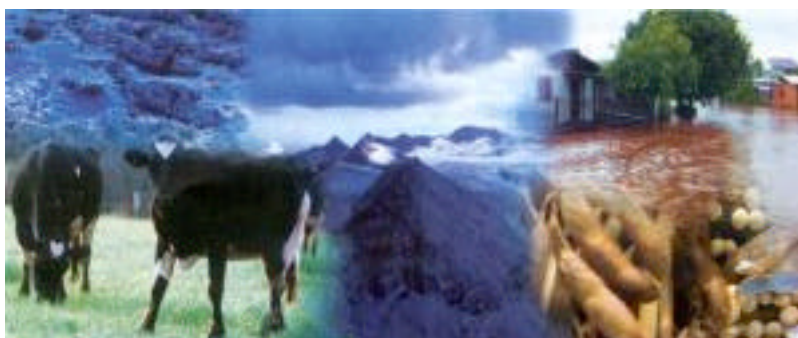


## Construindo a necessária capacidade de lidar com as mudanças climáticas globais e respectivos impactos em agricultura e na alimentação

Gilberto Rocca da Cunha  
João Leonardo Fernandes Pires  
José Maurício Cunha Fernandes  
Emerson Del Ponte  
Aldemir Pasinato



**Resumo** - O tema da construção da capacidade de adaptação às mudanças climáticas tem constituído palavra de ordem na comunidade científica internacional. Este documento contempla a base de sustentação teórica do "Projeto LA-27/Componente Brasil", executado pela Embrapa Trigo, com o apoio de Assessments of Impacts and Adaptation to Climate Change (AIACC), Global System for Analysis, Research and Training (START), Third World Academy of Sciences (TWAS) e United Nations Environment Programme (UNEP), que visa a identificar a vulnerabilidade dos principais sistemas agrícolas do Sul do Brasil e a auxiliar na construção da necessária capacidade de adaptação ante às possíveis mudanças climáticas futuras.

## **Introdução**

Quando o assunto é mudança climática, algumas coisas estão necessariamente implícitas. Começando com a escala global, ou seja, é um fenômeno que atinge todo o planeta Terra (embora algumas regiões possam ser mais afetadas que outras), passa pelo longo prazo, isto é, as manifestações mais intensas serão sentidas daqui a 50 ou 100 anos. E termina por ser um tema que envolve interações múltiplas entre distintos processos, com destaque para clima, ambiente, economia, sociedade e instituições, além de, principalmente, desenvolvimento tecnológico. Por tudo isso é que qualquer decisão em resposta a futuras mudanças climáticas globais contempla incerteza e risco, incluindo até mesmo a irreversibilidade das mudanças. O que não significa, de forma alguma, que não se deve ou não se pode fazer nada. Pelo contrário, diante das evidências, é imprescindível que se comece a construir a capacidade de lidar com as mudanças climáticas globais e respectiva variabilidade.

## **Antecedentes**

Os cépticos apegam-se à incerteza, para não darem a devida atenção ao tema. Procuram valer-se do fato de que nem mesmo o mais renomado fórum de cientistas mundiais encarregados desse assunto, o IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, em seus relatórios, apesar das evidências já detectadas, chegou a resultados precisos (distribuição de probabilidade das temperaturas futuras, por exemplo). Afinal, dizem eles, a temperatura da Terra, no ano 2100, registrará aumento de 1,4 °C ou de 5,8 °C?

Uma coisa é certa. Diante de um aumento de temperatura, no horizonte de tempo de um século, que pode chegar a quase 6,0 °C (caso extremo), por exemplo, o impacto efetivo no ambiente pode ser expressivo. O sistema climático terrestre pode mudar drasticamente. Entre outras coisas, a distribuição de precipitação (quantidade e variabilidade de chuvas, de nevascas e de granizadas) pode ser muito diferente. A rota e as áreas atingidas por grandes tempestades (furacões e tornados, por exemplo) podem ser outras. E, além de tudo, sem desconsiderar os impactos previsíveis na

agricultura (segurança alimentar), na ocupação das áreas costeiras (pela elevação do nível dos mares) e na distribuição geográfica de pragas e de doenças, quer sejam em seres humanos (como é o caso do mosquito vetor da dengue), quer em plantas cultivadas (fusariose em trigo, por exemplo).

É claro que ainda decorrerão alguns anos para que essas mudanças drásticas se concretizem (se é que virão a ocorrer). O que, pelo lado menos mau, permite um tempo de preparação e adaptação às mudanças. E é exatamente no fato de a comunidade científica que atua com responsabilidade não poder, hoje, diagnosticar com precisão onde, quando e com que intensidade as futuras catástrofes associadas a mudanças climáticas globais ocorrerão que políticas públicas de atenuação de efeitos e estratégias de adaptação às mudanças devem ser seriamente consideradas e, se possível, antecipadas.

Esse assunto, invariavelmente, implica um tipo de discussão que ainda vai suscitar muitos debates, pois não são poucas as questões sem respostas. Quais seriam os eventos climáticos extremos com capacidade de causar impactos importantes nas sociedades e nos ecossistemas? Julgando-se por hoje, as inundações estão, necessariamente, nessa pauta. Danos provocados por chuvas excessivas, como destruição de lavouras e de estradas e desabamentos de encostas, e que causam, além de prejuízos materiais, muitas mortes, têm sistematicamente ocupado espaço nos veículos de comunicação. Ademais, as secas catastróficas são causa de destruição de lavouras e até de desertificação e predisõem populações inteiras a vivenciar uma situação de completa insegurança alimentar, com desnutrição e mortalidade em massa como consequência da fome. Não se pode ignorar que mudanças climáticas, se ainda não são responsáveis por esses sinistros, não poderiam, num futuro nem tão distante assim, ser a causa de aumento na frequência e na intensidade das ocorrências desses eventos extremos. Respostas um pouco mais confiáveis para esse tipo de indagação ainda estão a exigir novos e melhores resultados de pesquisa científica. Muitas dessas investigações, por ora, estão sendo levadas a cabo mundo afora.

## **Variabilidade climática associada a mudanças no clima**

O grande desafio é como avaliar o impacto da variabilidade climática associada às futuras mudanças climáticas globais. Uma das discussões acadêmicas cruciais reside no fato de que um aumento linear na média, quer seja de temperatura, quer de qualquer outra variável climática, implica um aumento não linear na probabilidade de ocorrência de valores extremos da variável em questão. Também, um aumento na variabilidade corresponde a um incremento na probabilidade de ocorrência de valores extremos. Isso pode significar, por exemplo, que um aumento de duas vezes na variância, considerando-se um valor crítico de temperatura, acabe acarretando maior ocorrência de dias com registros da temperatura indicada (acima ou abaixo desta). Um número maior de dias quentes ou dias frios, conforme o caso em questão, no novo cenário climático. Tais situações apenas a mudança prognosticada na média não permite diagnosticar.

Quando envolvidas questões sociais, um ponto crucial, relativo às mudanças climáticas globais, diz respeito à avaliação de vulnerabilidade. Nela, necessariamente, estão inclusos também os aspectos de adaptação a essas mudanças. Vulnerabilidade, nesse caso, é uma variável multidimensional, sugerindo uma ligação conceitual entre as mudanças projetadas (se nada mudar) e os impactos esperados. Além da questão da exposição e da sensibilidade, torna-se fundamental a capacidade de adaptação às mudanças climáticas globais.

Cientificamente, algumas mudanças climáticas globais estão sendo projetadas até o fim do século 21. São elas: (a) aumento de temperatura, com maior número de dias quentes e de ondas de calor, em quase todas as partes do mundo; (b) aumento de temperatura mínima, com menor número de dias frios e de geadas, além de menor número de ondas de frio; (c) eventos de precipitação mais intensos em algumas áreas, com incremento de danos materiais por desabamentos de encostas, maior mortalidade de pessoas e aumento de problemas de doenças associadas a esse tipo de evento extremo.

## Impactos em agricultura e na alimentação

Em agricultura e na alimentação, os desafios são grandes, apesar das incertezas. Quanto às pragas (incluindo doenças, insetos e plantas daninhas), mesmo que não seja possível estimar quantitativamente os efeitos de mudança de clima em locais específicos, algumas inferências, com base no conhecimento vigente, são permitidas. Especificamente as relacionadas com (1) distribuição geográfica de hospedeiros e patógenos; (2) fisiologia da interação patógeno-hospedeiro; (3) perdas de rendimento de grãos das culturas e danos na pós-colheita (presença de micotoxinas); e (4) eficácia de estratégias de controle (persistência e eficiência de pesticidas, por exemplo).

Alguns acontecimentos do passado ilustram bem os possíveis impactos. Desde a clássica epidemia da requeima da batata (causada por *Phytophthora infestans*), que culminou, em 1840, em fome, mortes e migração de grande parte da população da Irlanda, muitos outros casos servem bem para evidenciar os potenciais impactos do clima em agricultura e na alimentação. Exemplos de enchentes e chuvas favorecendo epidemias: brusone no arroz em Bengala - morte de 2 milhões de pessoas por inanição (1942); ferrugem do trigo na China - fome de 1960; doenças fúngicas em milho, soja, alfafa e trigo nos Estados Unidos em 1993 (recorde de contaminação com micotoxinas de *Fusarium spp.*); aumento de micotoxina relacionado a alta umidade durante a colheita (África do leste e América do Sul, anos 90) e verão úmido e epidemias de cercosporiose em milho (Iowa e Illinois, 1996); seca e estresse hídrico, associados à explosão do nematóide do cisto da soja no centro-norte dos EUA (1990) e de gafanhotos no verão no México (1999), além de aumento da incidência de *Aspergillus flavus* (produtor de aflatoxina) no sul dos Estados Unidos (1977 e 1983). Ainda, no caso de invernos quentes, facilitando a sobrevivência de patógenos (giberela e ferrugem do trigo) e insetos vetores (cigarrinhas e afídeos que disseminam vírus). Por último, salienta-se a questão do transporte de agentes patogênicos (esporos de fungos) e insetos via correntes aéreas. Como exemplos, a disseminação da ferrugem no México, que foi favorecida pela corrente de ar úmido do Sul, e a queima da folha de milho no Sul dos EUA, disseminando-se do Mississippi ao meio-

oeste pelas correntes de ar subtropical nos anos 1970.

### Considerações finais

Pelo exposto até aqui, vê-se que tem constituído palavra de ordem, na comunidade científica internacional, o tema da construção da capacidade de adaptação às mudanças climáticas globais. Não é mais possível ignorar a necessidade de um novo enfoque ante as incertezas e as vulnerabilidades decorrentes dessas mudanças. O que foi válido no passado pode não ser mais no futuro. Por isso, o tema extrapola os limites da comunidade científica. A sociedade tem de estar preparada para enfrentá-lo. Identificar a vulnerabilidade dos principais sistemas agrícolas do Sul do Brasil e auxiliar na construção da capacidade de adaptação é o que se propõe o Projeto LA-27/Componente Brasil, executado pela Embrapa Trigo, com o apoio de AIACC, START, TWAS e UNEP.



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: João Carlos Haas

Membros: Beatriz M. Emygdio, Gilberto O. Tomm, José Maurício C. Fernandes, Luiz Eichelberger, Martha Z. de Miranda, Sandra P. Brammer, Sílvio Túlio Spera - vice-presidente

Expediente

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; FERNANDES, J. M. C.; DEL PONTE, E.; PASINATO, A. **Construindo a necessária capacidade de lidar com as mudanças climáticas globais e respectivos impactos em agricultura e na alimentação.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 6 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online; 35). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do35.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do35.htm)