

Mudanças globais e seu impacto na cultura da soja no Brasil

E.D. Assad¹; J. Zullo Junior²; H.S. Pinto²

Introdução

A temperatura média global do planeta à superfície vem aumentando nos últimos 120 anos, já atingindo 0,6 a 0,7°C de aquecimento, com a maior parte tendo ocorrido nos últimos 50 anos. A última década apresentou os três anos mais quentes dos últimos 1000 anos da história recente da Terra. Hoje, existe um consenso crescente na comunidade científica que se ocupa do estudo das mudanças climáticas, refletido, por exemplo, nas análises sistemáticas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em Inglês), de que o aquecimento global observado nos últimos 120 anos é provavelmente explicado pelas emissões antropogênicas dos Gases de Efeito Estufa - GEE (principalmente, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, CFCs) e de aerossóis, e não por eventual variabilidade natural do clima. Na verdade, muitos cientistas enxergam inúmeras evidências apontando não mais para a possibilidade de o Planeta Terra enfrentar futuras mudanças no clima, mas indicando que já estaríamos vivendo a era das mudanças climáticas resultantes do aquecimento global.

Quando se analisa os possíveis impactos das mudanças climáticas, as avaliações do IPCC indicam sem sombra de dúvida que os países em desenvolvimento são de modo geral

os mais vulneráveis, Nobre et al. (2005). Para o Brasil, não é difícil entender o porquê desta vulnerabilidade: encontram-se exemplos abundantes de impactos adversos da variabilidade natural do clima, como as secas e estiagens, as cheias e inundações e os deslizamentos em encostas, somente para citar alguns. Decorre daí que quanto maior tenha sido a dificuldade histórica de uma sociedade em conviver com a variabilidade natural do clima, e com seus extremos, maior será o esforço requerido para adaptar-se às mudanças futuras do clima. Deve-se levar em conta também que a frequência de ocorrência de muitos tipos de extremos climáticos poderá aumentar. Em particular, dois setores podem ser particularmente vulneráveis no país: os ecossistemas naturais e os agroecossistemas.

Impactos na cultura da soja

No início dos anos 90, o Ministério da Agricultura solicitou ao Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) a elaboração de um estudo que identificasse as principais causas de perdas na agricultura brasileira. Os números surpreenderam e indicaram que 95% das perdas se davam por razões climáticas, notadamente por secas ou excesso de chuva. Surgiu deste diagnóstico a semente do Zoneamento Agrícola do Brasil, nome adotado pelos estudos de ris-

¹ Agrometeorologista, Dr., Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária; Av. Dr. André Tosello 209 (Unicamp), 13083-886, Campinas, SP; assad@cnptia.embrapa.br

² Agrometeorologista, Prof., Unicamp; jurandir@cpa.unicamp.br; hilton@cpa.unicamp.br

cos climáticos da atividade da agricultura, e que foi fortemente ancorado nos avanços da ciência agropecuária brasileira dos últimos 30 anos.

O PIB anual da agricultura nacional é, hoje, de cerca de 95 bilhões de dólares e o Zoneamento Agrícola orienta parte da liberação dos créditos agrícolas, fornecendo indicações de datas de plantio - com base em séries históricas longas de dados diários de chuvas e temperatura - para vários tipos de solos e culturas (arroz, feijão, milho, trigo, soja, café, algodão, e mais recentemente, caju, mamona, mandioca e maçã) em 21 estados do país, individualmente para cerca de 5300 municípios brasileiros, correspondendo a mais de 90% de total de municípios do país, com mais de 430.000 indicações de plantio.

O princípio para determinação do risco climático é simples. As áreas de menor risco são aquelas onde não há deficiência hídrica, o que garante a germinação e principalmente a floração-enchimento de grãos (fase do ciclo das plantas que define a produtividade das culturas em quilogramas por hectare). Para minimizar a possibilidade de perdas, o risco de faltar água deve ser inferior a 20% nestas fases críticas do crescimento das plantas. Normalmente, no Brasil, e principalmente no caso da cultura da soja, entre 85 a 90% dos cultivos chamados de sequeiro ou verão são iniciados no mês de novembro.

A indicação das datas de plantio, com pelo menos 80% de chance de sucesso (ou seja no máximo 20% de ocorrência de seca ou de excesso de chuvas), leva em conta a capacidade de retenção de água nos solos, a profundidade das raízes das plantas cultivadas, a duração do ciclo das plantas, a chuva e a variação desse conjunto de variáveis durante o ano. Para tanto, são utilizados índices agrometeorológicos determinados pelo balanço hídrico à superfície, obtidos partir do cálculo da evapotranspiração das culturas. Cada planta tem sua condição ótima de consumo de água, a qual é parcialmente regulada pela fotossíntese, que depende diretamente da quantidade de água no solo e da temperatura do ar, entre outros fatores. Quando essas condições são satisfeitas, é recomendado o plantio.

Estes critérios definem, então, os riscos potenciais de se plantar culturas em qualquer parte do território nacional. Em outras palavras, o cálculo do zoneamento agrícola associa de maneira simples fatores climáticos à produtividade agrícola. A pergunta que se faz é o que aconteceria com o atual zoneamento agrícola, e consequentemente com o futuro da agricultura brasileira, para cenários futuros de mudanças climáticas, como aqueles projetados nos relatórios do IPCC de 2001 de aumento de temperatura média global à superfície entre um mínimo de 1°C a um máximo de 5,8°C até o ano de 2100?

A primeira consequência direta do aquecimento global é o aumento nas taxas de evapotranspiração, promovendo maior consumo de água das plantas e, portanto, esvaziando o reservatório "solo" mais rapidamente. A segunda consequência seria a redução do ciclo das culturas, tornando-as mais eficientes em termos de assimilação e transformação energética, porém este encurtamento as torna mais sensíveis à deficiência hídrica. Um outro fator a ser considerado é o a relação entre o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera e o aumento da eficiência fotossintética. Em experimentos controlados, a produtividade da maioria das culturas agrícolas aumenta na presença de uma atmosfera mais rica em dióxido de carbono, pelo menos até valores de concentrações 50% maiores do que as concentrações atuais deste gás na atmosfera, de 378 ppm.

As considerações feitas a partir de simulações de riscos climáticos de longo prazo, levam em conta os principais efeitos com possibilidade de mensuração e com reflexos na agricultura, ou seja aumento da temperatura, com observações mais freqüentes de dias quentes e ondas de calor, aumento na temperatura mínima e eventos de precipitação intensos mais freqüentes.

Tomemos, como exemplo, o caso da soja no Brasil. Os impactos esperados para o aumento de 1, 3 e 5,8°C são consideráveis.

No mês de novembro, considerado o de menor risco para o plantio das culturas de sequeiro, há uma redução média de 60% na área favorável para cultivo da soja para o caso do maior aumento de temperatura. Mantido o ca-

lendário agrícola atual, a Região Sul do Brasil sofreria o maior impacto, com forte redução de produção.

Por outro lado, havendo aumento da temperatura, o calendário de plantio nas latitudes mais altas tenderá a se deslocar, sendo possível o plantio de soja até o final do mês de janeiro com colheita em junho. No caso das regiões de latitudes mais baixas, haverá redução de área, sem opções de deslocamento de calendário.

Na Tabela 1, são mostrados os resultados das diversas simulações para o plantio da soja no Brasil, no mês de novembro.

Nesses caso específico, na melhor das hipóteses haverá uma redução da área potencial em 1,14% e na pior das hipóteses em 76,64%.

O impacto econômico é razoável, uma vez que poderíamos sair dos atuais 23 milhões de hectares plantados para algo próximo de 11 milhões, no caso da elevação máxima da temperatura.

Conclusão

Mantido o cenário atual, a adaptabilidade das atuais culturas deve ser perseguida nos seguintes aspectos: tolerância ao calor (para todo o Brasil); tolerância à seca (Regiões Sul e Nor-

deste), manejo de solos buscando aumentar a capacidade de conservação de água. No caso específico da adaptação aos estresses ambientais (tolerância à seca e ao calor), o país tem uma situação ainda privilegiada, que é sua grande biodiversidade. Certamente na biodiversidade dos Cerrados e da Amazônia é que se encontram os genes necessários que permitirão a adaptação das atuais culturas exóticas as mudanças climáticas, mantendo o mesmo nível de produção agrícola, uma vez que já são conhecidas plantas com alta capacidade de adaptação as altas temperaturas.

Num horizonte de 100 anos e mantidas a situação atual de emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, na melhor das hipóteses teremos uma restrição de quase 2% na área potencial de plantio de soja e na pior das hipóteses, algo próximo de 60% de redução.

Referências

ASSAD, E. D.; Sano, E. E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAC, 1998. 434p.

ASSAD, E. D.; CUNHA, G. R. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento

Tabela 1. Resultados da simulações para variação da temperatura ente 1 a 5,8°C; chuva entre 0 e 15% e três tipos de solos.

Temperatura	Chuva	Solo 1	% Redução	Solo 2	% Redução	Solo 3	% Redução
normal	normal	2.141.334,72		3.347.817,26		4.245.071,16	
+1 grau	normal	1.975.038,42	7,77	2.931.880,19	12,42	3.915.423,61	7,77
+3 graus	normal	1.485.082,82	30,65	2.085.280,89	37,71	2.935.512,40	30,85
+5,8 graus	normal	500.263,22	76,64	1.326.836,29	60,37	2.013.716,55	52,56
+1 grau	5%	2.045.424,75	4,48	3.072.751,02	8,22	4.069.154,42	4,14
+3 graus	5%	1.540.940,31	28,04	2.197.094,04	34,37	3.169.839,00	25,33
+5,8 graus	5%	545.125,92	74,54	1.439.042,11	57,02	2.113.455,05	50,21
+1 grau	10%	2.101.969,42	1,84	3.197.522,32	4,49	4.196.478,09	1,14
+3 graus	10%	1.621.437,93	24,28	2.287.310,27	31,68	3.335.938,95	21,42
+5,8 graus	10%	732.528,29	65,79	1.532.007,04	54,24	2.232.827,13	47,40
+1 grau	15%	2.145.359,60	-0,19	3.326.220,34	0,65	4.295.136,75	-1,18
+3 graus	15%	1.669.540,16	22,03	2.382.729,39	28,83	3.486.921,06	17,86
+5,8 graus	15%	819.701,32	61,72	1.614.762,51	51,77	2.322.258,01	45,30

agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 377-385, dez. 2001. Número especial.

BERTRÁND, J. P.; LAURENT, C.; LECQLERQ, V. **O mundo da soja**. São Paulo, Hucitec: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E.; ALMEIDA, I. R. de; EVANGELISTA, B. A.; LAZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo. v. 9, n. 3, p. 415-421, dez. 2001. Número especial.

GÖEPFERT, H.; ROSSETT, L. A.; SOUZA, J. **Eventos generalizados e seguridade agrícola**. Brasília: IPEA, 65 p. 1993.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2001 - The Scientific Basis - contribution of the Work Group I to the Third Assessment Report of the IPCC**. Cambridge University Press, 2001.

NETO, J. L. S.; ZAVANTINI, J. A. (Org.) **Variabi-**

lidade e mudanças climáticas - implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: Eduem, 2000.

NOBRE, C. A.; ASSAD, E. D.; OYAMA, M. D. O Aquecimento Global e o Impacto nos Ecossistemas da Amazônia e na Agricultura Brasileira. *Scientific American do Brasil*. Número especial. Setembro de 2005. p.65-70

ROMANI, L. A.; AGUIAR, D. A.; EVANGELISTA, S. R. M.; FONSECA, M. F.; ZULLO, J. Jr. Geração de mapas Agrometeorológicos em tempo real via Internet. In: **Cadernos de Resumo do Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Santa Maria, RS, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2003.

Sites recomendados:

<http://www.ipcc.ch>

<http://www.cpa.unicamp.br>

<http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/proclima.htm>

<http://www.wmo.ch>

<http://www.agritempo.gov.br/cthidro>