

T16 - RESTRIÇÕES DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA À OBTENÇÃO DE ELEVADOS RENDIMENTOS DE GRÃOS DE SOJA¹.

J. R. B. Farias^{*2}; A. L. Nepomuceno²; N. Neumaier²; S. Tobita³; I. R. De Almeida².
²Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86.001-970, Londrina, PR; jrenato@cnpso.embrapa.br.
³JIRCAS - Japan International Research Center for Agricultural Sciences.

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores inerentes à produção agrícola, o clima apresenta-se como um dos únicos praticamente incontroláveis (Farias, 2004). A chuva, por sua grande variabilidade em termos espacial e temporal, constitui-se num dos elementos climáticos de maior importância para a agricultura por sua grande influência em todas as fases de desenvolvimento das plantas. Vários autores (Berlato e Fontana, 1999; Farias, 2004) afirmam que a precipitação pluviométrica é o principal fator responsável pela variabilidade do rendimento da soja de um ano para outro nas diversas regiões produtoras brasileiras. Também é o principal fator limitante à obtenção de rendimentos mais próximos ao potencial produtivo da espécie. Para exemplificar, somente na safra 2003/2004, deixou-se de colher nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul cerca de 7 (sete) milhões de toneladas de soja, perfazendo cerca de 70% das perdas totais de grãos de soja verificadas em todo o Brasil. Na safra 2004/2005, este cenário foi ainda pior, com perdas de mais de 11,5 milhões de toneladas de soja devido à seca nos estados do PR e RS, o que representou mais de 80% das perdas de soja na última safra brasileira.

O excesso ou a deficiência hídrica em determinados subperíodos do desenvolvimento da soja podem ser prejudiciais à cultura. São encontrados, na literatura, valores de consumo de água pela soja variando de 300 a 850mm, ao longo de todo o ciclo, dependendo da cultivar, da época e das condições locais (EMBRAPA-CNPSO, 1994). Portanto, é necessário caracterizar a disponibilidade hídrica observada para melhor avaliar e compreender seu efeito sobre o desenvolvimento e o rendimento das culturas. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo contribuir para o melhor entendimento das relações hídricas envolvendo a cultura da soja, através da definição de volumes de água e índices hídricos ótimos para a obtenção de rendimentos de grãos próximos ao potencial, ao longo do ciclo e em diferentes fases do desenvolvimento de cultivares de soja precoces e semi-precoces.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com base em série de dados obtidos em experimentos conduzidos na Embrapa Soja, em Londrina-PR-Brasil, durante várias safras, envolvendo diversas cultivares de soja de ciclos precoce e semi-precoce, submetidas a diferentes níveis de disponibilidade hídrica, monitorados por estações agrometeorológicas (convencionais e automáticas), tensiômetros de mercúrio, sonda de nêutrons e termogravimetria, havendo parcelas em condições normais de precipitação pluviométrica (Não Irrig), irrigadas durante todo o ciclo (Irrigado) (mantendo-se a umidade do solo próximo à capacidade de campo) e com déficit hídrico forçado durante os períodos vegetativo (DH Veg) ou reprodutivo (DH Rep), com parcelas conduzidas sob abrigos móveis, os quais automaticamente fechavam-se com a ocorrência de precipitação pluviométrica, de acordo com o período desejado.

Foi considerado como volume pluviométrico todas as entradas de água no sistema (irrigação e precipitação pluviométrica), assumindo-se valor zero nos dias em que os abrigos móveis cobriram as parcelas. Foi calculado, safra por safra, em função do ciclo e da fenologia de cada cultivar, o volume pluviométrico observado nos diferentes níveis de disponibilidade hídrica, em cada fase de desenvolvimento das distintas cultivares, nas várias safras, os quais foram correlacionados com os respectivos rendimentos de grãos obtidos.

¹ Trabalho apresentado no IV Congresso Brasileiro de Soja, realizado em Londrina-PR-Brasil, de 5 a 8 de junho de 2006.

Os valores de evapotranspiração real (ET_r) e máxima (ET_m) e a relação entre eles (evapotranspiração relativa ou índice de satisfação das necessidades de água - ISNA) foram gerados pelo modelo de simulação do balanço hídrico da cultura SARRA (Systeme d'analyse regionale des risques agroclimatiques) (CIRAD, 1995). A duração dos ciclos e das fases fenológicas, os coeficientes de cultura (K_c) e a evapotranspiração potencial foram padrões e iguais para todas as cultivares e safras, empregando-se os mesmos valores daqueles utilizados nos trabalhos de zoneamento agroclimático da cultura da soja (Farias et al., 2001), adotando-se a capacidade de água disponível no solo (CAD) de 75mm.

Como fase crítica à falta de água, considerou-se o período compreendido entre os estádios de desenvolvimento R1 (início da floração) e R6 (grão verde ou vagem cheia).

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Na Figura 1 são apresentados os rendimentos de grãos de soja obtidos nos diferentes níveis de disponibilidade hídrica, em função dos volumes pluviométricos observados em todo o ciclo (A) e durante a fase mais crítica à falta de água para a cultura (R1-R6) (B). De um modo geral, verificou-se que o volume da precipitação pluviométrica, isoladamente, mostrou-se não ser um bom indicador do rendimento de grãos de soja, para diferentes safras, havendo uma grande variabilidade entre os rendimentos de grãos obtidos e a precipitação pluviométrica observada.

Maiores rendimentos foram obtidos com precipitação pluviométrica de 650 a 700mm, bem distribuídos em todo o ciclo (Figura 1 - A). Com déficits hídricos durante as fases vegetativa ou reprodutiva, apesar da precipitação total no ciclo ter atingido valores próximos a 700mm, os rendimentos alcançados não foram tão elevados em função da deficiente distribuição da precipitação, principalmente, durante a fase mais crítica (período reprodutivo), limitando os rendimentos de grãos a valores médios inferiores a 900kg/ha. Excesso de chuva e dias nublados podem prejudicar a fotossíntese, o arejamento do solo, o desenvolvimento das raízes e a fixação de nitrogênio, interferir em outros processos e causar várias anomalias no desenvolvimento da soja, reduzindo o rendimento de grãos. O volume de água ideal para atender as necessidades da cultura da soja durante a fase crítica (R1-R6) situou-se entre 120 a 300 mm (Figura 1 - B), bem distribuídos ao longo deste período.

Apresenta-se evidente que a distribuição uniforme da precipitação pluviométrica é um fator limitante à obtenção de altos rendimentos, principalmente durante as fases de maior demanda de água (floração) e mais críticas à ocorrência de déficits hídricos (enchimento de grãos). Rendimentos de grãos bem diferentes foram obtidos para um mesmo volume hídrico, porém, as maiores produtividades verificaram-se com os melhores regimes de distribuição hídrica (sem ocorrência de déficit hídrico em determinada fase).

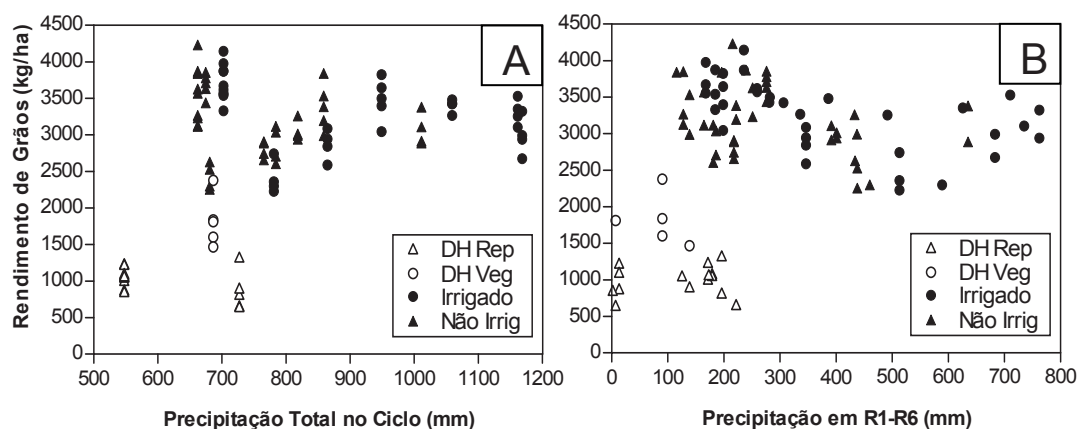


Figura 1. Rendimento de grãos de soja em função da precipitação total observada em todo o ciclo da cultura (A) e durante a fase mais crítica à falta de água (R1-R6) (B), em diferentes níveis de disponibilidade hídrica à cultura.

Na Figura 2 são apresentados os rendimentos de grãos de soja observados em função dos valores de ISNA (ET relativa) calculados para todo o ciclo da cultura (A) e para a fase mais crítica à falta de água (R₁-R₆) (B). Observa-se maior rendimento de grãos em função do incremento dos valores de ISNA. Porém, a resposta não é linear, havendo um momento a partir do qual incrementos no ISNA reduzem o rendimento, para os dois períodos considerados, o que demonstra que tanto o excesso como a falta de água pode ser prejudicial à cultura.

Em alguns momentos, a relação entre as variáveis não se apresenta de forma tão clara, principalmente quando se considera todo o ciclo. Na Figura 2 – A verifica-se uma faixa de valores de ISNA (de 0,62 a 0,65) com rendimento de grãos variando de 651 a 3117 Kg/ha. Provavelmente, isto ocorra em função da grande variabilidade dos regimes hídricos observados, ao longo do ciclo, nas diferentes safras, independentemente do tratamento de disponibilidade hídrica aplicado.

A relação entre rendimento de grãos de soja e a condição hídrica da cultura, expressa pelos valores de ISNA (ET_r/ET_m) na fase mais crítica à falta de água (R₁-R₆), é apresentada na Figura 2 - B. Como essa é a fase de desenvolvimento da cultura mais crítica à falta de água, diferenças do suprimento hídrico nessa fase significarão respostas distintas da cultura com relação à produtividade. Pela inflexão da curva ajustada, verifica-se quebra acentuada do rendimento de grãos para valores de ISNA em R₁-R₆ abaixo de 0,65. Menores rendimentos de grãos foram obtidos com valores de ISNA ao redor de 0,2. Valores de ISNA superiores a 0,8 provocaram redução do rendimento de grãos, o que pode indicar excesso hídrico à cultura.

Tanto o excesso como a falta de água pode ser prejudicial à cultura da soja. Para expressar rendimentos próximos ao máximo, a cultura da soja necessita, além de um volume de água adequado, uma boa distribuição das chuvas ao longo do ciclo, satisfazendo suas necessidades, principalmente, durante as fases mais críticas.

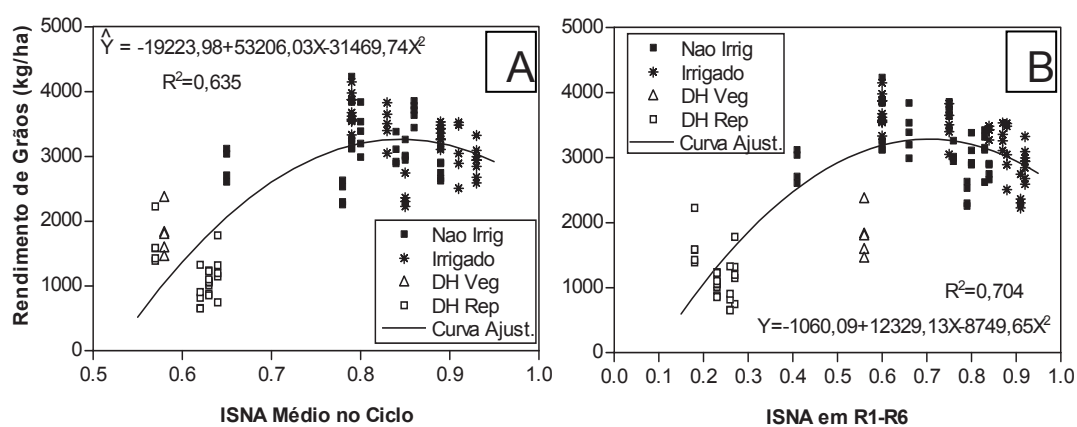


Figura 2. Rendimento de grãos de soja em função da ET relativa (ISNA) média de todo o ciclo da cultura e observada durante a fase crítica à falta de água (R₁-R₆), em diferentes níveis de disponibilidade hídrica à cultura.

BIBLIOGRAFIA

- CIRAD. **SARRA - Guide d'utilisation**. CIRAD-CA, Unité de Recherche "Gestion de l'eau", Montpellier, France, 1995. 68p.
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no estado do Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Agrometeorologia**, v.7, n.1, p.119-125, 1999.
- EMBRAPA-CNPSO. **Tropical Soybean: improvement and production**. Rome, Italy: FAO, 1994. 254p. (FAO - Plant Production and Protection Series, No. 27).
- FARIAS, J.R.B. Environmental limitations to maximum soybean yield. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7, 2004, Foz do Iguassu. **Proceedings**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 1287-1295.
- FARIAS, J.R.B., ASSAD, E.D., ALMEIDA, I.R., EVANGELISTA, B.A., LAZZAROTTO, C., NEUMAIER, N., NEPOMUCENO, A.L. Caracterização de risco climático nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, 2001.