

Algumas características das cultivares de soja Embrapa 48 e BR 16 em diferentes regimes hídricos

BIANCO, L. F.¹; TREVIZAN, F. H.²; NICOLINO FILHO, C. J.²; OLIVEIRA, T. B. M.²; NEIVERTH, W.³; CRUSIOL, L. G. T.⁴; RIO, A.⁵; SIBALDELLI, R. N. R.⁶; CARVALHO, J. F. C.⁷; FERREIRA, L. C.⁸; NEPOMUCENO, A. L.⁹; NEUMAIER, N.⁹; FARIAS, J. R. B.⁹ ¹Universidade Norte do Paraná - Bolsista CNPq/PIBIC, Embrapa Soja, Londrina, Paraná. ²Bolsista Embrapa, Laboratório de Ecofisiologia, Embrapa Soja, Londrina, Paraná. ³Bolsista CNPq/DTI, Embrapa Soja, Londrina, Paraná. ⁴Bolsista CNPq/PIBIC, Embrapa Soja, Londrina, Paraná. ⁵Mestrando USP/ESALQ, Bolsista CAPES, Embrapa Soja, Londrina, Paraná. ⁶Mestrando UTFPR, Londrina, Paraná. ⁷Pós doutoranda/CAPES, Embrapa Soja, Londrina, Paraná. ⁸Pós doutorando/CNPq, Embrapa Soja, Londrina, Paraná. ⁹Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, Paraná. e-mail: lfbianco@sercomtel.com.br

Introdução

As perdas de produtividade relacionadas à seca têm sido atualmente o principal desafio para a produção de grãos. A produção brasileira para a safra 2012/2013 é estimada em 184,04 milhões de toneladas, 10,8% (17,87 milhões de toneladas) superior aos 166,17 milhões de toneladas produzidos em 2011/12. Este crescimento se deve ao aumento da área plantada e, principalmente, à recuperação da produtividade, sobretudo, das culturas de milho e da soja, que na safra anterior foram severamente prejudicadas pelas chuvas irregulares e estiagens prolongadas, principalmente nos estados da Região Sul e parte do Centro-Oeste do país. Desta forma, a cultura da soja merece destaque, uma vez que registrou crescimento de 23,4%, isto é, 15,55 milhões de toneladas superior à produção da safra anterior, passando de 66,38 para 81,94 milhões de toneladas (CONAB, 2013).

A disponibilidade hídrica é considerada o fator climático de maior efeito sobre a produtividade agrícola (FIOREZE et al., 2011). Na cultura da soja, diversas pesquisas comprovam que o período reprodutivo é o mais sensível ao déficit hídrico. No entanto, não há consenso entre os autores quanto ao(s) estágio(s) mais crítico(s) à baixa umidade do solo. A necessidade de água na soja aumenta com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo no florescimento-enchimento de grãos e decresce depois deste estágio fenológico. Déficits hídricos expressivos durante tais estágios provocam alterações fisiológicas nas plantas, causando queda prematura de folhas e flores e abortamento de vagens, além de reduzir a produtividade de grãos (FIETZ e URCHEI, 2002). Dentro deste contexto, a busca de cultivares de soja mais tolerantes à seca bem como a melhor compreensão dos mecanismos de tolerância ao estresse hídrico tem sido foco constante das pesquisas atuais.

O objetivo foi avaliar a influência do estresse hídrico sobre as cultivares de soja convencionais BR 16 e Embrapa 48, consideradas sensível e tolerante ao estresse hídrico, respectivamente, em resposta a quatro disponibilidades hídricas no campo.

Material e Métodos

O experimento foi implantado no dia 05 de novembro de 2012 e conduzido nos campos experimentais da Embrapa Soja, localizada em Londrina-PR, durante a safra 2012/13. As condições de manejo e cultivo seguiram as recomendações da Embrapa Soja, com espaçamento entre linhas 0,5 m. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com

parcelas subdivididas. Nas parcelas experimentais foram distribuídas duas cultivares de soja convencionais, a BR 16 e a Embrapa 48, e nas subparcelas quatro disponibilidades hídricas e quatro blocos. Destas, dois tratamentos foram conduzidos em ambiente descoberto (presença de chuva) e os outros dois tratamentos desenvolvidos sob coberturas móveis (*rain out shelters*) programadas para fechar na presença de chuva a fim de simular condições de seca e induzir estresse hídrico nas plantas. Os tratamentos na área descoberta foram denominados descoberto irrigado (DI) e descoberto não irrigado (DNI). Em condições de seca, os tratamentos foram denominados estresse no período vegetativo (EV) e estresse no período reprodutivo (ER), de acordo com o estágio em que o estresse foi induzido. Na fase de EV, a ausência de chuva teve início no estágio V4, aos 30 dias após a semeadura (DAS), e as plantas voltaram a receber chuva a partir do estágio R2 (52 DAS). No ER, as plantas deixaram de receber chuva a partir do estágio R2 até a colheita.

Resultados de pesquisa das variáveis altura de plantas (cm) e número de nós foram obtidos a partir de coletas realizadas no dia 28 de janeiro de 2013, no estágio R5, e no período entre 05 de março e 03 abril de 2013, quando as plantas encontravam-se no estágio R8. Na primeira coleta (estádio R5), também se obteve o índice de área foliar (IAF), definido como a razão entre a área foliar e a unidade de superfície de solo ocupada por tais plantas (WATSON, 1947; GALVANI et al., 2000). Em R8, foram obtidos, também, o número e massa seca total de sementes (g), bem como o número e massa seca de vagens com sementes (g). Os dados apresentaram distribuição normal da média e atenderam aos demais pressupostos da análise de variância (ANOVA). Desta forma, os dados foram submetidos à ANOVA e às comparações múltiplas de médias realizadas pelo teste de Tukey por meio do programa computacional Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas, em ambos os estádios avaliados (R5 e R8), na altura de plantas (Figuras 1A e 1B), assim como no número de nós do caule em R5 (Figura 1C) e em R8 no tratamento DI (Figura 1D). Nos demais tratamentos (EV, ER, DNI), a cultivar BR 16 apresentou maior número de nós em R8 que a cultivar Embrapa 48. Embora Desclaux et al. (2000) e Salinet (2009) tenham afirmado que o estresse hídrico pode levar ao menor número de nós, isto não foi evidenciado no presente trabalho.

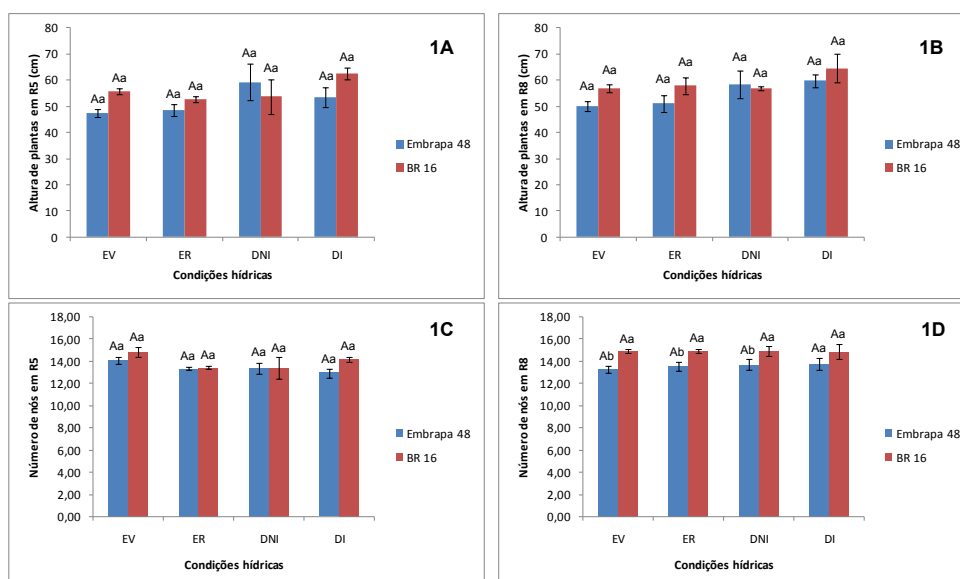


Figura 1. Altura de plantas (cm) e número de nós das cultivares de soja Embrapa 48 e BR 16. R5: coleta em 28/01/13. R8: coletas no período entre 05 de março de 2013 e 03 abril de 2013. EV: estresse no período vegetativo; ER: estresse no período reprodutivo; DNI: descoberto não-irrigado; DI: descoberto irrigado. $n = 4 \pm$ erro padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas entre condições hídricas (dentro de cultivar) e minúsculas entre cultivares (dentro de condição hídrica) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A cultivar Embrapa 48 apresentou em R5 menor IAF sob EV em relação ao tratamento DI (Figura 2). A redução no incremento do IAF está associada, usualmente, à pequena redução no tamanho das folhas individuais ou à menor produção de folhas em situações de déficit hídrico (SANTOS e CARLESSO, 1998). Além disso, deficiências hídricas expressivas em campo provocam alterações fisiológicas nas plantas como o fechamento estomático e o enrolamento dos folíolos devido à desidratação dos tecidos. Este comportamento de redução da transpiração pode ter como consequência a queda prematura de folhas (KUSS, 2006). Desta forma, no presente estudo, sugere-se que a cultivar Embrapa 48 possua um possível mecanismo de controle sobre a expansão da área foliar, com vistas a evitar perda de água por transpiração, quando sob estresse hídrico.

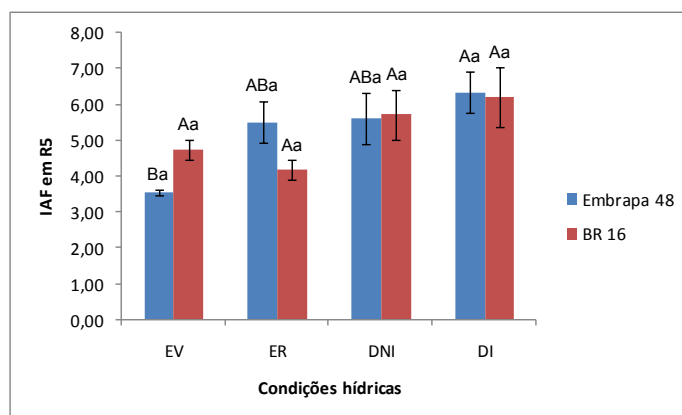


Figura 2. Índice de área foliar (IAF) das cultivares de soja Embrapa 48 e BR 16. R5: coleta em 28/01/13. R8: coletas no período entre 05 de março de 2013 e 03 abril de 2013. EV: estresse no período vegetativo; ER: estresse no período reprodutivo; DNI: descoberto não-irrigado; DI: descoberto irrigado. $n = 4 \pm$ erro padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas entre condições hídricas (dentro de cultivar) e minúsculas entre cultivares (dentro de condição hídrica) não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Ambas as cultivares em R8 apresentaram menor número total de sementes sob EV e ER em relação aos tratamentos DI e DNI (Figura 3A). Tal fato pode ter sido resultado do abortamento de flores e de vagens que pode ocorrer em função de seca acentuada durante a fase final de floração e formação das vagens (EMBRAPA SOJA, 2013). Assim, o estresse hídrico imposto durante o período de floração é considerado o principal fator de aumento do abortamento. Estudos indicaram que o déficit de água na pré-antese afeta negativamente a fecundação dos óvulos, ocasionando maior abortamento de flores (BRANCHI et al., 2006).

Se observarmos a massa seca total de sementes (g) em R8 (Figura 3B), e comparando as disponibilidades hídricas, os maiores valores encontrados para a cultivar Embrapa 48 ocorreram no DI, enquanto na cultivar BR 16 foi obtido nas plantas submetidas ao tratamento DNI. Dentro do tratamento DNI, a cultivar BR 16 indicou maiores valores do que a Embrapa 48 (Figura 3B). Deve ser ressaltado que a safra 2012/2013 caracterizou-se por períodos de precipitação intensa, com picos de 87,7 e 57 mm no primeiro e terceiro decêndios de novembro de 2012, respectivamente; 102,3 mm no terceiro decêndio de dezembro de 2012; 71,4 mm no segundo decêndio de janeiro de 2013, período da coleta de amostras em R5; 117,1 mm no segundo decêndio de fevereiro de 2013 e 124,6 mm no segundo decêndio de março de 2013, já no período de colheita em R8 (05/03/13-03/04/13). Assim, tais períodos de precipitação intensa podem ter sido responsáveis pela ausência de diferenças estatísticas significantes entre alguns resultados do presente estudo sob as condições DI e DNI.

Já para o número de vagens com sementes (Figura 3C) e massa seca de vagens com sementes (g) (Figura 3D) em R8, a cultivar Embrapa 48 obteve os maiores valores na condição DI, enquanto na cultivar BR 16 os maiores valores foram detectados na condição DNI em relação

às demais condições hídricas. Além disso, a cultivar Embrapa 48 apresentou maior número de vagens com sementes que a cultivar BR 16 na condição DI (Figura 3C), enquanto o inverso se observou para massa seca de vagens com sementes na condição DNI (Figura 3D). Deve ser ressaltado que a cultivar Embrapa 48 sob EV e ER indicou menor número de vagens com sementes que as plantas submetidas aos tratamentos DNI e DI e menor massa seca de vagens com sementes do que as plantas sob a condição DI, enquanto a cultivar BR 16 sob EV e ER indicou menor número de vagens com sementes e massa seca de vagens com sementes do que as plantas sob a condição DNI. Esta diminuição pode ter sido em função do estresse hídrico poder levar à redução no peso do grão durante o período de enchimento de grãos da soja (DESCLAUX et al., 2000). Tal fato se deve ao decréscimo do suprimento de fotoassimilados pela planta e/ou inibição do metabolismo do grão (SALINAS et al., 1996). Pode ocorrer também redução no rendimento pela menor atividade fotossintética da folha e menor remobilização de C e N para o grão (SOUZA et al., 1997).

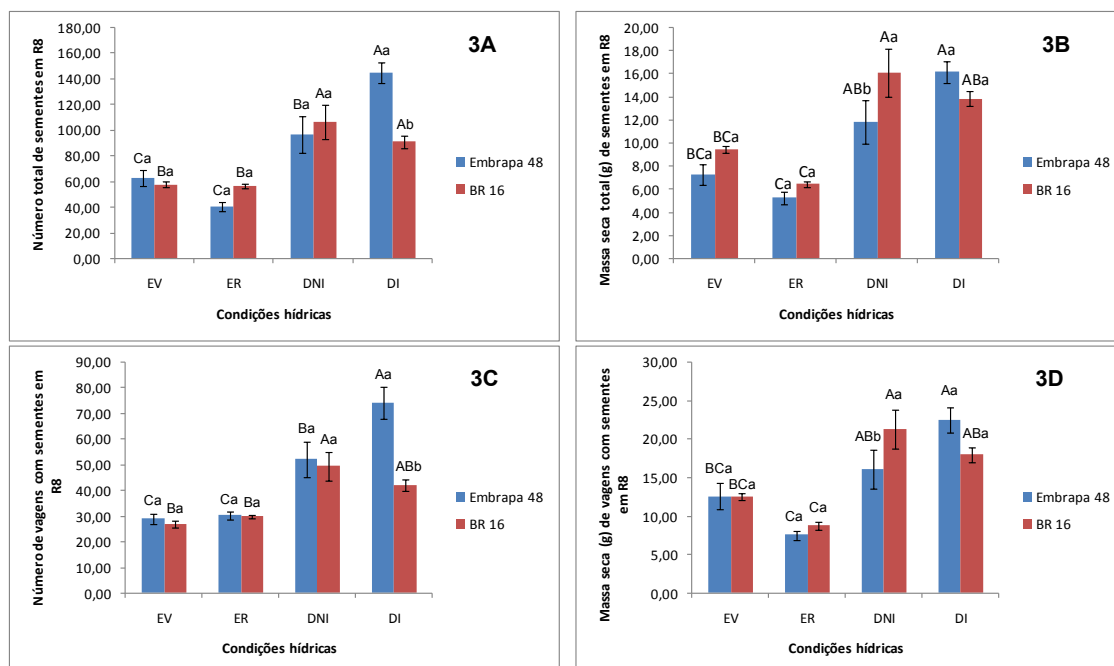


Figura 3. Número total de sementes, massa seca total de sementes (g), número de vagens com sementes e massa seca de vagens com sementes (g) das cultivares de soja Embrapa 48 e BR 16. R8: coletas no período entre 05 de março de 2013 e 03 abril de 2013. EV: estresse no período vegetativo; ER: estresse no período reprodutivo; DNI: descoberto não-irrigado; DI: descoberto irrigado. $n = 4 \pm$ erro padrão. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas entre condições hídricas (dentro de cultivar) e minúsculas entre cultivares (dentro de condição hídrica) não diferem entre si teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Conclusões

- De maneira geral, não houve influência das diferentes condições hídricas sobre a altura, o número de nós e o índice de área foliar em ambas as cultivares avaliadas, embora a cultivar Embrapa 48 tenha apresentado menor número de nós em R8 que a cultivar BR 16 sob as condições EV, ER e DNI;
- O estresse hídrico, tanto no período vegetativo quanto no reprodutivo, resultou de maneira geral em menor número e massa seca total de sementes, bem como menor número e massa seca de vagens com sementes em R8 em ambas as cultivares avaliadas.

Referências

- BRANCHI, I. H.; ROSA, A. S.; BLOCHTEIN, B. Estresse hídrico e taxa de abortos em flores de soja no Rio Grande do Sul. In: XVIII Salão de Iniciação Científica - Ciências Agrárias, 2006, Porto Alegre, BR. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2006. p.142.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril 2013.** Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2013. 28 p.
- DESCLAUX, D.; HUYNH, T.; ROUMET, P. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. **Crop Science**, Madison, v.40, n.3, p.716-722, 2000.
- EMBRAPA SOJA. **Sistemas de produção, nº1. Tecnologias de Produção de Soja. Região Central do Brasil 2004.** Disponível em: www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/retencao.htm. Acesso: 23 de abril de 2013.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância.** Versão 5.3. UFLA, Lavras, 2010.
- FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. Deficiência hídrica da cultura da soja na região de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.262-265, 2002.
- FIGUEIREDO, S. L.; PIVETTA, L. G.; FANO, A.; MACHADO, F. R.; GUIMARÃES, V. F. Comportamento de genótipos de soja submetidos a déficit hídrico intenso em casa de vegetação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 342-349, 2011.
- GALVANI, E.; ESCOBEDO, J. F.; CUNHA, A. R.; KLOSOWSKI, E. S. Estimativa do índice de área foliar e da produtividade de pepino em meio protegido- cultivos de inverno e de verão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.8-13, 2000.
- KUSS, R.C.R. **Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura da soja.** 2006. 80p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- SALINAS, A. R.; ZELENER, N.; CRAVIOTTO, R. M.; BISARO, V. Respuestas fisiológicas que caracterizan el comportamiento de diferentes cultivares de soja a la deficiencia hídrica en el suelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.5, p.331-338, 1996.
- SALINET, L. H. **Avaliação fisiológica e agrônômica de soja geneticamente modificada para maior tolerância à seca.** 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.
- SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.
- SOUZA, P. I.; EGLI, D. B.; BRUENING, W. Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.89, n.5, p.807-812, 1997.
- WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. II –The effect of varying nutrient supply on net assimilation rate and leaf area. **Annals of Botany**. London, v.11, n. 44, p. 375-407, 1947.