

Disponibilidade hídrica e rendimento de grãos de cultivares de soja

NASCIMENTO JÚNIOR, L.¹; NEUMAIER, N.³; CARMELLO, V.¹; FÁVARO, F. das N.²; SILVA, E. A.²; BRENZAM FILHO, F.¹; TOLEDO, C.F.³; DELATTRE, N.³; SANTOS, E.L.¹; OLIVEIRA, M.C. N.³; FARIAS, J.R.B.³; NEPOMUCENO, A.L.³

¹Universidade Estadual de Londrina; ²Bolsista CNPq/PIBIC; ³Embrapa Soja

A ocorrência de adversidades climáticas e sua imprevisibilidade são os principais fatores de risco e de insucesso no cultivo de soja. Nesse caso, a seca é o principal fenômeno gerador de prejuízos e de riscos para a cultura (Farias et al., 2001). Apesar de todo o progresso que a pesquisa tem alcançado com cultivares de maior potencial de rendimento, estresses causados pelo déficit hídrico durante estádios críticos têm limitado o rendimento de grãos (Maehler et al., 2003). A sensibilidade da soja às deficiências hídricas, considerando o rendimento em grãos, tende a aumentar na medida em que a cultura avança no seu ciclo (Ashley; Ethridge, 1978; Kron et al., 2008), apresentando máxima sensibilidade durante o período reprodutivo, em especial, durante a formação de legumes e o enchimento de grãos (Korte et al., 1983).

A caracterização de genótipos tolerantes ou sensíveis à seca é um pré-requisito para seleção e manipulação genética (Turner, 1997). A identificação e a compreensão dos mecanismos de tolerância à seca em plantas são cruciais no desenvolvimento de novas cultivares de soja mais tolerantes (Casagrande et al., 2001). Esse conhecimento pode subsidiar a indicação de cultivares que ofereçam menores riscos de perdas na produtividade, conforme as características climáticas de cada região produtora. O objetivo do trabalho foi verificar as respostas,

no rendimento de grãos, de dez cultivares de soja a diferentes disponibilidades hídricas, nas safras 2005/2006 e 2006/2007.

Os experimentos foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Soja, durante as safras 2005/2006 e 2006/2007. A semeadura da safra 2005/2006 foi realizada no dia 04 de dezembro de 2005 e a da safra 2006/2007 no dia 05 de dezembro de 2006, com dez cultivares (BR 16, Embrapa 48, BRS 133, BRS 134, BRS 245RR, BRS 247RR, BRS 183, BRS 184, BRS 214 e BRS 232). *Os tratamentos culturais foram realizados conforme as recomendações técnicas para a cultura da soja.* As colheitas ocorreram em média de 130 a 140 dias após semeadura, ou seja, no período entre final de março e início de abril de cada ano agrícola.

As cultivares de soja foram submetidas a condições que propiciaram diferentes disponibilidades hídricas no solo, tais como: déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), condições normais de campo (não-irrigado) e condições ótimas de umidade (irrigado). Para obter níveis mais severos de déficit hídrico, no período reprodutivo, foram utilizados abrigos que cobriam as parcelas do tratamento DHER assim que começava a chover e as descobriam após a chuva. O acionamento dos abrigos foi realizado automaticamente por sensores sensíveis à água. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas divididas, com quatro repetições. Nas parcelas principais, três tratamentos 1 - DHER, 2 - não-irrigado e 3 - irrigado) e nas subparcelas, as 10 cultivares de soja.

Nos abrigos, cada subparcela foi estabelecida por três linhas de três metros, com 0,5 m nas entrelinhas, totalizando uma área de 4,5 m². As cultivares foram submetidas às condições normais de campo até o estágio R1 (início do florescimento) quando foi iniciado o fechamento automático dos abrigos ao chover. As subparcelas do descoberto (não-irrigado e irrigado) foram estabelecidas por oito linhas de seis metros, com 0,5 m nas entrelinhas, totalizando uma área de 24 m². No irrigado, a suplementação hídrica foi efetivada manualmente, mantendo o potencial matricial da água no solo entre -0,03 e -0,05 MPa, sendo a umidade monitorada por tensiômetros de mercúrio. No descoberto, os rendimentos

(a 13 % de umidade dos grãos) foram estimados pela colheita de três linhas de cinco metros, por unidade experimental, o que corresponde a área útil de 7,5 m². Nos abrigos foi estimada pela colheita uma linha de dois metros, por unidade experimental, o que corresponde a área útil de 1 m². Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Com base na Tabela 1, pode-se dizer que a melhor distribuição das chuvas no período anterior à simulação de severo estresse hídrico, após o R1 (florescimento), proporcionou rendimento médio 25 % superior na safra 2006/2007, em relação à safra 2005/2006. Entre os níveis de disponibilidade hídrica dos dois anos, o tratamento DHER na safra 2006/2007 apresentou um rendimento médio 65,8 % superior ao da safra 2005/2006. No nível não-irrigado (condições naturais de campo) essa diferença foi de 25,3 %. Entre os níveis irrigado das safras não foram verificadas alterações no rendimento entre os anos/safra (diferença média de 0,4 %). Contudo, mesmo sobre esses valores, a safra 2005/06 apresentou diferença significativa em todos os tratamentos, já na safra 2006/07 somente em DHER houve diferença significativa.

Os rendimentos apresentados pelas cultivares dentro de DHER, foram significativamente menores do que os obtidos nos outros dois níveis de disponibilidade hídrica, à exceção do rendimento da cultivar BRS 214, que na safra 2006/2007, não respondeu significativamente ao aumento da disponibilidade hídrica. Em 2005/2006, no tratamento DHER, apesar de não ter havido diferença significativa para rendimento entre cultivares, nota-se que as cultivares BRS 184 e Embrapa 48 foram as que mais produziram, chegando a superar em três vezes o rendimento da BR 16. No ano seguinte, mesmo sob déficit hídrico, os rendimentos foram geralmente maiores com certo destaque, novamente, para cultivar BRS 184.

Tabela 1. Rendimento de grãos (kg/ha) de dez cultivares observadas nas safras 2005/2006 e 2006/2007, sob três condições diferentes de disponibilidade hídrica no solo.

Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha)							
	Safr 2005/2006			Safr 2006/2007				
	DHER	Não Irrigado	Irrigado	DHER	Não Irrigado	Irrigado		
BR 16	186 a	C 1162 c	B 1853 b	A	1072 a	B 1946 bc	A 1930 cd	A
Embrapa 48	627 a	B 1477 abc	A 1969 b	A	1236 a	B 1947 bc	A 1954 bcd	A
BRS 133	413 a	C 1668 abc	B 2425 ab	A	1131 a	B 2525 ab	A 2534 ab	A
BRS 134	400 a	B 1895 ab	A 2308 ab	A	1274 a	B 2298 ab	A 2019 abcd	A
BRS 183	387 a	B 1749 abc	A 1947 b	A	1284 a	B 1984 bc	A 1987 abcd	A
BRS 184	706 a	C 2111 a	B 2676 a	A	1648 a	B 2637 a	A 2553 a	A
BRS 214	394 a	B 1711 abc	A 1837 b	A	1309 a	A 1676 c	A 1544 d	A
BRS 232	402 a	C 1324 bc	B 2210 ab	A	1381 a	B 2370 ab	A 2330 abc	A
BRS 245 RR	470 a	B 1857 ab	A 2120 ab	A	1116 a	B 2425 ab	A 2406 abc	A
BRS 247 RR	464 a	C 1626 abc	B 2311 ab	A	1540 a	B 2376 ab	A 2316 abc	A
Média (tratamento)	444 a	C 1658 abc	B 2165 ab	A	1299 a	B 2218 ab	A 2157 abc	A

Comparação entre médias de cultivares nas colunas (letras minúsculas, Tukey $p < 0,05$) e entre tratamentos dentro de cultivares (letras maiúsculas, Tukey $p < 0,05$).

Com relação ao comportamento das cultivares nos níveis de disponibilidade hídrica, na safra 2005/2006, no tratamento irrigado, a cultivar BRS 184 apresentou rendimento superior às cultivares BRS 183, Embrapa 48 e BR 16, porém não diferiu das demais. Também, nessa mesma safra, no tratamento não-irrigado, a BRS 184 teve rendimento superior a BR 16 e a BRS 232.

Dentre as cultivares que apresentaram melhor comportamento nos níveis de disponibilidade hídrica a cultivar BRS 184 apresentou os maiores rendimentos nas duas safras mostrando ser responsiva ao aumento da disponibilidade hídrica (Tabela 1). De certa forma, pode-se dizer que a BRS 184 e BR 16, apresentaram comportamentos estatisticamente semelhantes, porém, a BRS 184, situou-se num patamar de potencial produtivo muito mais elevado do que o da BR 16. De forma geral, as cultivares apresentaram rendimentos diferentes em resposta aos níveis. A cultivar BRS 214, foi a única que, na safra 2006/2007, apresentou rendimentos equivalentes nos três níveis de disponibilidade hídrica.

A diferença de rendimento na safra 2006/2007 em relação à 2005/2006 pode ser justificada pela melhor distribuição e maior volume de precipitação no segundo ano do que no primeiro que apresentou um período de estiagem. As cultivares apresentaram respostas diferenciadas de rendimento ao déficit hídrico, o que indica que existe variabilidade genética para a característica. Neste trabalho, a cultivar BRS 184 foi a que apresentou maiores valores de rendimento, mesmo sob condições severas de déficit hídrico. Assim, ainda há a necessidade de estudar melhor e caracterizar os mecanismos envolvidos nessas diferenças para auxiliar no desenvolvimento de cultivares mais tolerantes à seca, por meio do melhoramento genético.

Referências

- ASHLEY, D.A.; ETHRIDGE, W.J. Irrigation effects on vegetative and reproductive development of three soybean cultivars. **Agronomy journal**, Madison, v. 70, n. 1, p. 467-471, 1978.
- CASAGRANDE, E.C.; FARIAS, J.R.B.; NEUMAIER, N.; OYA, T.; PEDROSO, J.; MARTINS, P.K. BRETON, M.C.: NEPOMUCENO, A.L. Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Lavras, v. 13, n. 2, p. 168-184, 2001.
- 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.
- KORTE, L. L.; WILLIAMS, J. H.; SPECHT, J. E.; SORENSEN, R. C. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny I: agronomic responses. **Crop Science**, Madison, v. 23, n. 3, p. 521-527, 1983.
- KRON, A.P.; SOUZA, G.M.; RIBEIRO, R.V. Water deficiency at different developmental stages of *glycine max* can improve drought tolerance. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.43-49 , 2008.
- MAEHLER, A.R.; PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; FERREIRA, F.G. Potencial de rendimento da soja durante a ontogenia em razão da irrigação e arranjo de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.225-231, 2003.
- TURNER, N.C. Further progress in crop water relations. **Advances in Agronomy**, v.58, p.293-338, 1997.