

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SORGO SOB IRRIGAÇÃO PLENA E DÉFICIÊNCIA HÍDRICA, EM TERESINA, PIAUÍ

E. M. Silva¹, E. A. Bastos², M. J. Cardoso², A.S. Andrade Júnior², D.M.P. Azevedo² e S. P. Nascimento³

RESUMO: Quarenta e nove genótipos de sorgo foram avaliados no ano de 2007 no município de Teresina, PI, submetidos a dois regimes de irrigação: plena e com deficiência hídrica em pós-florescimento. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições. As produtividades médias de grãos dos ensaios sem e com deficiência hídrica foram de 3.395 kg ha⁻¹ e 1.459 kg ha⁻¹, respectivamente. No ensaio com deficiência hídrica, 16 genótipos produziram acima da média geral, com destaque para os genótipos 9929012, ATF 54B, 9929020, 9409052, ATF 46B, 9929022 e 9929048 com produtividades de 2.699 kg ha⁻¹, 2.561 kg ha⁻¹, 2.557 kg ha⁻¹, 2.549 kg ha⁻¹, 2.428 kg ha⁻¹, 2.310 kg ha⁻¹ e 2.272 kg ha⁻¹ respectivamente. No ensaio sem deficiência hídrica, 23 materiais produziram acima da média geral, com destaque para os genótipos 307071, Tx 436, BRS 310, BR 008B, CMSXS 206B e BTx 636 com produtividades de 7.433 kg ha⁻¹, 6.175 kg ha⁻¹, 5.782 kg ha⁻¹, 5.778 kg ha⁻¹, 5.411 kg ha⁻¹ e 5.381 kg ha⁻¹ respectivamente. Os genótipos sob irrigação plena produziram 230 % mais grãos em relação aqueles submetidos ao estresse hídrico. O genótipo 9929102 se destacou como o mais produtivo sob deficiência hídrica, com produtividade superior a 2.600 kg ha⁻¹

PALAVRAS CHAVE: *Sorghum bicolor* (L.), estresse hídrico, tolerância a seca.

GRAIN YIELD OF SORGHUM UNDER FULL IRRIGATION AND WATER DEFICIT, IN TERESINA, PIAUÍ STATE

SUMMARY: Forty-nine sorghum genotypes were evaluated in 2007 in Teresina, PI, under two water regimes: no water deficit and water deficit during the reproductive phase. The experimental design was randomized blocks, with three repetitions. The average grain yield without water deficit and with water deficit were, 3,395 kg ha⁻¹ and 1,459 kg ha⁻¹, respectively; Under water deficit, 16 genotypes produced above the average out standing 9929012, ATF 54B, 9929020, 9409052, ATF 46B, 9929022 and 9929048 with productivity

¹ Graduando Eng. Agrônomo, UFPI., Bolsista, Área de Irrigação e Drenagem, Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, (0XX86) 3225.1141- R: 159, e-mail: everaldo_moreira@cpamn.embrapa.br.

² Engº Agrônomo, D.Sc., pesquisador, Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI.

³ Mestrando em agronomia UFPI, Teresina, Piauí.

2,699 kg ha⁻¹, 2.561 kg ha⁻¹, 2,557 kg ha⁻¹, 2,549 kg ha⁻¹, 2,428 kg ha⁻¹, 2,310 kg ha⁻¹ and 2,272 kg ha⁻¹ respectively. Under no water deficit, 23 genotypes produced above the average, with emphasis on genotypes 307071, Tx 436, BRS 310, BR 008B, CMSXS 206B and BTx 636 with grain yield of 7,433 kg ha⁻¹, 6,175 kg ha⁻¹, 5,782 kg ha⁻¹, 5,778 kg ha⁻¹, 5,411 kg ha⁻¹ and 5.381 kg ha⁻¹ respectively. The grain yield under no water deficit was 230% higher than with water deficit. The genotype 9929102 was the most productive under water deficit, with productivity higher than 2.600 kg ha⁻¹

KEY WORDS: *Sorghum bicolor* (L.), water stress, tolerance to drought.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de grãos baseia-se principalmente em culturas sob condições de sequeiro, aumentando com isso, os riscos de redução na oferta de grãos, principalmente nos anos de baixas precipitações. O sorgo se adapta a diversos ambientes, principalmente, sob condições de deficiência hídrica, desfavoráveis à maioria de outros cereais. Essa característica permite que a cultura seja apta para se desenvolver e se expandir em regiões de cultivo com distribuição irregular de chuvas e em sucessão a culturas de verão (SANTOS et al, 1996). Entretanto, estresse hídrico é o principal fator de redução na produção de sorgo no mundo (ROSENOW et al, 1996; NGUYEN et al, 1996; TUINSTRRA et al, 1998). A deficiência hídrica é condição comum em várias regiões do território brasileiro, sendo responsável pela redução da produção, em diversas culturas de interesse econômico (BERGAMASCHI et al, 2004). O estágio de desenvolvimento, no qual o estresse ocorre, é importante para se determinar a resposta da planta de sorgo a essa condição, o mesmo pode ocorrer em pré-florescimento (antes da floração) ou em pós-florescimento (enchimento dos grãos). As respostas das culturas à variação de níveis hídricos tem sido propósito de pesquisas científicas, buscando o aumento na eficiência do uso de água pelas plantas, com vistas à otimização de práticas de manejo, bem como ao maior entendimento dos efeitos do estresse hídrico no crescimento e na produção de matéria seca (GOMIDE et al., 1998). Existem grandes diferenças entre cultivares de sorgo quanto à reação e desempenho sob condições de estresse hídrico. A identificação de cultivares resistentes a seca torna-se prioritária em programas de melhoramento à medida que a cultura do sorgo se expande para regiões com risco de deficiência hídrica (MATIN et al., 1989). Dessa forma, desenvolveu-se este trabalho, objetivando identificar materiais de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) tolerantes ao estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram executados no município de Teresina, em Argissolo Amarelo, no período de setembro a dezembro de 2007, um com irrigação plena e outro com deficiência hídrica na fase de pós florescimento e enchimento dos grãos. As características físicas e químicas do solo estão na tabela 1 e 2.

TABELA 1. Características físicas do solo da área experimental

Horizonte e Prof.	Granulometria (g kg ⁻¹)			Densidade	Classificação textural
	Areia	Silte	Argila	---g cm ⁻³ --	
AP 0 – 0,15m	799,0	85,0	116,0	1,39	Franco Arenoso
AB 0,15 – 0,45m	627,0	127,0	246,0	1,33	Franco Arg. Arenoso
Bt 0,45 – 0,70m	627,5	96,5	276,0	1,32	Franco Arg. Arenoso
C > 0,70m	550,0	144,0	306,0	1,27	Franco Arg. Arenoso

TABELA 2. Características químicas do solo da área experimental

Horizonte e Prof.	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	CTC	V
	(água)	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----					%	
AP 0 – 0,15m	5,86	26,40	0,15	2,08	0,86	0,27	2,01	5,37	62,53
AB 0,15 – 0,45m	4,61	2,20	0,04	1,76	0,71	0,10	4,57	7,18	36,35
Bt 0,45 – 0,70m	4,30	1,70	0,02	0,45	0,68	0,07	3,91	5,13	23,78
C > 0,70m	4,28	1,10	0,02	0,83	0,72	0,08	2,59	4,24	38,91

Em cada ensaio, foram avaliados 49 genótipos, utilizando-se um delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de duas fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m e com 10 plantas/m linear de sulco. Foram aplicados 60-60-45 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O na fundação e 80 kg ha⁻¹ de N, em adubação de cobertura 30 dias após a emergência. A irrigação da área foi realizada através de um sistema por aspersão convencional, com os aspersores dispostos em um espaçamento de 12 m x 12 m, pressão de serviço de 250 KPa (2,5 atm), diâmetro de bocais de 3,4 mm x 2,6 mm e vazão de 1,07 m³.h⁻¹. As irrigações foram aplicadas de acordo com o balanço hídrico realizado diariamente. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi calculada pelo método de Penman-Monteith, a partir de dados coletados na estação agrometeorológica automática da Embrapa Meio-Norte. Foram utilizados os coeficientes da cultura (K_c) adaptados de DOORENBOS & KASSAN (1994). O

monitoramento da umidade do solo foi realizado por meio da sonda de capacitância (Diviner, 2000), até 0,70m de profundidade, cujos tubos de acesso foram instalados entre as plantas. Foi determinada a curva de retenção de água no solo ajustando-a pelo modelo de GENUCHTEN (1980). Os valores de capacidade de campo (-10 kPa) e ponto de murcha permanente (-1.500 kPa) foram $21,2 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ e $9,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$, respectivamente. Avaliou-se a produtividade de grãos em kg ha^{-1} , a qual foi submetida à análise de variância de acordo com GOMES (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de água durante o ciclo de 100 dias foi de 482 mm e 243 mm para os ensaio sem e com deficiência hídrica, respectivamente. Neste último, os valores de potencial mátrico mínimo durante o período de estresse hídrico foi de 180 kPa, com consumo de até 79% da água disponível. No outro ensaio, o potencial mátrico ficou próximo à capacidade de campo (19 kPa) com consumo de até 22% da água disponível. Em relação à produtividade de grãos nos dois ensaios, foi observado efeito significativo, pelo teste F (Tabela 3). No ensaio com irrigação plena, a produtividade média de grãos (3.395 kg ha^{-1}) foi 230 % superior em relação ao ensaio com deficiência hídrica (1.459 kg ha^{-1}), demonstrando que o estresse hídrico, quando ocorre em pós-florescimento em sorgo, apesar de ser uma cultura tolerante a seca, causa redução significativa na produtividade de grãos. Resultados semelhantes foram obtidos por SANTOS et al (1996), ao avaliarem cultivares de sorgo para resistência a seca em pós-florescimento em Janaúba, MG, constataram que o estresse hídrico em pós florescimento, causa uma expressiva redução no tamanho dos grãos, principalmente, na base da panícula, contribuindo assim para a redução na produtividade. No ensaio com deficiência hídrica, 11 genótipos produziram acima da média geral, com destaque para os genótipos 9929012, ATF 54B, 9929020, 9409052, ATF 46B, 9929022 e 9929048 com produtividades de 2.699 kg ha^{-1} , 2.561 kg ha^{-1} , 2.557 kg ha^{-1} , 2.549 kg ha^{-1} , 2.428 kg ha^{-1} , 2.310 kg ha^{-1} e 2.272 kg ha^{-1} respectivamente. No ensaio sem deficiência hídrica, 23 materiais produziram acima da média geral, com destaque para os genótipos 307071, Tx 436, BRS 310, BR 008B, CMSXS 206B, BTx 636 com produtividades de 7.433 kg ha^{-1} , 6.175 kg ha^{-1} , 5.782 kg ha^{-1} , 5.778 kg ha^{-1} , 5.411 kg ha^{-1} e 5.381 kg ha^{-1} respectivamente.

Tabela 3. Valores das produtividades médias de grãos de 49 genótipos de sorgo, sob irrigação plena e sob deficiência hídrica em pós florescimento em Teresina, PI, 2007¹

Produtividade de grãos em kg.ha⁻¹					
Genótipo	Com estresse	Sem estresse	Genótipo	Com estresse	Sem estresse
9929012	2.699 a	4.707 a	9503038	512 c	1.682 c
ATF 54B	2.561 a	2.878 b	SC 283	499 c	3.513 b
9929020	2.557 a	4.225 a	25162	494 c	2.154 c
9409052	2.549 a	4.329 a	9503086	386 c	1.239 c
ATF 46B	2.428 a	2.107 c	N 95B	140 c	2.687 b
9929022	2.310 a	3.359 b	9409094	102 c	3.242 b
9929048	2.272 a	2.718 b	Tx 2896	85 c	3.268 b
BR 007B	2.208 b	2.510 b	Tx 7078	-	2.800 b
307091	2.196 b	5.010 a	B 35	-	868 c
307071	1.924 b	7.433 a	IS 5322C	-	755 c
306004	1.924 b	3.651 b	Tx 2904	-	4.891 a
FBS 8701-9	1.875 b	3.529 b	Tx 2908	-	5.238 a
156-P-5-Ser	1.759 b	4.817 a	Tx 2907	-	1.129 c
BR 008B	1.709 b	5.778 a	Tx 2898	-	1.867 c
Tx 436	1.587 b	6.175 a	B 803	-	2.586 b
9929034	1.505 b	1.926 c	BTx 623	-	3.454 b
Tx 2783	1.375 b	2.452 b	N 122B	-	4.143 a
9409132	1.318 b	2.988 b	Tx 2895	-	1.765 c
9920045	1.314 b	3.676 b	Tx 2737	-	3.704 b
9409162	1.245 b	3.165 b	BTx 637	-	4.769 a
CMSXS 206B	1.211 b	5.411 a	B 8911	-	3.580 b
SC 414-12-E	1.192 b	3.982 a	BTx 636	-	5.381 a
9503062	976 c	2.728 b	Tx 430	-	1.318 c
BRS 310	974 c	5.782 a	9503083	-	2.008 c
SC 748-5	817 c	2.957 b	-	-	-

Média (Com Estresse= 1.459 kg ha⁻¹; Sem Estresse= 3.395 kg ha⁻¹)
CV(%) (Com Estresse = 53,2 ; Sem Estresse = 35,2)
F - Test (Com Estresse * ; Sem Estresse; *)

¹ médias na vertical seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. (*) nível de significância a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

Os genótipos 9929012, ATF 54B, 9929020, 9409052, ATF 46B, 9929022 e 9929048 apresentam tolerância ao estresse hídrico, merecendo destaque os genótipos 9929012 e 9929020, pois ambos foram muito bem, tanto em condições de deficiência hídrica como em condições sem deficiência hídrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.831-839, 2004.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994.306p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33)
- GENUCHTEN, M.T. A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of American Journal*, n.44, p.892-898, 1980.
- GOMES, F P. Curso de estatística experimental. Piracicaba: Livraria Nobel S.A., 13^a ed., 1990. 467p, 1989.
- GOMIDE, R. L.; MAGALHÃES, P. C.; WAQUIL, J. M.; FERREIRA, W. P. Avaliação do estresse hídrico em cultivares de milho e sorgo por meio de um gradiente contínuo de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Anais...** Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária/Embrapa- CNPMS, 1998. 4 p. CD-ROM
- MATIN, M .A.; BROWN, J. H.; FERGUSON H., Leaf water potential, relative water content and diffusive resistance as screening techniques for drought resistance in barley. *Agron. J.*, 81, 100-105. 1989.
- NGUYEN, H. T.; XU, W.; ROSENOW, D. T.; MULLET, J. E.; McINTYRE, L. Use by biotechnology in sorghum drought resistance breeding. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENETIC IMPROVEMENT OF SORGHUM AND PEARL MILLET, 1996, Lubbock, Texas. *Proceedings... INTSORMIL/ ICRISAT*, 1997. p. 412-424.
- ROSENOW, D. T.; EJETA, G.; CLARK, L. E.; GILBERT, M. L.; HENZELL, R.G.; BORREL, A. K.; MUCHOW, R. C. Breeding for pre- and post-flowering drought stress resistance in sorghum. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENETIC IMPROVEMENT OF SORGHUM AND PEARL MILLET, 1996, Lubbock, Texas. *Proceedings... INTSORMIL/ ICRISAT*, 1997. p. 400-411.
- SANTOS, F. G.; COSTA, E. F.; RODRIGUES, J. A. S.; LEITE, C. E. P.; SCHAFFERT, R. E. Avaliação do comportamento de genótipos de sorgo para resistência a seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 1996, Londrina, PR. *Resumos...* Londrina: IAPAR, 1996. p. 32
- TUINSTRA, M. R.; EJETA, G.; GOLDSBROUGH, P. B. Evaluation of near-isogenic sorghum lines contrasting for QTL markers associated with drought tolerance. *Crop Science*, Madison, v. 38, n.3, p. 835-842, 1998.