

Avaliação de Cultivares de Sorgo para Resistência a Seca em Pós-Florescimento.

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC

Fredolino. G. Santos, Paulo E. P. Albuquerque, Antônio C. Oliveira, José A. S. Rodrigues, R. E. Schaffert, Carlos R. Casela, Frederico O. M. Durães Carlos P. Leite

Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 65, CEP 35.701-970, Caixa Postal 151, Sete Lagoas-MG, Brasil; E-mail: fred@cnpms.embrapa.br

Palavras-chave: sorgo, cultivares, resistência a seca, rendimento de grãos,

Introdução

A produção brasileira de grãos baseia-se principalmente em culturas sob condições de sequeiro e nos anos de baixa precipitação aumentam os riscos de redução na oferta de grãos. O plantio do sorgo em regiões e épocas com riscos de, principalmente, déficit hídrico pode contribuir para o aumento da sustentabilidade da produção de grãos com redução do ônus para o consumidor. O potencial de rendimento de grãos de sorgo, normalmente, ultrapassa as 10t/ha e 7 t/ha, respectivamente, em condições favoráveis no verão e em plantios de sucessão. Para o caso do sorgo forrageiro, esses valores superam as 60 t/ha de massa verde nos plantios de verão. Entretanto, as condições em que predominantemente o sorgo se desenvolve não possibilitam a expressão de todo o seu potencial. Portanto, maiores incrementos no rendimento, nessas condições, poderão ser obtidos através do uso de cultivares com valores agregados para tolerância, à seca, à toxicidade de alumínio, a altas temperaturas, eficiência na utilização de nutrientes, ciclo e porte adequados, resistência às principais doenças e pragas e melhor qualidade do produto (Santos et al, 2001). A planta do sorgo se adapta a uma gama de 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 e chuvas e em sucessão a culturas de verão (Santos et al, 1996). Entretanto, estresse de seca é o principal fator de redução na produção de sorgo no mundo (Rosenow et al, 1996; Nguyen et al, 1996; Tuinstra et al, 1998). O estágio de desenvolvimento, no qual o estresse ocorre, é importante para se determinar a resposta da planta do sorgo a essa condição. Foram identificados dois diferentes tipos de resposta à condição de estresse hídrico. A resposta em pré-florescimento se expressa quando as plantas estão sob estresse antes do florescimento e durante o desenvolvimento da panícula (GS2: diferenciação da panícula ao florescimento). A outra resposta, em pós-florescimento, ocorre quando as plantas se encontram sob severo estresse de seca durante o estágio de enchimento de grãos (GS3: florescimento/enchimento de grãos à maturação fisiológica) (Rosenow et al, 1996; Nguyen et al, 1996). Dentre os sintomas de susceptibilidade a estresse de seca em pré-florescimento se destacam o enrolamento, ereção e descoloração de folha, queima de ponta e bordas da lâmina foliar, dilatação do período de florescimento, efeito cela (plantas com maior produção nas extremidades de fileiras), redução do tamanho do pedúnculo, aparecimento de falhas na panícula ("blasting"), aborto de flores e redução do tamanho da panícula (Rosenow et al, 1996; Jordan & Sullivan, 1982). O número de grãos/m² tem sido utilizado com sucesso na seleção para condições de estresse hídrico, uma vez que o mesmo se correlaciona

positivamente com rendimento de grãos (Eastin, 1991). A susceptibilidade a seca, em pós-florescimento, apresenta sintomas de morte prematura da planta (senescência), colapso do colmo e acamamento e podridão de *Macrophomina*, com expressiva redução no tamanho da semente, principalmente, na base da panícula. As plantas que permanecem verdes e completam, normalmente, o estágio de enchimento de grãos são consideradas tolerantes e ainda mostram resistência ao acamamento e à podridão de *Macrophomina*. Essas plantas são consideradas como apresentando bom "stay green", termo empregado para caracterizar resistência a seca em pós-florescimento (Rosenow et al, 1996; Nguyen et al, 1996; Xu, et al, 2000). Em milho, foi observado que de todas as respostas relacionadas a tolerância a seca, o índice de colheita de panícula (relação de peso grão/panícula), que integra todos os componentes do rendimento, foi o que mais expressou a reação da planta às condições de estresse e pode ser usado como critério de seleção (Mahalakshmi et al, 1996). 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 à medida que a cultura do sorgo se expande para regiões com risco de deficiência hídrica. Desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o comportamento de cultivares de sorgo para resistência a seca em pós-florescimento.

Material e Métodos

O ensaio foi instalado em um latossolo vermelho-amarelo textura média, em Janaúba-MG, no inverno de 2001, quando a temperatura é adequada para a cultura e o risco de ocorrência de chuvas, durante o estresse, é mínimo. Foram utilizados 43 genótipos de sorgo do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. Cada genótipo foi plantado em parcela de quatro fileiras de 5m de comprimento, em blocos casualizados com três repetições, com espaçamento de 0,50m e 12 plantas/m linear de sulco. Na adubação de plantio utilizaram-se 300 Kg/ha da fórmula 5-20-20 (NPK) e em cobertura, 30 dias após o plantio, foram aplicados 160 Kg/ha de uréia. Foram instalados dois experimentos, sendo um com irrigação plena e outro com aplicação de estresse ocorrido aos 40 dias após o plantio sem retorno à irrigação. Foram coletadas amostras de solo, nas duas condições, para acompanhamento da evolução de umidade e a água de irrigação foi monitorada durante o ciclo das plantas. Foram feitas as seguintes avaliações: florescimento, altura de planta, folha morta (%), peso de panículas, peso de grãos, peso seco de 5 panículas e de seus grãos, peso de 100 grãos (13% de umidade). Esses dados possibilitaram o cálculo do rendimento de grãos (t/ha), índice de colheita de panícula e índice de estresse hídrico (valor sem estresse - valor com estresse/diferença da média geral dos valores sem e com estresse) para altura de planta, índice de colheita de panícula, peso de 100 grãos e rendimento de grãos.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da análise de variância foram significativos para todas as características avaliadas. Na tabela 1 são apresentados dados de altura de planta, índice de colheita de panícula (ICP), rendimento de grãos e peso de 100 grãos. Comparando-se a média geral de cada característica, nas duas condições, observou-se que houve expressiva variação para altura de planta, rendimento de grãos e peso de 100 grãos, indicando influência da condição de estresse imposta às plantas. Valores similares foram encontrados para índice de colheita de panícula. Essa característica, que integra todos os componentes de rendimento, apresenta menor variação em relação ao rendimento de grãos o que pode ser observado pela menor variabilidade associada à sua medida, através do menor coeficiente de variação, conforme observação de Mahalakshmi et al (1996) de que pode ser um bom critério, de fácil avaliação,

para uso na seleção de cultivares resistentes. Dentre as 21 cultivares de melhor desempenho (acima da média geral), para rendimento de grãos, em condições de estresse, destacaram-se as de número 38, 4, 36, 26, 11, 20, 17, 24, 23 e 22 com índices de estresse hídrico (Figura 1) próximos da média. Em uma faixa intermediária se posicionaram as cultivares 41 e 42. As cultivares 13, 15 e 5 tiveram maior influência do estresse imposto e as cultivares 16, 40, 18 e 43, apesar dos menores índices, relativamente, apresentaram menor potencial produtivo em condições de plena irrigação. As 12 primeiras cultivares, exceto a 22, apresentaram, também, bom desempenho para o ICP.

Conclusão

Os resultados mostraram a existência de variabilidade que permitiu a identificação de cultivares resistentes e sensíveis às condições de estresse impostas, em pós-florescimento, dentre as cultivares de sorgo avaliadas.

Literatura Citada

- EASTIN, J. D. Physiologically derived cultural and genetic enhancements of water and temperature stress induced limitations. **INTSORMIL Annual Report**, Lincoln, p. 74-80, 1991. (INTSORMIL. Publication, 92-2)
- JORDAN, W. R.; SULLIVAN, C. Y. Reaction and resistance of grain sorghum to head and drought. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SORGHUM, 1981, Patancheru, India. **Sorghum in the Eighties: proceedings**. Patancheru, India: ICRISAT, 1982, p. 131-142.
- MAHALAKSHMI, V.; MONYO, E. S.; PAYNE, W.; QUATTARA, S.; BIDINGER, F. R. Breeding pearl millet for drought tolerance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GENETIC IMPROVEMENT OF SORGHUM AND PEARL MILLET, 1996, Lubbock, Texas. **Proceedings...** INTSORMIL/ICRISAT, 1997. p. 443-454.
- 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
- SANTOS, F. G.; ANDRADE, R. V.; SCHAFFERT, R. E.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; RODRIGUES, J. A. S.; LEITE, C. E. P. Banco ativo de germoplasma de sorgo. In: SIRGEALC –SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE- SIRGEALC, 3., 2001: Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2001. p. 563-565.
- TUINSTRAN, 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.
- XU, W. M.; SUBUDHI, P. K.; CRASTA, O. R.; ROSENOW, D. T.; MULLET, J. E.; NGUYEN, H. T. Molecular mapping of QTLs conferring stay-green in grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Genome**, Ottawa, v. 43, n. 3, p. 461-469, 2000.

Tabela 1- Valores médios para altura de planta (cm), índice de colheita de panícula (ICP), rendimento de grãos (t/ha) e peso de 100 grãos (g) obtidos em condições de irrigação plena (s/estr.) e com estresse (c/estr.), em pós-florescimento, de 43 genótipos de sorgo.

Cultivares		Altura de Planta		I C P		Rend. de grãos		Peso de 100 grãos	
n°	Nome	s/estr.	c/estr.	s/estr.	c/estr.	s/estr.	c/estr.	s/estr.	c/estr.
41	CMSXS 232	105,0	86,7	0,74	0,75	5,517	3,379	2,20	1,50
38	CMSXS 230	131,7	105,0	0,75	0,73	5,115	3,287	2,84	2,15
4	0025038	106,7	90,0	0,72	0,70	5,137	3,188	2,08	1,54
16	0025378	105,0	91,7	0,65	0,66	3,755	3,030	2,22	1,69
40	CMSXS 233	111,7	93,3	0,62	0,75	3,043	2,986	2,24	1,82
36	0022010	110,0	93,0	0,74	0,71	4,532	2,942	2,33	1,85
18	0025382	100,0	86,7	0,68	0,67	3,971	2,815	2,40	1,80
26	0025530	111,7	91,7	0,71	0,68	4,294	2,754	2,38	1,93
43	CMSXS 234	91,0	76,7	0,67	0,62	4,035	2,738	2,32	1,82
11	0025234	101,7	80,0	0,75	0,73	4,353	2,721	1,86	1,64
20	0025410	101,7	88,3	0,72	0,72	4,282	2,644	2,41	1,55
13	0025282	110,0	86,7	0,73	0,70	4,989	2,583	2,22	1,73
17	0025380	106,7	90,0	0,70	0,63	4,557	2,562	2,40	1,59
42	0024166	110,0	90,0	0,68	0,68	4,667	2,552	2,59	1,65
15	0025362	115,0	96,7	0,76	0,71	6,108	2,489	2,96	2,02
24	0025498	111,7	81,7	0,68	0,70	4,313	2,350	2,56	2,15
23	0025434	85,0	65,0	0,68	0,69	4,060	2,330	2,26	1,38
22	0025426	83,0	65,0	0,70	0,61	4,210	2,267	2,35	1,60
5	0025042	126,7	95,0	0,73	0,68	4,666	2,222	1,95	1,50
3	0025018	90,0	78,3	0,66	0,68	3,448	2,210	2,37	1,98
28	0025562	83,3	68,3	0,66	0,61	4,046	2,155	2,52	2,06
12	0025250	90,0	78,3	0,72	0,74	4,312	2,082	2,29	1,88
25	0025500	110,0	96,7	0,72	0,73	5,518	2,058	2,54	2,01
34	CMSXS 178	103,3	91,7	0,67	0,71	3,153	1,947	2,50	2,05
32	0025612	103,3	81,7	0,73	0,68	4,455	1,934	2,37	1,78
10	0025218	83,0	65,0	0,75	0,71	4,413	1,897	2,38	1,78
7	0025170	85,0	70,0	0,69	0,65	3,574	1,858	2,46	1,86
14	0025338	156,7	108,3	0,68	0,60	4,589	1,751	2,14	1,62
39	B 35	106,7	75,0	0,70	0,68	3,733	1,710	2,90	2,40
30	0025478	86,7	71,7	0,68	0,67	4,799	1,689	1,90	1,78
33	0025614	98,3	73,3	0,71	0,72	4,262	1,686	2,33	1,74
21	0025418	105,0	75,0	0,75	0,71	3,821	1,627	2,37	1,64
29	0025570	76,7	61,7	0,68	0,67	2,886	1,627	2,76	2,04
1	0025002	88,3	71,7	0,60	0,65	2,552	1,571	1,86	1,69
37	0022002	120,0	85,0	0,66	0,65	3,260	1,504	2,43	1,86
35	CMSXS 227	95,0	80,0	0,70	0,66	3,307	1,405	1,76	1,66
27	0025554	101,7	80,0	0,65	0,71	3,133	1,344	2,61	2,08
31	0025586	83,3	63,3	0,63	0,70	2,903	1,293	2,62	2,32
19	0025386	130,0	100,0	0,65	0,64	3,574	1,272	2,21	1,61
9	0025186	85,0	66,7	0,62	0,69	3,295	1,260	2,60	2,27
2	0025012	113,3	80,0	0,60	0,63	2,144	0,998	2,46	1,63
6	0025146	108,3	83,3	0,68	0,64	4,193	0,883	2,14	1,72
8	0025178	81,7	66,7	0,70	0,67	2,164	0,767	2,54	1,87
Média		102,6	82,0	0,69	0,68	4,026	2,102	2,36	1,82
C V (%)		6,55	9,95	6,09	5,32	16,55	30,14	8,56	8,93
DMS (5%)		10,91	13,24	0,07	0,06	1,08	1,03	0,33	0,26

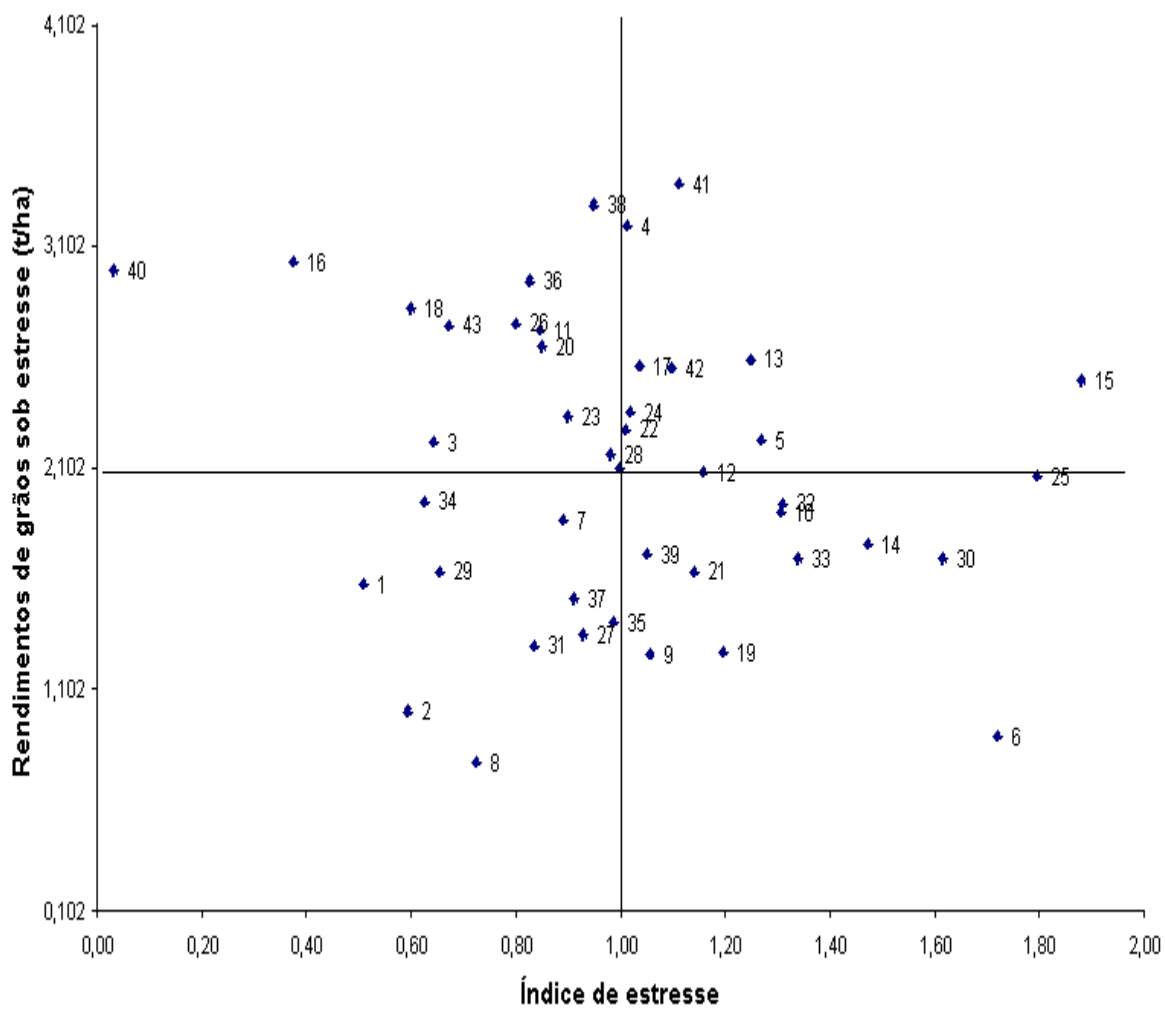


Figura 1- Desempenho de cultivares de sorgo sob condições de estresse hídrico