

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO GRANÍFERO¹

MÁRIO DE ANDRADE LIRA², JOSÉ NILDO TABOSA, JOSÉ GERALDO E. DE FRANÇA,
GABRIEL ALVES MACIEL³, MARCELO RENATO A. DE ARAÚJO
e JOSÉ PEROBA O. SANTOS⁴

RESUMO - Foram avaliadas treze linhagens e oito híbridos de sorgo granífero em dez ambientes, formados pela combinação de cinco locais e dois anos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, sendo observadas as produções de grãos, de palhada, ciclo, peso de 1.000 grãos e o percentual de acamamento. Procedeu-se à análise da variância e da estabilidade de produção para os dois primeiros parâmetros. Quanto à produtividade de grãos, as linhas IPA 7300201, 7300206, 7300940, 7300980, 7300985, 7300988, 7301011 e o híbrido BR 300 apresentaram-se como estáveis ou adaptados a ambientes desfavoráveis. A produtividade de grãos e de palha apresentou correlação significativa, indicando ser possível selecionar genótipos para estes dois caracteres simultaneamente. O acamamento foi mais severo em Arcoverde e São Bento do Una em 1985, tendo os híbridos sido mais tolerantes do que as linhagens. O híbrido BR 300 deve ser recomendado para plantio, face a elevada produtividade de grãos, estabilidade de produção e baixa incidência de acamamento. A linhagem IPA 7301011 pode continuar a ser recomendada, especialmente no Sertão de Serra Talhada e áreas similares.

Termos para indexação: estabilidade, híbrido, ambiente, produção de grãos, palha, acamamento.

PERFORMANCE OF GRAIN SORGHUM GENOTYPES

ABSTRACT - The experiments were conducted aiming to evaluate 13 lines and 12 hybrids of grain sorghum under different environments composed by five sites and two years, in the Semi-Arid region of the State of Pernambuco. The experimental design used was in randomized complete blocks with three replications. The following characters were studied: grain yield, straw production, cycle, 1000 grain weight, and lodging. The variance and stability analysis for grain yield and straw production showed that lines IPA 7300201, 7300206, 7300940, 7300980, 7300985, 7300988 and 7301011 as well as the hybrid BR 300 had acceptable level of stability for adaptation under unfavorable environments. The data for grain yield and straw production demonstrated that there was a significant correlation, indicating that a selection procedure for both characters can be made simultaneously. The lodging effect was more important in Arcoverde and São Bento do Una in 1985, where the lines were more susceptible than the hybrids. The sorghum hybrid BR 300 can be recommended due to the high grain yield, stability and low lodging percentage. The line IPA 7301011 can still be used, specially in Serra Talhada and similar regions.

Index terms: grain sorghum, lines, hybrids, stability, grain yield, straw production, lodging, environment.

INTRODUÇÃO

A Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), com o apoio do Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), vem conduzindo, nos últimos anos, grande número de trabalhos visando identificar cultivares superiores de sorgo granífero.

Estudos anteriores, conduzidos por esta equipe de pesquisa, demonstraram a grande potencialidade de algumas cultivares, tais como: IPA 7300201, IPA

7300206, IPA 7300958 e IPA 7301011, híbrido Dourado M, etc. (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais 1981 e Lira et al. 1979).

O presente trabalho visa relatar o comportamento de treze linhagens e de oito híbridos comerciais de sorgo granífero no Semi-Árido de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares avaliadas neste trabalho apresentam origens distintas, conforme pode ser visto na Tabela 1. Os materiais genéticos submetidos ao teste tinham, em ocasiões anteriores, participado em outros ensaios, onde se tinham destacado pelo bom desempenho.

Os testes foram conduzidos em dez ambientes, representados pela combinação de cinco municípios e dois anos, conforme pode ser visto na Tabela 2.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, envolvendo 21 tratamentos, com três repetições. A unidade experimental foi constituída por quatro fileiras de 6 m de comprimento, sendo que as duas fileiras centrais constituíram a área útil. As análises de variância seguiram as recomendações de Pimentel-Gomes (1973).

¹ Aceito para publicação em 20 de abril de 1988.

² Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - titular da Univ. Fed. Rural de Pernambuco, Rua D. Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 50000 Recife, PE. Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Av. Gal. San Martin nº 1371, Bonji, CEP 50000 Recife, PE. Bolsista do CNPq.

⁴ Eng. - Agr., IPA, Recife, PE.

TABELA 1. Relação dos tratamentos avaliados - linhagens e híbridos de sorgo granífero.

Linhas	Híbridos	Origem/fornecedor
IPA 7300007	-	PU-932-027
IPA 7300201	-	UGANDA - L - 1
IPA 7300206	-	SB-76 IARI-INDIA
IPA 7300281	-	PU - 954-175
IPA 7300780	-	IS - 15923
IPA 7300940	-	IS - 15470
IPA 7300958	-	SERENA
IPA 7300980	-	V - 20-1-1-1-SERERE-UGANDA
IPA 7300984	-	HUAK (EX57) SERERE-UGANDA
IPA 7300985	-	KAFINAM (AXSB65) - SERERE-UGANDA
IPA 7300988	-	SB-65 SERERE-UGANDA
IPA 7301011	-	9 D X 9/11 - UGANDA
IPA 7301154	-	ICAPAL - COLOMBIA
-	DK 863	DEKALB
-	B 815	PIONEER
-	BR 301	CNPMS/EMBRAPA
-	RANCHERO	ASGROW
-	AG 1014	AGROCERES
-	CONTIGRÃO	CONTIBRASIL
-	BR 300	CNPMS/EMBRAPA
-	RUBY	ASGROW

TABELA 2. Identificação dos ambientes, locais de execução e precipitação pluvial.

Município	Microrregião	Ano de plantio	Precipitação pluvial (mm)*
Araripina	Araripina	1984	758,8
Araripina	Araripina	1985	941,3
Serra Talhada	Sertão do Alto Pajeú	1984	539,1
Serra Talhada	Sertão do Alto Pajeú	1985	982,0
Arcoverde	Arcoverde	1984	424,4
Arcoverde	Arcoverde	1985	463,5
São Bento do Una	Vale do Ipojuca	1984	315,1
São Bento do Una	Vale do Ipojuca	1985	569,1
Caruaru	Vale do Ipojuca	1984	276,0
Caruaru	Vale do Ipojuca	1985	323,2

* Durante o ciclo da cultura.

O espaçamento adotado foi o de 0,80 m entre filas, com densidade de 15 plantas por metro linear. A adubação variou de ano para ano e de local para local, conforme pode ser visto na Tabela 3.

Foram observadas as produções de grãos, de palha, ciclo do plantio e floração, peso de 1.000 grãos e percentagem de acamamento. Para os dois primeiros parâmetros, fez-se análise de variância e de estabilidade de produção.

No cálculo da estabilidade de produção foi calculada a regressão linear de cada material genético em relação a um índice ambiental estabelecido como a média das linhagens e dos

híbridos plantados nestes ambientes, segundo Cross (1977). Calculou-se também o coeficiente de correlação linear r entre cada material e o índice ambiental. Nos cálculos da regressão e do coeficiente de correlação foram adotados os procedimentos propostos por Little & Hills (1972). Calculou-se o intervalo de confiança do coeficiente b ao nível de 5%. Na análise conjunta da produtividade de grãos adotou-se o método Cochran & Cox (1957) para o ajuste dos graus de liberdade da interação tratamentos \times ambientes e do resíduo, pelo fato de o maior quadrado médio residual exceder em mais de quatro vezes o menor.

TABELA 3. Adubação utilizada em função de cada ambiente.

Local	Ano	Adubação orgânica/calagem (t/ha)	Adubação química (kg/ha)			
			Plantio			Cobertura
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
Araripina	1984	1,5*	17	60	30	33
Araripina	1985	1,5*	17	60	30	33
Serra Talhada	1984	-	20	-	-	30
Serra Talhada	1985	-	20	-	-	30
Arcoverde	1984	-	34	60	-	26
Arcoverde	1985	-	34	60	-	26
São Bento do Una	1984	-	20	30	0	30
São Bento do Una	1985	10**	-	-	-	30
Caruaru	1984	-	34	60	-	26
Caruaru	1985	-	-	-	-	40

* Calcário dolomítico.

** Estrume de curral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância da produtividade de grãos efetuada para cada ambiente indicou diferença altamente significativa para os tratamentos, com exceção de Caruaru em 1985.

A análise conjunta revelou que a interação das cultivares com o ambiente foi altamente significativa, indicando que estas responderam diferentemente em relação às variações ambientais.

Os diferentes ambientes, criados pelas combinações de locais e anos, variaram entre 1.488 kg/ha de grãos e 5.751 kg/ha de grãos; o ambiente menos produtivo foi em Araripina, em 1985, e o mais produtivo, em Serra Talhada, em 1984, respectivamente.

A Tabela 4 apresenta a média da produção de grãos, a regressão linear, e o coeficiente de correlação r de cada cultivar ao ambiente.

O teste de Duncan para produtividade de grãos indica que 15 das 21 cultivares podem ser recomendadas para plantio quanto a este parâmetro, todas apresentando correlação altamente significativa com a variação do ambiente. Destas, as linhagens IPA 7300201, IPA 7300206, IPA 7300281, IPA 7300940, IPA 7300958, IPA 7300985, IPA 7300988, IPA 7301011, assim como o híbrido BR 300, apresentaram-se como estáveis ou adaptadas a ambientes desfavoráveis. No Ceará, as cultivares EA 955 (IPA 7300958) e EA 007 (7300007) foram as que revelaram maior capacidade de produção de grãos (Banco do Nordeste do Brasil 1980).

Ainda no Ceará, segundo Carmo (1977), as linhagens graníferas EA 955 (IPA 7300958) EA 003 (IPA 7300003), EA 007 (IPA 7300007), e EA 206 (IPA 7300206) são destacadas como as mais produtivas. As linhagens IPA 7301011, IPA 7300007, IPA 7300201 e IPA 7300206 têm sido recomendadas para plantio em Pernambuco, de acordo com Faris et al. (1976) e Lira et al. (1979). Destas, a IPA 7301011 apresenta importância comercial.

Allard & Bradshaw (1964) afirmam que sob condições ótimas o homocigoto e o heterocigoto exibem pequena diferença em adaptação, mas à medida que a condição desvia do ótimo, o heterocigoto torna-se superior ao homocigoto. No milho, segundo Rowe & Andrew (1964), a estabilidade fenotípica aumenta com a heterocigose. Neste trabalho, as linhagens foram, de maneira geral, mais estáveis do que os híbridos. Quinby (1963) afirma que a heterose no sorgo é consequência de uma floração precoce, maior perfilhamento e altura da planta, colmos, folhas e panículas mais desenvolvidas, e maior produtividade de grãos e de forragem. Patanothai & Atkins (1974) afirmam que os híbridos triplos são um pouco mais estáveis do que os híbridos simples.

A Tabela 5 apresenta a produtividade de grãos e de palha, em função de cada ambiente. Os dois ambientes que apresentaram menor produtividade de grãos também apresentaram menor produtividade de palha. Os demais apresentaram pequena variação quanto a este parâmetro. A produtividade de palha apresentou correlação significativa com a de grãos,

TABELA 4. Produtividade média de grãos e parâmetros de estabilidade obtidas.

Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha) ²	Regressão linear ¹		R	
		a	b		
7300007	3148,2 cd	+	125,8	0,874 E	0,866**
7300201	3469,9 abcd	+	260,8	0,928 E	0,896**
7300206	3519,8 abcd	+	352,2	0,916 E	0,961**
7300281	3325,3 abcd	+	513,2	1,110 E	0,981**
7300780	3145,9 cd	+	790,9	0,773 A,D	0,856**
7300940	3472,7 abcd	+	332,8	0,908 E	0,913**
7300958	3207,1 bcd	+	516,7	0,778 A,D	0,832**
7300980	3543,4 abcd	+	590,2	0,854 A,D	0,955**
7300984	3080,0 d	+	1125,0	1,216 A,F	0,939**
7300985	3545,1 abcd	+	339,4	0,927 E	0,967**
7300988	3397,1 abcd	+	627,2	0,801 A,D	0,909**
7301011	3271,2 abcd	+	430,0	0,858 A,D	0,892**
7301154	2815,7 d	-	687,4	1,013 E	0,019**
DK 863	3870,7 abc	-	790,8	1,348 A,F	0,944**
B 815	3891,4 ab	-	666,4	1,318 A,F	0,843**
BR 301	3865,9 abc	-	114,4	1,151 A,F	0,929**
RANCHERO	3997,5 a	-	463,5	1,290 A,F	0,955**
AG 1014	3457,7 abc	-	781,9	1,226 A,F	0,918**
CONTIGRÃO	2869,4 d	+	1019,3	0,535 I	0,588 N,S
BR 300	3812,4 abc	+	330,1	1,007 E	0,952**
RUBY	3913,8 abc	-	450,3	1,262 A,F	0,920**

¹ Válida para o intervalo entre 1480,43 e 7551,57 kg/ha.

² Valores seguidos da mesma letra não são significativamente diferentes.

E - Estável - b Não diferiu de um (1,0)

A,D. Adaptada a ambiente desfavorável - $b^* < 1$

A,F - Adaptada a ambiente favorável $b^* > 1$

I - Comportamento não previsível, R-N,S.

TABELA 5. Produções médias de grãos e de palha em função de cada ambiente observado.

Local	Ano	Ambiente	
		Grão (kg/ha)	Palha (t/ha)
Arapipina	1984	2086	4,90
	1985	1488	3,61
Serra Talhada	1984	5752	13,17
	1985	3207	9,40
Arcoverde	1984	3273	10,00
	1985	4567	8,84
São Bento do Una	1984	4861	12,01
	1985	3354	8,69
Caruaru	1984	3232	6,49
	1985	2761	3,54

$r = 0,502$, indicando ser possível selecionar simultaneamente para estas duas características. Chauhan & Singh (1975) informam que a produtividade de grãos no sorgo granífero é significativamente correlacionada com a de palha.

A linhagem IPA 7301011 apresentou-se adaptada a ambientes desfavoráveis, tanto para o parâmetro produtividade de grãos como para produtividade de palha, enquanto o híbrido BR 300 apresentou-se como estável para estes dois parâmetros. Assim, nos ambientes desfavoráveis, a linhagem produziu mais grãos e palha, enquanto nos favoráveis o híbrido foi mais produtivo.

A produtividade média de grãos e de palha dos 21 genótipos, nos dez ambientes, apresentou correlação altamente significativa, onde foi obtido um valor $r = 0,88$. Desta forma, os ambientes favoráveis para produtividade de grãos também foram para palha.

O ciclo médio do plantio a 50% de floração variou entre 65,7 e 57,4 dias. Dos ambientes, Araripina em 1984 foi o mais tardio com 75,6 dias do plantio à floração, enquanto Serra Talhada 1984 foi o mais precoce, com 56,2 dias. O ciclo das cultivares indicam que plantios realizados no início das chuvas podem fazer coincidir a ocorrência de chuvas copiosas com o amadurecimento dos grãos, o que pode constituir um problema para o cultivo deste cereal na região, pois períodos de umidade elevada durante a maturação provocam uma descoloração do grão e estimulam o desenvolvimento de fungos (Ross & Webster 1970).

O peso médio de 1.000 grãos variou entre 19,7 e 35,2 g, sendo as variedades 7301154 e 7300984 as de menor e maior peso, respectivamente.

Mil grãos da linha IPA 7301011 pesaram 26,9 g, enquanto os do híbrido BR 300 pesaram 25,4 g. O peso médio de 1.000 grãos foi de 20,9 g em Araripina, em 1984, e 34,6 g em Serra Talhada, em 1985.

O acamamento das plantas foi analisado para os seguintes ambientes: Serra Talhada, 1985; Arcoverde, 1984 e 1985; São Bento do Una, 1984 e 1985; e Caruaru, 1984. Este parâmetro não foi analisado para os demais locais em face da pequena incidência observada.

O acamamento foi mais severo em Arcoverde e São Bento do Una, em 1985, com uma média de 35% e 26% de plantas acamadas. A Tabela 6 mostra o acamamento dos 21 materiais nestes dois locais. As variedades foram bem mais susceptíveis do que os híbridos, tendo o acamamento atingido níveis limitantes ao cultivo racional do sorgo para a maioria das linhagens de sorgo granífero nestes dois ambientes.

De maneira geral, o híbrido BR 300 deve ser recomendado para plantio, em face da elevada produtividade de grãos, estabilidade de produção e baixo índice de acamamento. A linhagem IPA 7301011 pode continuar a ser recomendada normalmente no sertão de Serra Talhada e áreas similares, onde o acamamento apresentou menores intensidades, tratando-se de uma cultivar adaptada a ambientes desfavoráveis. Nenhuma das cultivares apresentou nível adequado de produção na Chapada do Araripe, não devendo ser recomendada nenhuma delas para aquela condição ambiental.

CONCLUSÕES

1. O híbrido BR 300 foi, dos 21 materiais estudados, o que apresentou características de produtividade e demais aspectos agrônômicos mais favoráveis.

2. A linhagem IPA 7301011 pode continuar a ser recomendada para plantio nas áreas de menor probabilidade de acamamento.

3. A linhagem IPA 7301011 apresentou-se adaptada a ambientes desfavoráveis, tanto para o parâmetro produtividade de grãos como para produtividade de palha, enquanto o híbrido BR 300 apresentou-se como estável para estes dois parâmetros.

TABELA 6. Dados percentuais de acamamento nas 21 cultivares de sorgo granífero, avaliados em dois ambientes.

Cultivar	Ambiente		Média
	Arcoverde 1985	São Bento do Una 1985	
7300007	75	66	68
7300201	75	29	52
7300206	76	44	60
7300281	0	9	4
7300780	49	35	42
7300940	49	40	44
7300958	90	65	78
7300980	36	16	26
7300984	78	27	52
7300985	32	24	28
7300988	90	54	72
7301011	31	65	48
7301154	1	15	8
DK 863	3	6	4
B 815	3	20	11
BR 301	0	3	2
RANCHERO	1	4	2
AG 1014	0	7	4
CONTIGRÃO	56	6	31
BR 300	0	10	5
RUBY	5	12	8

REFERÊNCIAS

ALLARD, R.W. & BRADSHAW, A.D. Implications of genotype environment interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.*, Madison, 4:504, 1964.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL, Fortaleza, CE. *Avaliação das pesquisas realizadas com a cultura do sorgo no Estado do Ceará*. Fortaleza, BNB/UFC, 1980. 105p.

CARMO, C.N. *Sorgo no Ceará; pesquisa e perspectivas*. Fortaleza, UFC/CCA, 1977.

CHAUHAN, P.B.S. & SINGH, S.P. Correlation of different morphological characters with fodder and grain yield in sorghum. *Agra. Univ. J. Res. Sci.*, 24:87-91, 1975.

- LITTLE, T.M. & HILLS, F.J. **Statistical methods in agricultural research**. Davis, University of California, 1972. 242p.
- PATANOTHAI, A. & ATKINS, R.E. Yield stability of single crosses and three-way hybrids of grain sorghum. **Crop Sci.**, Madison, 14:287-90, 1974.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 5.ed. São Paulo, Nobel, 1973. 430p.
- QUINBY, J.R. Manifestation of hibrid vigor in sorghum. **Crop. Sci.**, Madison, 3:288-90, 1963.
- ROSS, W.M. & WEBSTER, J. **Culture and use of grain sorghum**. Washington, DC, 1970. 30p. (USDA. Agriculture handbook, 385)
- ROWE, P.R. & ANDREW, R.H. Phenotypic stability for a systematic series of corn genotypes. **Crop. Sci.**, Madison, 4(6):563, 1964.
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. **Experimental design**. 2.ed. New York, John Wiley & Sons, 1957. 611p.
- CROSS, H.Z. Interrelationships among yield stability and yield components in early maize. **Crop Sci.**, Madison, 17(5):741, 1977.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. **Projeto Milho-Sorgo**; relatório 77/79. Belo Horizonte, 1981. 120p.
- FARIS, M.A.; LIRA, H.P.; AZEVEDO, A.; ARAÚJO, M.R.A. de; VENTURA, C.A. Competição de linhas puras de sorgo granífero. **Boletim IPA/PSM**, Recife, (3):43-56, 1976.
- LIRA, M. de A.; FARIS, W.A.; ARAÚJO, S.C. de; SANTOS, J.P.O.; ARCOVERDE, A.S.S.; OLIVEIRA, S.A. de. Nova cultivar de sorgo granífero da Uganda (9 DX9/11) adaptada a Serra Talhada, Pernambuco. **Pesq. agropec. pernamb.**, Recife, 3(2):141, 1979.