

## Estabilidade Fenotípica do Sorgo granífero em ensaios regionais de Produtividade

**Karla Jorge da Silva** <sup>(1)</sup>; **Cicero Beserra de Menezes** <sup>(2)</sup>; **Crislene Vieira dos Santos** <sup>(3)</sup>; **Luiz Carlos Andrade** <sup>(4)</sup>; **Ana Gabriela Ferreira Magalhães** <sup>(5)</sup>; **Douglas Cirino Saldanha** <sup>(6)</sup>.

<sup>(1)</sup> Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas, bolsista Capes, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG, karla.js@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Pesquisador, Empresa Milho e Sorgo, cicero.menezes@embrapa.br; <sup>(3)</sup>, <sup>(4)</sup>, <sup>(5)</sup> Graduandos em agronomia, Universidade Federal de São João Del Rei, cris-vieira15@hotmail.com, luiz.andradeagronomia@gmail.com, ana.gfmagalhaes@gmail.com; <sup>(6)</sup> Graduando em Engenharia Ambiental, UNIFEMM, douglasaudanha77@hotmail.com.

**RESUMO:** O estudo da estabilidade e adaptabilidade fenotípica é uma maneira de avaliar a interação entre genótipos e ambientes sendo de grande importância para o melhoramento, cujo interesse maior é a obtenção de materiais que se comportem bem sob diferentes condições ambientais. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi identificar genótipos superiores em produtividade, estabilidade e adaptabilidade na produção para possível recomendação de novos cultivares de sorgo granífero. Para o estudo os experimentos foram conduzidos em oito ambientes produtores dessa cultura, sob delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados 25 genótipos, sendo 23 pertencentes ao programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e dois híbridos comerciais. Para a avaliação estatística, foi realizada a análise de variância, teste F e posterior análise de adaptabilidade e estabilidade. Os híbridos 1168092 e 1167053 se destacaram, apresentando desempenho superior, sendo os mais adaptados e estáveis e podem ser alternativas para futura recomendação para cultivo.

**Termos de indexação:** *Sorghum bicolor*, melhoramento genético e estabilidade.

### INTRODUÇÃO

No mercado, há cinco tipos de sorgo: granífero, forrageiro, silageiro, vassoura e sacarino. O granífero é o mais cultivado no mundo (Duarte, 2010), porém apesar de ter a maior área cultivada é considerado um produto de pequena oferta em relação à demanda (Tesine, 2003).

A identificação de cultivares de sorgo adaptadas a cada região torna-se essencial à medida que a cultura se expande para plantio em diferentes épocas e regiões edafoclimáticas. A alta produtividade de grãos está diretamente relacionada com a época de plantio, a escolha do híbrido e o manejo da cultura.

O presente trabalho tem como objetivo identificar genótipos superiores em produtividade, estabilidade e adaptabilidade na produção para possível recomendação de novos cultivares de Sorgo Granífero.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos oito experimentos: um em Santo Antônio de Posse localizada no centro de Goiás; dois no sudoeste goiano, em Rio Verde e Montividiu; Mata Roma, no leste maranhense; Sinop, no norte mato-grossense; dois no estado de Minas Gerais, conduzidos em Sete Lagoas, localizada na região central, e em São Gotardo, no triângulo mineiro e na cidade de Vilhena, no leste rondoniense. Nos municípios avaliados, existem consideráveis variações geográficas e com distintas condições ambientais.

### Tratamentos e amostragens

As parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas de 5 m, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, sendo que apenas as duas fileiras centrais foram consideradas como parcelas, em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Foi plantada uma linha com híbridos comerciais paralelas aos blocos, com distância de 0,5 m do mesmo, para servir de bordadura às parcelas experimentais do bloco.

Foram avaliados 25 genótipos, sendo 23 pertencentes ao programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e dois híbridos comerciais. Os genótipos avaliados foram respectivamente: 0307001, 0307063, 1167026, 0307131, 0307651, 1167052, 0843009, 0306037, 1096019, 0307699, 1168092, 1168093, 0729033, 1170093, 1167048, 1167053, 1167092, 1167093, 1170019, 1170064, 1170090, 1170036, 1170026, BRS330 e DKB550.

A avaliação do rendimento de grãos foi realizada com o peso de grãos da área útil, as quais foram trilhadas e corrigiu-se a umidade desses grãos para 13% e transformado para t.ha<sup>-1</sup>.

### Análise estatística

Inicialmente os experimentos foram submetidos à análise de variância e teste F, separados por local e para a avaliação da interação Genótipos x Ambientes foi realizado análise de variância conjunta. Para determinação da análise de adaptabilidade e estabilidade, utilizou o método de

Lin & Binns (1988). As análises foram realizadas com o auxílio do programa GENES (Cruz, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas análises individuais para cada ambiente. Vilhena foi o ambiente com maior produtividade ( $7,24 \text{ t.ha}^{-1}$ ), ao passo que Sete Lagoas foi o ambiente que apresentou menor média de produtividade dos híbridos  $2,36 \text{ t.ha}^{-1}$  (**Tabela 1**).

Considerando a análise de variância conjunta (**Tabela 1**), a característica mostrou efeitos significativos ( $P < 0,01$ ), pelo teste F em genótipos, ambientes e, para interação entre esses fatores, indicando haver mudança de desempenho das cultivares de sorgo granífero nos ambientes avaliados. Isso mostra que o melhor híbrido num ambiente pode não ser em outro, o que explicita a importância de tais estudos para uma seleção e recomendação segura de qual híbrido plantar num determinado local. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al., (2009), que, constataram efeito significativo para genótipos, ambientes e para interação para todas as características. Todos os coeficientes de variação dos ambientes individuais foram inferiores a 25% (**Tabela 1**), sendo de magnitude aceitável, indicando precisão experimental satisfatória, segundo classificação proposta por Pimentel-Gomes (2009).

O rendimento de grãos variou entre  $4,01$  a  $6,74 \text{ t.ha}^{-1}$  e a média geral foi de  $5,41 \text{ t.ha}^{-1}$  (**Tabela 1**). A produtividade foi significativamente superior à produtividade média brasileira. Segundo o IBGE (2012), a produtividade de sorgo granífero do Brasil foi de  $2,97 \text{ t.ha}^{-1}$ . Estas produtividades elevadas mostram que em nível de campo comercial ainda existe muito a ser feito com a cultura do sorgo, e a seleção de híbridos mais produtivos e adaptados a cada região pode agregar maior renda ao produtor.

A análise de variância conjunta mostrou haver interação  $G \times A$  significativa nos oito experimentos, o que revela comportamento diferencial dos genótipos nos ambientes, sendo justificável o estudo dos métodos de obtenção das estimativas de adaptabilidade e estabilidade das cultivares.

Para o estudo da adaptabilidade e da estabilidade dos genótipos de sorgo granífero, foi realizada a estimativa dos índices ambientais para a produtividade de grãos apresentados na **Tabela 2**.

A variação de rendimento verificada entre ambientes evidencia a instabilidade nas condições climáticas durante o período estudado. O índice ambiental é a diferença entre a média geral do ambiente e a média geral de todos os ambientes, e classifica o ambiente como favorável quando o índice é positivo e desfavorável quando o índice é negativo.

Mata Roma, Montividiu e Vilhena foram classificados como ambientes favoráveis, ao passo que Santo Antônio de Posse, Rio Verde, Sete

Lagoas, Sinop e São Gotardo foram classificados como ambientes desfavoráveis. Não foi possível diagnosticar quais fatores mais contribuíram para o desfavorecimento dos ambientes.

Na **tabela 3**, mostra as estimativas de estabilidade do método proposto por Lin & Binns (1988), que permite quantificar o quanto a cultivar está próxima do desempenho ideal, referenciado como sendo a de um híbrido com a maior produção em todos os ambientes estudados.

Na **tabela 3** estão apresentados os valores de  $P_i$  para todos ambientes;  $P_i(+)$  para os ambientes favoráveis; e  $P_i(-)$  para os ambientes desfavoráveis dos 25 genótipos de sorgo granífero. Verificou-se que os três híbridos que mais se destacaram foram 1170036, 1168092 e 1167053, apresentaram os menores valores de  $P_i$  geral, ou seja, maior estabilidade. O 1167053 e 1168092, apresentaram os menores desvios genéticos.

A análise nos ambientes considerados favoráveis (com produção acima da média geral) e desfavorável (com produção abaixo da média geral) permite apontar o genótipo 1167053 como o mais apropriado, pela sua consistência em bom desempenho.

O genótipo 1167053 apresentou-se entre os mais estáveis na avaliação geral ( $P_i$  geral), e o mais estável em ambientes favoráveis, com menor valor de  $P_i$ , sendo a que mais se aproximou de uma resposta satisfatória, pelo seu bom desempenho (**Tabela 3**).

## CONCLUSÕES

Os híbridos 1168092 e 1167053 apresentam desempenho superior, sendo os mais estáveis e podem ser alternativas para futura recomendação de cultivo, para isso devem ser avaliados em vários anos e locais.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e Embrapa Milho e Sorgo pelo apoio na realização e divulgação do trabalho.

## REFERÊNCIAS

Cruz, C. D. (2009) Programa GENES - aplicativo computacional em genética e estatística, Viçosa, MG: UFV. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>>.

Duarte, J.O. (2010) Cultivo do sorgo: Mercado e comercialização. In: Sistemas de produção 2. [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo\\_4\\_ed/mercado.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/mercado.htm) em 10/05/2013.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2010). Rio de Janeiro v.23, n. 11, 80 p.

Lin, C. S.; Binss, M. R. (1988) A method of analyzing cultivar x location x year experiments: a new stability parameter. Theoretical and Applied Genetics, New York, v. 76, 425 p

Pimentel-Gomes, F. (2009). Curso de estatística experimental. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 451p.

Silva, W.C.J., Duarte, J.B. (2009) Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 23 p.

**TABELA 1** – Resumo das análises de variância individuais para produção de grãos de 25 híbridos de sorgo granífero ( $t\ ha^{-1}$ ), em Goiânia (GO), Mata Roma (MR), Rio Verde 1 (RV 1), Rio Verde 2 (RV 2), Sete Lagoas (SL), Sinop (SIN), Vilhena (VIL) e São Gotardo (SG) e resumo da análise de variância conjunta para os oito locais para Produtividade (PROD).

FV	G.L.	Q.M.								FV	G.L.	PROD
		GO	MR	RV 1	RV 2	SL	SIN	VIL	SG			Q.M.
Genótipo	2	3,97**	6,03**	3,36**	3,50**	0,09**	2,55**	3,88**	0,96**	Ambiente (A)	7	104,01**
Blocos	24	1,54	1,46	1,26	2,74	2,14	8,57	4,38	7,03	GxA	168	3,31**
Resíduo	48	0,7	0,49	0,78	0,62	0,35	0,77	1,74	0,93	Resíduo	384	0,82
C.V. (%)		16,2	11,99	16,36	11,64	24,95	17,45	18,21	21,04	Média	-	5,41
Média		5,17	5,83	5,4	6,76	2,36	5,03	7,24	4,59	C.V. (%)	-	16,63

**Tabela 2** - Médias de produção de grãos em  $t\ ha^{-1}$ , índices ambientais e classificação dos oito ambientes, de 25 híbridos de sorgo granífero, em 2012.

Ambiente	Média	Índice	Classe
<b>Santo Antônio de Posse</b>	5,17	-0,24	Desfavorável
<b>Mata Roma</b>	5,83	0,42	Favorável
<b>Rio Verde</b>	5,4	-0,01	Desfavorável
<b>Montividiu</b>	6,76	1,35	Favorável
<b>Sete Lagoas</b>	3,54	-1,87	Desfavorável
<b>Sinop</b>	5,03	-0,38	Desfavorável
<b>Vilhena</b>	7,24	1,83	Favorável
<b>São Gotardo</b>	4,59	-0,82	Desfavorável

**TABELA 3** - Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, com base na metodologia de Lin e Binns (1988), para produção de grãos em 25 genótipos de sorgo granífero, 2012.

Genótipo	Geral		Ambientes Favoráveis		Ambientes Desfavoráveis	
	Pi geral	Genótipo	Pi (+)	Genótipo	Pi (-)	
1167053	1,18	1168092	0,59	1170036	1,31	
1170036	1,34	1167053	0,61	1167053	1,53	
1168092	1,64	1170090	0,65	BRS330	2,16	
1170090	1,88	0306037	0,69	1168092	2,27	
BRS330	2,12	1170064	0,91	1167092	2,59	
1167092	2,17	1168093	0,95	1170090	2,62	
0306037	2,21	1170036	1,39	0307063	2,89	
0307063	2,64	1170026	1,44	0306037	3,13	
1170064	2,78	1167092	1,49	DKB550	3,31	
DKB550	2,84	1167026	1,56	0729033	3,56	
0729033	3,08	1167048	1,67	1170064	3,89	
1168093	3,32	1170093	1,78	0843009	4,10	
0307131	3,40	BRS330	2,05	0307131	4,19	
0843009	3,46	DKB550	2,06	1168093	4,74	
1170026	3,68	0307131	2,07	1167026	5,00	
1167026	3,71	0307063	2,21	1170026	5,02	
1170093	3,97	0729033	2,28	0307001	5,07	
1167048	3,99	0843009	2,40	0307651	5,13	
0307001	4,12	1167052	2,49	1170093	5,28	
0307651	4,29	0307001	2,53	1167048	5,38	
1167093	4,89	1167093	2,58	1167093	6,28	
1167052	5,06	0307651	2,88	1167052	6,61	
1170019	6,59	1170019	3,09	1096019	6,92	
0307699	6,86	0307699	3,31	1170019	8,70	
1096019	6,97	1096019	7,04	0307699	9,00	