

# Performance de Híbridos e Análise Dialélica de Linhagens de Sorgo Granífero<sup>1</sup>

Isabelle Cristine Souza Vieira<sup>2</sup>, Karla Jorge da Silva<sup>3</sup>, Crislene Vieira dos Santos<sup>3</sup>, Gabriela Moura dos Santos<sup>4</sup>, Flávio Dessaune Tardin<sup>5</sup> e Cicero Beserra de Menezes<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela FAPEMIG

<sup>2</sup> Estudante do curso Técnico em Meio Ambiente da Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas, Bolsita BIC Junior do Convênio FAPEMIG - Embrapa

<sup>3</sup> Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, MG

<sup>4</sup> Estudante do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UNIFEMM, Bolsista PIBIC do Convênio FAPEMIG - Embrapa

<sup>5</sup> Pesquisadores Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

## Introdução

A cultura do sorgo granífero tem se expandido nos últimos anos como uma opção às culturas de sucessão. Por ser uma cultura mais tolerante a estresses hídricos, quando comparado ao milho, o sorgo tem sido uma boa opção para plantios de safrinha, após o cultivo da soja, principalmente na região Centro-Oeste. O desenvolvimento de estudos na área de melhoramento genético do sorgo tem permitido o oferecimento de novas cultivares mais adaptadas a essas regiões produtoras.

Nos programas de melhoramento é muito importante estudar o desempenho dos híbridos em vários ambientes, de forma a selecionar aqueles mais adaptados e estáveis. Até se obter um híbrido comercial, um elevado número de genótipos é avaliado. No programa de obtenção de híbridos, estão envolvidas pelo menos quatro etapas: a escolha das populações, a obtenção das linhagens, a avaliação da capacidade de combinação delas e o teste extensivo das combinações híbridas obtidas (PATERNIANI; CAMPOS, 2005). Destas etapas, uma das mais importantes é a seleção das linhagens a serem cruzadas.

A escolha dos genótipos mais promissores para serem utilizados como progenitores em programas de cruzamento permite que a maioria dos esforços seja dedicada àquelas populações segregantes potencialmente capazes de fornecer progênie superiores, traduzindo-se em maior eficiência do programa de melhoramento. A técnica de cruzamentos dialélicos assume grande importância nesta questão, pois auxilia o melhorista na escolha de progenitores com base nos seus valores genéticos e, principalmente, considerando a sua capacidade de se combinarem em híbridos promissores (RAMALHO et al., 1993; CRUZ et al., 2004).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de híbridos experimentais e estimar parâmetros genéticos de linhagens-elites de sorgo granífero, oriundas do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2011, na estação experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas- MG, tendo sido avaliados vinte híbridos experimentais de sorgo granífero, oriundos do cruzamento de cinco linhagens macho-estéreis

(CMSXS 219, IS 10317, IS 10662, (Tx623B\*ATF54B)6-1-64-C e (Tx623B\*ATF54B)6-1-240-C) com 4 linhagens restauradoras (9618158, 9910032, CMSXS 180R e 9503062). Como testemunhas foram utilizados os híbridos comerciais BRS 304, BRS 310, BRS 330, BRS 332 e BRS 308.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com 25 tratamentos e 3 repetições, as parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas de 5 m com espaçamento de 0,5 m entre linhas, conservando-se 10 plantas por metro de sulco após desbaste. Apenas as duas fileiras centrais foram consideradas como área útil de avaliação e coleta de dados.

A adubação de plantio consistiu da aplicação de 300 Kg.ha<sup>-1</sup> da formulação 8-28-16 (N-P-K) e para a adubação de cobertura foi utilizada a dose de 200 Kg.ha<sup>-1</sup> de ureia, 30 dias após o plantio. O plantio foi realizado em 18 de fevereiro de 2011 e a colheita, realizada em 20 de junho de 2011. Na semeadura foi feita uma aplicação de herbicida pós-emergente (Atrásina), na dosagem de 3 l/ha. Mais uma capina manual foi realizada para manter o campo experimental limpo. Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura do sorgo para a região.

As características avaliadas foram: florescimento (FLOR), mensurado pela contagem de dias decorridos da semeadura até o florescimento de 50% das plantas pertencentes à área útil da parcela; altura de plantas (ALT), mensurada em cm, medida do colo da planta até a ponta da panícula; Índice de Colheita (IC) de Panícula, que é a relação de peso de grãos com peso de panículas e produção de grãos (PROD). Para a avaliação da produção de grãos (PROD), foram colhidas todas as plantas da área útil, as quais foram trilhadas, foi corrigida umidade dos grãos para 13%, e posteriormente extrapolada para toneladas por hectare.

Para cada característica, foram realizados análise de variância e teste F, com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2001). Para o agrupamento de médias dos genótipos, foi utilizado o teste de SCOTT & KNOTT. A análise dialélica foi realizada de acordo com o Método de GRIFFING (1956), que estima os efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) de cada parental e os efeitos da capacidade específica de combinação (CEC).

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância com respectivos quadrados médios e os valores dos componentes quadráticos para as capacidades combinatórias. Houve diferenças significativas entre os tratamentos para todas as características avaliadas, mostrando haver variabilidade entre os híbridos. As estimativas de herdabilidade foram altas, mostrando que grande parte desta variabilidade é genética, e, portanto, permite ganhos genéticos com a seleção dos melhores genótipos.

O contraste entre os híbridos e as testemunhas foi significativo para altura de plantas e produção de grãos (Tabela 1). Na média geral, os híbridos apresentaram plantas mais altas e maior produtividade do que as testemunhas (Tabela 4).

As estimativas de CGC I, CGC II e CEC foram significativas para todas as características, mostrando a importância dos efeitos aditivos e de dominância no controle dos caracteres estudados. Observa-se também que os quadrados médios para a CGC foram maiores que os da CEC, o que é um indicativo da predominância dos efeitos aditivos dos genes.

Para a característica florescimento, as linhagens CMSXS 219, IS 10317 e 9910032 foram as que mais contribuíram para reduzir o ciclo dos híbridos. O sorgo é plantado, principalmente, na safrinha, que é uma época marginal, sujeita a veranicos e falta de água no final da cultura. Portanto, é muito importante que o híbrido de sorgo seja o mais precoce possível. As linhagens (Tx623B\*ATF54B)6-1-64-C, (Tx623B\*ATF54B)6-1-240-C e CMSXS 180 contribuíram para aumentar o ciclo de seus híbridos, e, portanto, devem ser cruzadas somente com linhagens que reduzam o ciclo dos híbridos.

As linhagens CMSXS 219 e 9618158 foram as que mais contribuíram para aumentar a altura de plantas. Não é interessante que a linhagem contribua muito para altura de planta,

pois o cruzamento de duas destas linhagens pode gerar um híbrido muito alto. O híbrido 1096020, oriundo do cruzamento destas duas linhas, ficou com 2,0 m de altura, o que é muito alto para sorgo granífero. As linhagens CMSXS 219, IS 10662 e 9503062 foram as que mais contribuíram para aumentar o índice de colheita. As linhagens CMSXS 219 e 9618158 foram as que mais contribuíram para aumentar a produtividade dos híbridos, enquanto as linhagens IS 10317 e CMSXS 180 contribuíram para reduzir produtividade dos seus híbridos.

As estimativas de CEC são apresentadas na Tabela 3. As maiores estimativas de CEC para produtividade de grãos foram (Tx623B\*ATF54B)6-1-64-C x CMSXS 180, (Tx623B\*ATF54B)6-1-240-C x 9910032 e (Tx623B\*ATF54B)6-1-64-C x 9503062.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias dos híbridos para as características avaliadas. Comparado às testemunhas, os híbridos experimentais apresentaram o mesmo ciclo de florescimento, plantas mais altas, mesmo índice de colheita e maior produtividade. Considerando a produtividade de grãos, o teste de média dividiu os híbridos em dois grupos. Quatorze híbridos foram classificados no grupo de maior produtividade (1098026, 1096020, 1099026, 1096025, 1097027, 1096027, 1097020, 1099025, 1096026, 1096021, 1099027, 1099020, BRS 308, e 1097025). Estes híbridos produziram acima de 3,8 t.ha<sup>-1</sup>, o que representa uma produtividade bem acima da média nacional, que é de 2,4 t.ha<sup>-1</sup>. Os híbridos 1096020, 1097020, 1096021 e 1099020 apresentam plantas muito altas, acima de 1,6 m de altura, e podem estar sujeitos a acamamento por vento. Dos outros dez híbridos, oito são muito tardios (florescimento acima de 65 dias) e dois (1096021 e 1097020) são precoces. Os híbridos 1096021 e 1097020 são mais precoces do que o híbrido comercial BRS 304, que é considerado um dos híbridos mais precoces do mercado. O híbrido BRS 304, apesar de bastante precoce, apresenta baixa produtividade e tem se mostrado suscetível a doenças foliares em campos comerciais. Dentre as testemunhas comerciais, o híbrido BRS 308 apresentou maior produtividade. O híbrido comercial BRS 332, lançado em 2009 pela Embrapa Milho e Sorgo, mostrou-se bastante tardio.

### **Conclusões**

As estimativas de CGC e CEC mostraram importância dos efeitos aditivos e de dominância no controle dos caracteres estudados. As linhagens CMSXS 219 e 9618158 foram as que mais contribuíram para aumentar a produtividade dos híbridos, enquanto linhagens IS 10317 e CMSXS 180 contribuíram para reduzir produtividade dos seus híbridos. Os híbridos 1096021 e 1097020 ficaram entre os mais produtivos, além de apresentarem florescimento superprecoce.

### **Agradecimentos**

À Embrapa Milho e Sorgo e à FAPEMIG pelo apoio na realização e divulgação dos resultados.

### **Referências**

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. v. 1, 480 p.

GRIFFING, J. B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, Victoria, v. 9, p. 463-493, 1956.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BOREM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 491-552.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações no melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância com os respectivos quadrados médios e graus de liberdade (GL) e quadrados médios de variação das capacidades geral e específica de combinação e os componentes quadráticos associados a cada capacidade combinatória, para características de florescimento (Flor), Altura de Plantas (Alt), Índice de Colheita (IC) e Produtividade (Prod), avaliadas em genótipos de sorgo em Sete Lagoas-MG.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio <sup>1/</sup>				
		FLOR (d)	ALT (cm)	IC	Prod (kg.ha <sup>-1</sup> )	
Blocos	2	8,493	1,143	0,0002	1034194	<sup>1/</sup> FLOR = Número de dias para florescimento; ALT = Altura da planta; IC = Índice de colheita; PROD=
Tratamentos	24	28,056**	1335,272**	0,0064**	1312306**	
H vs Test	1	12,000 <sup>NS</sup>	1930,403**	0,0012 <sup>NS</sup>	2879103**	
Testemunhas (T)	4	22,767*	194,358**	0,0051 <sup>NS</sup>	198131 <sup>NS</sup>	
Híbridos (H)	19	30,014**	1544,141**	0,0070**	1338091**	
CGC I	4	47,441**	5084,136**	0,0088**	1619316**	
CGC II	3	44,221**	1570,315**	0,0175**	2193858**	
CEC	12	20,653**	357,597**	0,0038*	1030407**	
Resíduo	48	3,841	32,893	0,0021	352588	
CV(%)		2,90	3,96	6,08	16,26	
h <sup>2</sup> (%)		87,20	97,87	70,34	73,65	

Produtividade ; \*\*, \* significativo pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; <sup>NS</sup> Não significativo.

**Tabela 2.** Estimativa dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) para características de florescimento (FLOR), Altura de Plantas (ALT), Índice de Colheita (IC) e Produtividade (PROD), avaliadas em genótipos de sorgo em Sete Lagoas-MG.

	FLOR (d)	ALT (cm)	IC	Prod (kg.ha <sup>-1</sup> )
<b>Grupo I</b>				
1 - (Tx623B*ATF54B)6-1-64-C	1,950	-13,158	-0,0194	181,78
2 - (Tx623B*ATF54B)6-1-240-C	1,867	-13,617	-0,0213	112,49
3 - CMSXS 219	-2,467	34,300	0,0317	257,89
4 - IS 10317	-1,550	4,342	-0,0186	-646,97
5 - IS 10662	0,200	-11,867	0,0276	94,81
<b>Grupo II</b>				
1 - 9503062	0,067	-8,950	0,0280	107,06
2 - 9618158	-0,467	14,083	0,0153	481,74
3 - 9910032	-1,867	-5,917	0,0061	-189,79
4 - CMSXS 180	2,267	0,783	-0,0494	-399,02

**Tabela 3.** Estimativa dos efeitos da capacidade específica de combinação (CEC) para características de florescimento (FLOR), Altura de Plantas (ALT), Índice de Colheita (IC) e Produtividade (PROD), avaliadas em genótipos de sorgo em Sete Lagoas-MG.

Híbridos	FLOR (d)	ALT (cm)	IC	Prod (kg.ha <sup>-1</sup> )
1 x 1	-0,4833	-7,508	0,026	481,85
1 x 2	-1,617	-4,208	0,004	-373,82
1 x 3	4,783	-11,708	-0,043	-1165,95
1 x 4	-2,683	23,425	0,013	1057,92
2 x 1	-1,400	-0,050	0,023	2,88
2 x 2	2,467	-10,750	-0,005	-156,51
2 x 3	-1,800	11,750	0,050	525,21
2 x 4	0,733	-0,950	-0,068	-371,58
3 x 1	1,600	2,700	-0,019	-211,68
3 x 2	1,133	8,667	-0,001	98,02
3 x 3	-2,133	-5,167	-0,021	352,46
3 x 4	-0,600	-6,200	0,040	-238,80
4 x 1	-0,317	8,158	-0,020	-420,51
4 x 2	-1,783	0,125	0,008	451,88
4 x 3	-2,050	1,125	0,023	56,66
4 x 4	4,150	-9,408	-0,011	-88,04
5 x 1	0,600	-3,300	-0,011	147,46
5 x 2	-0,200	6,167	-0,006	-19,57
5 x 3	1,200	4,000	-0,009	231,62
5 x 4	-1,600	-6,867	0,026	-359,51

**Tabela 4.** <sup>1/</sup>Médias de Florescimento (FLOR), Altura de plantas (ALT), Índice de colheita (IC) e Produtividade de grãos (PROD) de 25 híbridos de sorgo granífero, avaliados em Sete Lagoas-MG, 2011.

Híbridos	FLOR (d)	ALT (cm)	IC	Prod (kg.ha <sup>-1</sup> )
1098026	69,00 b	158,33 c	0,69 b	4590 a
1096020	65,67 c	204,33 a	0,79 a	4587 a
1099026	69,00 b	117,67 g	0,78 a	4520 a
1096025	67,00 c	155,67 c	0,78 a	4306 a
1097027	65,67 c	139,50 e	0,78 a	4197 a
1096027	71,33 a	137,00 e	0,74 a	4187 a
1097020	61,00 d	170,50 b	0,76 a	4170 a
1099025	68,33 b	123,17 f	0,79 a	4099 a
1096026	67,33 c	144,00 d	0,75 a	4039 a
1096021	63,67 d	165,83 b	0,75 a	4036 a
1099027	68,00 b	124,67 f	0,78 a	3972 a
1099020	66,67 c	175,33 b	0,79 a	3903 a
BRS 308	68,33 b	123,17 f	0,77 a	3890 a
1097025	67,00 c	133,50 e	0,77 a	3886 a
BRS 330	68,67 b	130,67 f	0,71 b	3490 b
1098020	66,67 c	176,17 b	0,77 a	3369 b
BRS 332	72,67 a	136,33 e	0,73 a	3313 b
BRS 310	67,67 b	138,50 e	0,82 a	3113 b
1098027	72,33 a	133,50 e	0,61 c	3091 b
1098025	68,33 b	129,33 f	0,75 a	3086 b
1097021	62,00 d	146,83 d	0,76 a	2969 b
1099021	65,67 c	150,83 d	0,74 a	2789 b
1098021	72,33 a	143,00 d	0,67 b	2615 b
1097026	72,33 a	116,50 g	0,69 b	2575 b
BRS 304	65,00 c	144,33 d	0,75 a	2492 b
<b>Média Geral</b>	<b>67,67</b>	<b>144,75</b>	<b>0,75</b>	<b>3651</b>

<sup>1/</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade