

Capacidade Combinatória de Linhagens e Potencial Agronômico de Híbridos de Sorgo Granífero

Karla Jorge da Silva¹, Vander Fillipe de Souza², Michele Jorge da Silva³, Flávio Dessaune Tardin⁴, Cícero Beserra de Menezes⁵, Crislene Vieira dos Santos⁶, Ráisa Karina Costa⁷, Tarick Brenner Carvalho Fernandes Torres⁸, Camila Simão Mourão⁹, Gutemberg de Aquiles Pereira¹⁰

¹Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas, MG, karla.js@hotmail.com; ^{2,6,7,8,9,10}Bolsistas Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, ²vander_agro@hotmail.com, ⁶cris-vieira15@hotmail.com, ⁷raisakcosta@yahoo.com.br, ⁸tarickcarvalho@yahoo.com.br, ⁹simãomourão@gmail.com, ¹⁰gap.aquiles@yahoo.com.br, ³Universidade Federal de Viçosa, MG, michelejorge06@yahoo.com.br, ^{4,5}Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, ⁴flavio.tardin@embrapa.br e ⁵cicero@cnpmc.embrapa.br

RESUMO - O sorgo granífero vem apresentando significativo aumento de produtividade e de área plantada no Brasil, e linhagens com melhor potencial para a produção de híbridos são cada vez mais necessárias. O objetivo deste trabalho foi estimar a capacidade geral de combinação (CGC) e a capacidade específica de combinação (CEC) de linhagens, bem como avaliar a performance agronômica de híbridos experimentais de sorgo granífero. Foram avaliados vinte híbridos, resultantes dos cruzamentos de cinco linhagens macho-estéreis com quatro linhagens restauradoras. O ensaio foi instalado na Estação Experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas-MG, utilizando-se o delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Houve diferenças significativas entre os tratamentos para todas as características avaliadas, mostrando haver variabilidade entre os híbridos. As estimativas da capacidade geral de combinação foram significativas para todas as características, mostrando a importância dos efeitos aditivos no controle do caráter. Os quadrados médios para CGC foram superiores que os da CEC, o que é, também, um indicativo da predominância dos efeitos aditivos dos genes. As linhagens CMSXS 217, 9618158 e ARG 01 mostraram-se promissoras e deverão ser usadas em novas combinações de híbridos no programa de melhoramento da Embrapa.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, seleção de híbridos, análise dialélica

Introdução

Os melhoristas de plantas possuem o desafio de escolher combinações parentais que vão gerar híbridos e populações segregantes a serem submetidas à seleção. Uma dificuldade encontrada pelo melhorista é o grande número de genótipos a serem avaliados. A escolha dos genótipos mais promissores para utilização em programas de cruzamento permite que a maioria dos esforços seja dedicada àquelas populações potencialmente capazes de fornecer progênies 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 (Cruz & Regazzi, 1997).

A análise dialélica (Cruz & Regazzi, 1997) é feita através das estimativas dos efeitos da capacidade geral e específica de combinação que proporcionam informações sobre efeitos gênicos aditivos e não aditivos, respectivamente.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar, por meio de cruzamentos dialélicos, as capacidades geral e específica de combinação de híbridos de sorgo granífero, oriundos 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 (ARG 01A, CMSXS 230A, N 123A, N 124A e CMSXS 217A) com quatro linhagens restauradoras (9618158, 9910032, CMSXS 180R e 9503062). Foram utilizados como testemunhas 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 5m 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 350 Kg.ha⁻¹ da formulação 8-28-16 (N-P-K) e para a adubação de cobertura foi utilizada a dose de 160 Kg.ha⁻¹ da formulação 20-00-20 (N-P-K), 30 dias após o plantio. O plantio foi realizado em 18 de fevereiro de 2011 e a colheita realizada em 22 de junho de 2011. Na semeadura foi feita uma aplicação de herbicida pós-emergente (Atrásina), na dosagem de 3 l/ha. Foi realizada capina manual 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: dias de florescimento (FLOR), mensurado pela contagem de dias decorridos da semeadura até o florescimento de pelo menos 50% das plantas pertencentes à área útil da parcela; altura de plantas (ALT), mensurada em cm, no dia da colheita, sendo 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 do rendimento de grãos (PROD), foram colhidas todas as plantas da área útil, as quais foram trilhadas, e corrigiu-se a umidade desses grãos, a qual foi extrapolada para hectare.

Para cada característica, foram realizadas 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 (1976). As análises das capacidades combinatórias foram realizadas 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, índice de colheita e produção de grãos. Na tabela 4, são apresentadas as médias de florescimento, altura de plantas, índice de colheita e Produtividade de grãos de 25 híbridos de sorgo granífero. Na média geral os híbridos apresentaram plantas maiores, mas índice de colheita e produtividade menor do que as testemunhas.

As estimativas de CGC I e CGC II foram significativas para todas as características, mostrando a importância dos efeitos aditivos no controle do caráter. A CEC foi significativa para altura de plantas, índice de colheita e produtividade, mostrando que para estes caracteres os efeitos de dominância também são importantes e portanto podem ser explorados quando se trabalha com a produção de híbridos. Observa-se também que os quadrados médios para a CGC foram maiores que os da CEC, o que é, também, um indicativo da dominância dos efeitos aditivos dos genes. Para a característica florescimento, as linhagens CMSXS 217 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 CMSXS 230 e CMSXS 180 contribuíram para aumentar o ciclo de seus híbridos, devendo as mesmas serem cruzadas somente com linhagens mais precoces.

As linhagens CMSXS 217 e 9618158 também contribuíram para aumentar a altura de plantas, índice de colheita e produtividade dos seus híbridos. De forma geral todos os híbridos apresentaram altura de plantas dentro de uma média desejável pelo mercado, exceto 1096019

que apresentou plantas maiores que 1,6 m. A linhagem ARG 01 apresentou elevada estimativa de CGC para produtividade de grãos, além de contribuir para aumentar o índice de colheita e reduzir a altura de seus híbridos. Portanto, as linhagens CMSXS 217, 9618158 e ARG 01 são promissoras, e poderão ser usadas em novas combinações de híbridos no programa de melhoramento da Embrapa.

As estimativas de CEC são apresentadas na Tabela 3. As maiores estimativas de CEC para produtividade de grãos foram ARG 01 x 9910032, CMSXS 217 x 9910032, N 123 x CMSXS 180 e N 124 x 9618158, devendo estas combinações híbridos serem testadas em novos locais para confirmação da sua superioridade.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias dos híbridos para todas as características avaliadas. Considerando a produtividade de grãos o teste de média dividiu os híbridos em quatro grupos. Os híbridos experimentais 1096012, 1096016, 1096019, 1097019 e 1098012, foram classificados no grupo de maior produtividade, juntamente com as testemunhas BRS 310, BRS 330 e BRS 308. A média de produtividade destes híbridos ficou acima de 3,4 ton.ha⁻¹. Os híbridos 1096012, 1096016 e 1098012 são híbridos tardios, podendo ser selecionados somente para plantios em início de safra. Os híbridos 1096019 e 1097019 são considerados super precoces, à semelhança do híbrido BRS 304 que é um padrão de mercado como híbridos superprecoce. Portanto estes dois híbridos são promissores para desenvolvimento em áreas de produção de sorgo na safrinha. Os híbridos que apresentaram desempenho superior se destacaram e podem ser alternativas para futura recomendação para cultivo, para isso estarão sendo avaliados em vários anos e locais.

Agradecimentos

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

Literatura Citada

OLIVEIRA, J.S.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V.; BOTREL, M.A.; VON PINHO R.G.; RODRIGUES J.A.S.; LOPES F.C.F.; MIRANDA, J.E.C. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo. R. Bras. Zootec. vol.31, n.2, suppl. 883-889p, 2002

GRIFFING, B. Concept of general and specie combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal Science, v. 9, n. 4, p. 463-493, 1956.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2. ed. Viçosa, MG : UFV, 1997. 390 p

CRUZ, C. D. Programa genes: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV. 2001. 648p.

OLIVEIRA, R.S.; ARNHOLD, E; ARAÚJO,B.L; FERREIRA, G. H .O; COSTA, J.R.S.; LIMA, C.F. Comportamento Agrônômico de Cultivares de Sorgo Granífero Avaliados em Safrinha Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas V. 4, N. 3, p. 39, 2010.

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, em 2011.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio ^{1/}			
		FLOR (d)	ALT (cm)	IC	Prod (t.ha ⁻¹)
Blocos	2	27,520	214,410	0,003	0,251
Tratamentos	24	43,702**	398,771**	0,012**	1,862**
H vs Test	1	9,720 ^{NS}	1073,520**	0,039**	2,449**
Testemunhas (T)	4	31,768*	310,108**	0,008**	0,923**
Híbridos (H)	19	48,004**	381,924**	0,011**	2,029**
CGC I	4	124,143**	828,653**	0,023**	4,068**
CGC II	3	96,200**	820,283**	0,020**	4,927**
CEC	12	10,575 ^{NS}	123,424*	0,004**	0,624**
Resíduo	48	10,201	55,40	0,002	0,123
CV(%)		4,83	5,40	5,76	16,18
h² (%)		78,75	84,49	85,35	89,52

^{1/} FLOR = número de dias para florescimento; ALT = altura da planta; PROD= Produtividade ; **, * significativo pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

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, em 2011.

	FLOR (d)	ALT (cm)	IC	Prod (t.ha ⁻¹)
Grupo I				
ARG 01	1,433	-6,567	0,040	0,548
CMSXS 230	2,683	5,225	0,007	0,220
N 123	1,433	-2,358	-0,042	-0,628
N 124	-0,067	-7,983	-0,048	-0,619
CMSXS 217	-5,483	11,683	0,043	0,479
Grupo II				
9618158	0,033	10,575	0,051	0,852
9910032	-3,500	-4,758	-0,038	-0,388
CMSXS 180R	2,433	-0,391	-0,014	-0,253
9503062	1,033	-5,425	-0,004	-0,211

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, em 2011.

Híbridos	FLOR (d)	ALT (cm)	IC	Prod (t.ha ⁻¹)
ARG 01 x 9503062	2,300	-6,700	-0,021	0,078
ARG 01 x 9618158	-2,833	2,133	0,040	0,179
ARG 01 x 9910032	-0,100	11,600	0,018	0,383
ARG 01 x CMSXS 180	0,633	-7,033	-0,036	-0,640
CMSXS 217 x 9503062	2,050	-4,658	-0,052	-0,373
CMSXS 217 x 9618158	-1,083	1,175	0,003	0,274
CMSXS 217 x 9910032	-1,683	-6,025	0,014	-0,270
CMSXS 217 x 9910032	0,717	9,508	0,035	0,369
CMSXS 230 x 9503062	-1,367	2,258	0,035	0,109
CMSXS 230 x 9618158	1,833	1,258	-0,044	-0,505
CMSXS 230 x 9910032	-0,767	1,058	0,007	0,182
CMSXS 230 x CMSXS 180	0,300	-4,575	0,002	0,213
N 123 x 9503062	-0,533	4,383	0,059	0,299
N 123 x 9618158	0,667	-3,283	-0,043	-0,567
N 123 x 9910032	0,733	-3,483	-0,029	-0,134
N 123 x CMSXS 180	-0,867	2,383	0,012	0,403
N 124 x 9503062	-2,450	4,717	-0,020	-0,113
N 124 x 9618158	1,417	-1,283	0,044	0,619
N 124 x 9910032	1,817	-3,150	-0,010	-0,160
N 124 x CMSXS 180	-0,783	-0,283	-0,014	-0,345

Tabela 4. 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, em 2011.

Híbridos	FLOR (d)	ALT (cm)	IC	Prod (t.ha ⁻¹)
1096012	69,67 a	137,00 c	0,76 a	4,24 a
1096016	70,67 a	150,83 b	0,70 a	3,46 a
1096017	66,00 a	150,17 b	0,73 a	3,09 a
1096018	65,33 a	146,67 b	0,75 a	3,29 a
1096019	58,00 b	166,67 a	0,76 a	3,98 a
1097012	61,00 b	130,50 c	0,74 a	3,10 a
1097016	64,00 b	141,33 b	0,67 b	2,86 a
1097017	65,67 a	133,83 c	0,57 c	1,24 d
1097018	63,00 b	123,67 c	0,57 c	1,18 d
1097019	58,33 b	145,33 b	0,74 a	3,47 a
1098012	69,67 a	144,33 b	0,73 a	3,44 a
1098016	69,33 a	138,50 b	0,70 a	2,46 b
1098017	69,00 a	138,00 b	0,64 b	2,06 b
1098018	69,00 a	127,83 c	0,60 c	1,75 d
1098019	64,67 b	147,83 b	0,71 a	2,82 a

1099012	69,00 a	120,67 c	0,69 a	2,46 b
1099016	70,33 a	149,00 b	0,73 a	3,14 a
1099017	68,67 a	127,33 c	0,65 b	2,13 b
1099018	66,00 a	128,67 c	0,65 b	2,33 b
1099019	60,67 b	145,67 b	0,72 a	2,68 b
BRS 304	61,33 b	144,50 b	0,73 a	2,37 b
BRS 310	66,67 a	133,17 c	0,82 a	3,52 a
BRS 330	69,67 a	132,50 c	0,71 a	3,51 a
BRS 332	68,67 a	122,33 c	0,70 a	2,92 a
BRS 308	67,67 a	118,67 c	0,77 a	3,72 a
Média Híbridos	65,9	139,69	0,69	2,76
Média Testemunhas	66,8	130,23	0,75	3,21
Média	66.08	137.80	0.70	2.85

^{1/}Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.