

Performance de Híbridos e Análise Dialélica de Linhagens de Sorgo Granífero

Isabelle Cristine Souza Vieira¹, Karla Jorge da Silva², Crislene Vieira dos Santos³, Adenilson da Silva Ribeiro⁴, Ráisa Karina Costa⁵, Flávio Dessaune Tardin⁶ e Cicero Beserra de Menezes⁷

^{1,3}Bolsistas Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, ¹isabelle.cristine2009@hotmail.com e ³cris-vieira15@hotmail.com, ²Universidade Federal de São João Del-Rei, Sete Lagoas, MG, ²karla.js@hotmail.com; ⁴ Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, adenilsonagro@yahoo.com.br; ⁵Unifemm, Sete Lagoas, ⁵raisakcosta@yahoo.com.br; ^{6,7}Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, ⁶flavio.tardin@embrapa.br e ⁷cicero@cnpms.embrapa.br

RESUMO – A cultura do sorgo tem apresentado expressiva expansão de área de plantio nos últimos anos, sendo importante o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento para seleção de novos híbridos e linhagens mais produtivas e precoces. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a performance agrônômica de híbridos experimentais e estimar parâmetros genéticos de linhagens graníferas. Foram avaliados vinte híbridos, resultantes dos cruzamentos de cinco linhagens macho estéreis com quatro linhagens restauradoras e 5 comerciais como testemunhas. O ensaio foi instalado na Estação Experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas-MG, utilizando o delineamento em blocos casualizados com três repetições. Houve diferenças significativas entre os tratamentos para todas as características avaliadas, sendo que, as estimativas de herdabilidade foram altas, mostrando a presença de variabilidade genética dentre genótipos avaliados. As estimativas de CGC e CEC foram significativas para todas as características, mostrando 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 super precoce.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, produtividade de híbridos, capacidade combinatória

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 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 das mesmas e o teste extensivo das combinações híbridas obtidas (PATERNIANI E 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 progênes 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⁻¹ da formulação 8-28-16 (N-P-K) e para a adubação de cobertura foi utilizada a dose de 200 Kg.ha⁻¹ de uréia, 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 tratamentos 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, corrigida umidade dos grãos para 13%, e posteriormente extrapolada para toneladas por 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. 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 as mesmas 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 2,0m 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⁻¹, o que representa uma produtividade bem acima da média nacional, que é de 2,4 t.ha⁻¹. Os híbridos 1096020, 1097020, 1096021 e 1099020 apresentam plantas muito altas, acima de 1,6m 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.

Agradecimentos

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

Referências Bibliográficas

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 3ªed., v.1, 480p. 2004.

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

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

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 ^{1/} | | | |
|--------------------|----|------------------------------|------------|----------------------|-----------------------------|
| | | FLOR (d) | ALT (cm) | IC | Prod (kg.ha ⁻¹) |
| Blocos | 2 | 8,493 | 1,143 | 0,0002 | 1034194 |
| Tratamentos | 24 | 28,056** | 1335,272** | 0,0064** | 1312306** |
| H vs Test | 1 | 12,000 ^{NS} | 1930,403** | 0,0012 ^{NS} | 2879103** |
| Testemunhas (T) | 4 | 22,767* | 194,358** | 0,0051 ^{NS} | 198131 ^{NS} |
| 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 ² (%) | | 87,20 | 97,87 | 70,34 | 73,65 |

^{1/} FLOR = número de dias para florescimento; ALT = altura da planta; IC = Índice de colheita; PROD= Produtividade ; **, * significativo pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{NS} 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⁻¹) |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------|----------------------------------|
| Grupo I | | | | |
| 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 |
| Grupo II | | | | |
| 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⁻¹) |
|----------|-----------------|-----------------|-----------|----------------------------------|
| 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. ^{1/}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 ⁻¹) |
|--------------------------|--------------|---------------|-------------|-----------------------------|
| 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 |
| Média Geral | 67,67 | 144,75 | 0,75 | 3651 |
| Média Híbridos | 67,47 | 147,28 | 0,75 | 3749 |
| Média Testemunhas | 68,47 | 134,60 | 0,76 | 3259 |

^{1/}Médias

seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade