

Avaliação de linhagens R para obtenção de híbridos de sorgo granífero

Marcos Paulo Mingote Júlio², Cicero Beserra de Menezes³, Bruno Henrique Mingote Julio², Crislene Vieira Santos⁴, Elizete dos Reis Lima Carvalho², Karla Jorge da Silva⁵, Alexon Fernandes Campos⁶.

¹Trabalho financiado pelo CNPq. ²Estudante do Curso de Agronomia da Univ. Fed. de São João del-Rei, Bolsista PIBIC do Convênio CNPq / Embrapa. ³Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁴Doutoranda, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa – MG. ⁵Doutora, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa – MG. Engenheiro Agrônomo da Univ. Fed. de São João del-Rei, Bolsista PIBIC do Convênio CNPq / Embrapa.⁶

Introdução

O cultivo do sorgo granífero está em constante crescimento, por ser uma planta tolerante ao estresse hídrico, quando comparado a outros cereais, com alta capacidade de adaptar-se aos diversos ambientes, tornando-se boa escolha para plantios de segunda safra. Além disso, o sorgo é uma cultura que apresenta grande importância na alimentação humana e animal no mundo (Cruz et al., 2012).

O sorgo é uma planta autógama, com flores completas (Parrella et al., 2014). Dessa forma, alguns métodos de melhoramento, como a seleção massal e o avanço de gerações por autofecundação, podem ser realizados. Contudo, o foco dos programas de melhoramento tem sido, cada vez mais, a produção de híbridos simples, obtidos pelo cruzamento entre duas linhagens. Para isso é preciso desenvolver e selecionar linhagens com capacidade de combinação, geral e/ou específica, capazes de gerar híbridos que expressem características desejáveis (Stephens et al., 1967). Assim, melhoristas de sorgo direcionam esforços para o desenvolvimento de linhagens A (macho-estéreis), B (mantenedoras das macho-estéreis) e R (restauradoras da fertilidade) para produção desses híbridos.

Apesar de apresentar alta heterose, o sorgo também mostra significativa capacidade geral de combinação, o que justifica que os programas de melhoramento realizem seleção nas linhagens progenitoras (Santos, 2020). A seleção de linhagens R que apresentem melhor desempenho *per se* é uma importante etapa do melhoramento de plantas, pois ela é utilizada para fazer os cruzamentos com a linhagem A, para a obtenção de híbridos férteis (Oliveira et al., 2019).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estimar variabilidade genética e selecionar linhagens R de sorgo granífero visando a obtenção de híbridos promissores.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2020, na Estação Experimental da Embrapa Milho e Sorgo, situada em Sete Lagoas-MG, sob coordenadas 19°27'57" Sul e 44°14'49" Oeste, altitude de 732 metros. O delineamento experimental utilizado foi de blocos aumentados, sem repetição. Foram avaliadas 360 linhagens R com duas testemunhas, CMSXS180R e 9503062R, já utilizadas como parentais masculinos no

programa de melhoramento de sorgo granífero, as quais se repetiram em cada um dos 30 blocos do experimento, totalizando 420 entradas.

As parcelas foram constituídas por uma linha de 5 m, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. A semeadura foi realizada de forma mecanizada, com 10 a 12 plantas por metro, e estande final de 180.000 mil plantas por hectares. A irrigação do experimento foi realizada por aspersão convencional. Os tratos culturais se constituíram de duas capinas manuais e aplicações de inseticidas para o controle de lagarta-do-cartucho.

As características avaliadas foram: altura de plantas (Alt), mensurada em cm, medida do colo da planta até ápice da panícula; florescimento de plantas (Flor), mensurado pela contagem de dias decorridos desde a semeadura até o florescimento de 50% das plantas da parcela; massa de mil grãos (P1000), em que foram escolhidos de forma aleatória mil grãos colhidos na área útil de cada parcela e determinada a massa em balança analítica; e produtividade de grãos (PG), determinada pela medida da massa de grãos após a trilha, sendo corrigida para 13% de umidade e posteriormente extrapolada para kg ha⁻¹. Os resultados foram submetidos a análises estatísticas realizadas por meio do programa computacional R versão 3.1.1 (R Core Team, 2014).

Resultados e Discussão

Pelos resultados observados da análise de variância, apresentados na Tabela 1, a fonte de variação Linhagens foi significativa a 1% de probabilidade para todas as características avaliadas, permitindo a seleção de linhagens promissoras. Em relação à avaliação das Testemunhas houve significância para Altura de plantas (Alt) e Florescimento (Flor). E, por fim, a interação Testemunhas vs Linhagens mostrou significância para todas as características, indicando possibilidade de seleção de linhagens divergentes das testemunhas. O coeficiente de variação (CV) abaixo de 20% é um padrão satisfatório para todas as características avaliadas em campo (Pimentel-Gomes, 2009).

Tabela 1. Análise de variância das médias para Altura de planta (Alt), Florescimento (Flor), Massa de mil grãos (P1000) e Produtividade de grãos (PG), para 362 genótipos de sorgo granífero.

| F.V. | GL | Alt (cm) | Flor (dias) | P1000 (g) | PG (t.ha ⁻¹) |
|-----------------|-----|-------------|----------------|--------------|-----------------------------|
| Linhagens (L) | 359 | 165,97 ** | 36,24 ** | 31,51 ** | 2,61 ** |
| Testemunhas (T) | 1 | 7370,42 ** | 147,27 ** | 1,61 ns | 13,18 * |
| T vs L | 1 | 3925,01 ** | 1713,53 ** | 7,49 ns | 139,8 ** |
| Bloco | 29 | 35,76 ns | 2,83 ns | 15,62 ns | 2,35 ns |
| Resíduo | 29 | 28,18 | 7,47 | 12,93 | 2,32 |
| h ² | | 0,84 | 0,80 | 0,59 | 0,73 |
| C. V.(%) | | 3,64 | 6,67 | 15,53 | 16,52 |

F.V. Fonte de variação. ns não significativo. * e ** Significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente.

As características que apresentaram maior herdabilidade foram Alt, Flor e PG, todas ficando acima de 73%. Já P1000 apresentou herdabilidade mediana (59%),

indicando variabilidade genética promissora para a seleção. As linhagens R que apresentaram maior ganho genético para as características avaliadas serão selecionadas como parentais. Os resultados são semelhantes aos obtidos por Silva et al. (2021). Já no trabalho realizado sobre sorgo por Cruz e Regazzi (1997) valores mais altos que 70% para todas as características demonstram melhor oportunidade de se obter sucesso na seleção de genótipos para tais características.

Dentre as 362 linhagens avaliadas, foram apresentadas, após seleção das 5% superiores, as 21 melhores linhagens, quanto a Flor, Alt, PG e P1000 (Tabela 2). Estas linhagens foram selecionadas pela combinação das características pelo índice de Smith-Hazel (Smith, 1936; Hazel, 1943). Para florescimento (Flor), em geral, todas as linhagens demonstraram mais precoces que ambas as testemunhas, porém as linhagens L57, L74 e L88 com respectivos 66, 68 e 68 dias para o florescimento se destacaram, sendo consideradas as mais precoces em relação às demais.

A altura de planta (Alt) variou entre 90 e 130 cm, sendo que para as testemunhas a altura foi de 78 cm e 98 cm, o que demonstrou que as alturas das linhagens estão dentro do recomendável (Menezes et al., 2015).

Na produtividade de grãos (PG), destacaram-se as linhagens L86 (9,23 t.ha⁻¹), L74 (8,78 t.ha⁻¹), L92 (8,10 t.ha⁻¹) e o L352 (7,80 t.ha⁻¹). Superando as testemunhas L361 e L362 com médias de produtividades de 6,49 t.ha⁻¹ e de 6,91 t.ha⁻¹ respectivamente.

Para P1000, considerando as 21 linhagens selecionadas, todas apresentaram média superior a 22 g. Sendo que as linhagens L74 e L50 apresentaram médias de 31,52 e 31,31 g. As 21 linhagens selecionadas apresentaram desempenho superior às duas testemunhas avaliadas. Do ponto de vista fisiológico, sementes maiores possuem mais reservas energéticas, o que permite à plântula germinação e desenvolvimento vigoroso. Pensando nas questões comerciais, as sementes de sorgo devem estar nos padrões para realização de plantios mecanizados, se encaixando nos discos da semeadora. Ou seja, sementes muito pequenas, em geral, passam em maior quantidade nos discos, e deixam as linhas com maior número de plantas do que o desejado. Com isso, os sistemas de precisão ficam viesados, e sem confiabilidade, por causa da falta de padrão das sementes, ou por terem padrão, mas não haver discos adaptados a estas.

Tabela 2. Índice de seleção (Smith, 1936; Hazel, 1943) a 5% sob as linhagens R avaliadas para as características altura de plantas (Alt), florescimento (Flor), peso de 1000 grãos (P1000) e produtividade de grãos (PG), destacando as testemunhas CMSXS 180R (L361) e 9503062R (L362).

| Linhagem | Flor (dias) | Alt (cm) | PG (t.ha ⁻¹) | P1000 (g) |
|----------|----------------|-------------|-----------------------------|--------------|
| L18 | 72 | 95 | 6,30 | 29,26 |
| L28 | 72 | 120 | 5,22 | 27,92 |
| L38 | 72 | 110 | 5,40 | 29,40 |
| L44 | 77 | 120 | 5,94 | 26,90 |
| L50 | 77 | 110 | 5,63 | 31,32 |
| L57 | 66 | 95 | 7,65 | 30,88 |

| | | | | |
|------|----|-----|------|-------|
| L73 | 72 | 110 | 5,10 | 30,78 |
| L74 | 68 | 90 | 8,78 | 31,52 |
| L86 | 72 | 110 | 9,23 | 27,12 |
| L87 | 72 | 90 | 5,18 | 27,52 |
| L88 | 68 | 110 | 6,12 | 25,96 |
| L91 | 77 | 100 | 6,00 | 26,68 |
| L92 | 72 | 105 | 8,10 | 27,32 |
| L99 | 77 | 105 | 5,63 | 28,88 |
| L100 | 72 | 95 | 5,70 | 25,46 |
| L109 | 72 | 110 | 7,20 | 27,76 |
| L114 | 72 | 105 | 6,12 | 28,76 |
| L217 | 77 | 100 | 7,20 | 28,98 |
| L220 | 77 | 115 | 5,40 | 25,04 |
| L300 | 72 | 130 | 7,65 | 29,72 |
| L352 | 72 | 105 | 7,80 | 25,68 |
| L361 | 75 | 98 | 6,49 | 20,62 |
| L362 | 78 | 78 | 6,91 | 23,33 |

Conclusões

As linhagens apresentaram herdabilidade média a alta para todas as características morfoagronômicas avaliadas, resultado desejável para seleção de linhagem R para restauração da fertilidade e obtenção de híbridos.

As linhagens L57 (7,65 t. ha⁻¹) e L74 (8,78 t. ha⁻¹) se destacaram, pois apresentaram precocidade e altura de plantas ideal, juntamente com elevada produtividade de grãos. As linhagens L86, L92, L300 e L352 também se mostraram promissoras em relação às características avaliadas, superando as testemunhas.

Referências

COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; ZAMBOLIM, L.; SANTOS, F. G.; FERREIRA, A. S. **Controle genético da resistência do sorgo à antracnose foliar (*Colletotrichum sublineolum*)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 162).

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 390 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2012. v. 1.

HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v. 28, n. 6, p. 476-490, 1943. DOI: <https://doi.org/10.1093/genetics/28.6.476>.

MENEZES, C. B.; SALDANHA, D. C.; SANTOS, C. V.; ANDRADE, L. C.; JULIO, M. P. M.; PORTUGAL, A. F.; TARDIN, F. D. Evaluation of grain yield in sorghum

hybrids under water stress. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 4, p. 12675-12683, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4238/2015.October.19.11>.

OLIVEIRA, I. C. M.; MARÇAL, T. D. S.; BERNARDINO, K. D. C.; RIBEIRO, P. C. D. O.; PARRELLA, R. A. D. C.; CARNEIRO, P. C. S.; CARNEIRO, J. E. D. S. Combining ability of biomass sorghum lines for agroindustrial characters and multitrait selection of photosensitive hybrids for energy cogeneration. **Crop Science**, v. 59, n. 4, p. 1554-1566, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2018.11.0693>.

PARRELLA, R. A. C.; MENEZES, C. B. de; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, N. N. L. D.; SCHAFFERT, R. E. Cultivares. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, L. D.; PARRELLA, R. A. da C. (ed.). Viçosa, MG: **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2014. p. 169-187.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

R CORE TEAM. **The R project for statistical computing**: version 3.1.1. Disponível em: <http://www.r-project.org/index.html>. Acesso em: 10 jul. 2014.

SANTOS, C. V. **Heterose e depressão endogâmica em híbridos de sorgo granífero**. 2020. 83 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

SILVA, K. J.; PASTINA, M. M.; GUIMARÃES, C. T.; MAGALHÃES, J. V. de; PIMENTEL, L. D.; SCHAFFERT, R. E.; PINTO, M. de O.; SOUZA, V. F. de; BERNARDINO, K. da C.; SILVA, M. J. da; BORÉM, A.; MENEZES, C. B. de. Genetic diversity and heterotic grouping of sorghum lines using SNP markers. **Scientia Agricola**, v. 78, n. 6, e20200039, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0039>.

SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Annals of Eugenics**, v. 7, n. 3, p. 240-250, 1936. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.1936.tb02143.x>.

STEPHENS, J. C.; MILLER, F. R.; AROSENOW, D. T. Conversion of alien sorghums to early combine genotypes. **Crop Science**, v. 7, n. 4, p. 396-408, 1967. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1967.0011183X000700040036x>.