

Seleção de Múltiplos Caracteres Agroindustriais em Sorgo Sacarino

Nayara Norrene Lacerda Durães¹, José Airton Rodrigues Nunes², Rafael Augusto da Costa Parrella³, Adriano Teodoro Bruzi⁴, Gabrielle Maria Romeiro Lombardi⁵, Talieisse Gomes Fagundes⁶

Resumo

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a adequabilidade da seleção simultânea para caracteres agroindustriais em sorgo sacarino. Para isso, avaliaram-se 45 genótipos de sorgo sacarino, sendo dez linhagens restauradoras de fertilidade (R) – machos, três linhagens macho-estéreis (A) – fêmeas e 30 híbridos resultantes do cruzamento entre linhagens A e R, além de dois híbridos comerciais. O delineamento foi o alfa-látice 9 x 5 com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por duas linhas de 5,0 m e espaçadas por 0,60 m entre fileiras, com densidade de oito plantas por metro linear. Avaliaram-se os caracteres diâmetro de colmo (mm), tonelada de colmos por hectare (TCH), sólidos solúveis totais (Brix, % caldo), tonelada de Brix por hectare (TBH), sacarose aparente (Pol C, %cana), tonelada de Pol por hectare (TPH), açúcares totais recuperáveis (ATR, tonelada de cana) e peso de panícula (Pan). Para a seleção simultânea dos caracteres agroindustriais utilizou-se o índice da soma de postos de Mulamba and Mock (1978). Observou-se a existência de variabilidade genética entre os genótipos para a maioria dos caracteres avaliados, com exceção do diâmetro de colmo, o que possibilita a prática da seleção. O índice da soma de postos de Mulamba and Mock (1978) resultou na discriminação de genótipos com performances fenotípicas satisfatórias para os caracteres agroindustriais avaliados.

Introdução

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*) tem apresentado significativa expansão nos últimos anos para a produção de etanol, principalmente devido a crescente demanda pela geração e utilização de novas fontes renováveis de energia. Dados apontam um incremento adicional no país de 300 milhões de litros de biocombustível a partir do sorgo a partir das próximas safras (Embrapa Milho e Sorgo, 2011).

Em programas de melhoramento genético é constante a mensuração de vários caracteres com o objetivo de se praticar a seleção simultânea para todos eles. O genótipo selecionado deve, portanto, reunir uma série de atributos capazes de superar com vantagens as cultivares atuais comercializadas.

Para a seleção de múltiplos caracteres vários procedimentos têm sido sugeridos (Ramalho et al., 2012). O emprego de índices de seleção é um dos mais empregados pelos melhoristas, por funcionar como um caráter adicional, resultante da combinação dos caracteres alvo de melhoramento (Cruz et al., 2004). Desse modo, a seleção, embora simultânea, seria praticada no âmbito univariado, facilitando seu uso pelo melhorista.

Existem vários índices de seleção propostos na literatura (Smith, 1936; Hazel, 1943; Willians, 1962; Mulamba and Mock, 1978, Cruz and Regazzi, 2001). Dentre os quais, pode-se destacar o índice de Mulamba and Mock, que se baseia nas classificações ou ranks dos genótipos relativo aos caracteres sob seleção no sentido almejado pelo melhorista.

O emprego de índices de seleção na cultura do sorgo sacarino tem sido pouco explorado, de modo que se objetiva com o presente trabalho avaliar a adequabilidade da seleção simultânea para caracteres agroindustriais utilizando o índice da soma de postos proposto por Mulamba and Mock (1978).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da Universidade Federal de Lavras (latitude 21° 14'S, longitude 45° 00'W e altitude de 918 m), localizado na cidade de Lavras, MG.

¹ Mestranda do programa de pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas UFLA-MG. Bolsista CAPES. email:nayanorrene@hotmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Biologia. e-mail: jarnunes@dbi.ufla.br

³ Pesquisador A da Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS)- Sete Lagoas. e-mail: parrella@cnpmc.embrapa.br

⁴ Professor adjunto do Departamento de Agricultura – UFLA/Lavras. e-mail: adriano@dag.ufla.br

⁵ Graduada em Agronomia - UFLA /Lavras. e-mail: gabriellelombardi@hotmail.com

⁶ Graduada em Agronomia - UFLA /Lavras. e-mail: talieisefagundes@yahoo.com

Foram avaliados 45 genótipos de sorgo sacarino, sendo dez linhagens restauradoras de fertilidade (R) – machos de porte alto e alto teor de açúcares, três linhagens macho-estéreis (A) – fêmeas de porte baixo e baixo teor de açúcares, 30 híbridos resultantes do cruzamento dialélico parcial entre linhagens A e R, além de dois híbridos comerciais .

O delineamento experimental empregado foi o alfa-látice 9 x 5 com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por duas linhas de 5,0 m de comprimento e espaçadas por 0,60 m entre fileiras, com densidade de oito plantas por metro linear. As linhagens macho-estéreis foram alocadas em parcelas de quatro linhas de 5,0m, sendo consideradas apenas as duas linhas centrais como área útil. A população adotada foi de 140.000 plantas há ocupando uma área de 1.200 m².

A adubação de plantio consistiu na aplicação de 450 Kg ha NPK no sulco de plantio e para a adubação de cobertura 200 Kg de uréia / há após 21 dias de plantio. O experimento foi conduzido em sequeiro sem a necessidade de irrigação suplementar.

Os caracteres avaliados foram diâmetro do colmo (mm), tonelada de colmo por hectare (TCH), sólidos solúveis totais (BRIX, %caldo), tonelada de Brix por hectare (TBH), sacarose aparente (Pol C, %cana), tonelada de Pol por hectare (TPH), açúcares totais recuperáveis (ATR, tonelada de cana) e peso de panícula (g). As características tecnológicas foram mensuradas de acordo com Consecana (2006).

Foram realizadas as análises de variância dos dados usando o programa SAS (SAS, 2012). A acurácia seletiva foi estimada de acordo com Resende and Duarte (2007). Posteriormente, procedeu-se ao agrupamento das médias fenotípicas ajustadas dos genótipos pelo teste Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade pelo programa GENES (Cruz, 2001). Para a seleção simultânea dos caracteres agroindustriais utilizou-se o índice da soma de postos de Mulamba and Mock (1978).

Resultados e Discussão

Foram verificadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos pelo teste F para a maioria dos caracteres avaliados (Diâmetro de colmo, TCH, Brix, TBH, Pol C, TPH, ATR e Pan), com exceção do diâmetro de colmo (Tabela 1), indicando a existência de variabilidade genética, possibilitando a prática da seleção.

A precisão experimental foi verificada pela acurácia, a qual reflete a confiabilidade na estimação dos valores genotípicos reais dos genótipos a partir dos valores fenotípicos observados. Dentre as características avaliadas, com exceção do diâmetro, foi observada acurácia com valores entre 86% a 94% (Tabela 1), o que segundo Resende and Duarte (2007) indica uma precisão alta e muito alta, respectivamente.

Para a seleção envolvendo simultaneamente os caracteres agroindustriais mensurados de sorgo sacarino foi usado o índice da soma de postos ou ranks proposto por Mulamba and Mock (1978). Neste caso, dentre os caracteres estudados, apenas o diâmetro de colmo não foi contemplado no índice, por não apresentar variação significativa entre os genótipos (Tabela 1).

Tabela 1 Resumo das análises de variância com os respectivos valores de F para genótipos e as estimativas das acurácias e das médias gerais para as características diâmetro de colmo (mm), tonelada de colmos por hectare (TCH), sólidos solúveis totais (Brix, %caldo), tonelada de Brix por hectare (TBH), sacarose aparente (Pol C, %cana), tonelada de Pol por hectare (TPH), açúcares totais recuperáveis (ATR, tonelada de cana) e peso de panícula (Pan) avaliada em diferentes genótipos de sorgo sacarino. Lavras – MG, 2013.

Características avaliadas	Diâmetro	TCH	Brix	TBH	Pol C	TPH	ATR	Pan
Fc	1,06	9,62**	3,98**	10,06**	4,25**	7,84**	4,31**	1,82*
Acurácia (%)	23,79	94,66	86,53	94,9	87,45	93,4	87,63	87,12
Média geral	13,80	41,20	12,40	3,68	6,18	2,68	71,08	476

** ,* significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

Um aspecto interessante do índice de Mulamba and Mock é levar em conta em sua implementação o ordenamento dos genótipos para os caracteres alvo no sentido desejado pelo melhorista. No caso particular do conjunto de caracteres incluídos no índice, o interesse é em aumentar a expressão fenotípica, com exceção

do peso de panícula, cujo interesse é de reduzir. Isso em decorrência do acamamento ser agravado pelo peso elevado de panícula em plantas altas e também se deve ao fato da panícula atuar como um dreno na acumulação dos açúcares, reduzindo a porção que seria destinada ao colmo.

De acordo com os resultados obtidos, as linhagens (R) 11, 10, 9,7 e 12 foram as que alcançaram os melhores índices de soma de postos. Já as linhagens macho-estéreis (A) 1,2 e 3 e os híbridos 16 e 17 foram os que apresentaram os piores valores para o índice (Tabela 2). A classificação proporcionada pelo índice de Mulamba and Mock resultou na discriminação de genótipos com performances fenotípicas satisfatórias para os caracteres agroindustriais avaliados (Tabela 2). Ganhos genéticos equilibrados com o emprego deste têm sido observados em outras culturas como cana-de-açúcar (Pillaie and Etirajan, 1993), milho pipoca (Daros et al. 2004 and Amaral Júnior et al.2010) e milho comum (Granate,2002). Vale destacar a linhagem (R) 11, a qual foi a melhor raqueada pelo índice, por ter associado médias favoráveis para todos os caracteres agroindustriais, com destaque para o TCH, TBH e TPH.

Do exposto, depreende-se que o índice da soma de postos proposto por Mulamba e Mock se mostrou promissor para auxiliar na seleção simultânea nos programas de melhoramento de sorgo sacarino.

Tabela 2 Médias dos cinco melhores e dos cinco piores genótipos de sorgo sacarino para as características tonelada de colmos por hectare (TCH), sólidos solúveis totais (Brix, %caldo), tonelada de Brix por hectare (TBH), sacarose aparente (Pol C, %cana), tonelada de Pol por hectare (TPH), açúcares totais recuperáveis (ATR, tonelada de cana e peso de panícula (Pan) de acordo com o índice proposto por Mulamba and Mock (1978). Lavras – MG, 2013.

Genótipos	TCH	Brix	TBH	Pol C	TPH	ATR	Pan
Melhores Genótipos							
11 (linhagem R)	65,50a	16,45a	7,98a	9,47a	6,56a	100,48a	217b
10 (linhagem R)	50,41b	17,86a	5,78b	10,80a	5,45b	110,71a	317b
9 (linhagem R)	62,59a	14,50a	6,33b	8,30a	5,10b	89,54 ^a	283b
7 (linhagem R)	55,20a	15,34a	5,99b	9,06a	5,01b	95,98 ^a	383b
12 (linhagem R)	50,17a	15,92 ^a	5,26c	8,99a	4,52b	94,62 ^a	317b
Piores Genótipos							
16 (híbrido)	36,13c	10,20b	2,71d	3,83 c	1,39d	52,28b	316b
3 (Macho-estéril)	20,63d	10,02b	1,28e	4,65c	0,87d	56,80b	383b
2 (Macho-estéril)	12,06d	9,55b	0,79e	3,73c	0,46d	49,67b	283b
1 (Macho-estéril)	18,49d	8,32b	1,06e	2,51c	0,45d	42,45b	317b
17 (híbrido)	34,76d	8,85b	2,31d	3,13c	1,07d	46,15b	583b

Médias seguidas por letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott and Knott (1974) a 5% de probabilidade

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo – EMBRAPA CNPMS e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais) pelo apoio na condução do projeto e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa de mestrado.

Referências

- Consecana (2006). Conselho dos produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool do estado de São Paulo. **Manual de instruções**. 5:112.
- Cruz CD, Regazzi AJ and Carneiro PCS (2004). **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Viçosa, 480.
- Cruz CD (2001). **Programa GENES - versão Windows: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Editora UFV, Viçosa, 648.
- Cruz CD and Regazzi AJ (2001). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora

UFV, Viçosa, 390.

Daros M., Amaral Júnior AT and Pereira MG (2004). Genetic gain for grain yield and popping expansion in full-sib recurrent selection in popcorn. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 2: 339-344.

Embrapa (2009). **Embrapa Milho e Sorgo-Sistemas de Produção**. Produção de Sorgo 5:1679.

Garcia AAF and Souza Júnior CL (1999). Comparação de índices não paramétricos para seleção de cultivares. **Bragantia**, 2 : 253-267.

Granate MJ , Cruz CD and PACHECO CAP (2002). Predição de ganho genético com diferentes índices de seleção no milhopenca CMS-43. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 37 : 101-108.

Hazel, LN (1943). The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, 28: 476-490.

Mulamba NN and Mock JJ (1978). Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, 7: 40-51.

Pillai SV and Ethirajan AS (1993). Selection indices for sugarcane improvement at three stages of selection. **Euphytica**, 71: 155-159.

Ramalho, MAP. *et al.*(2012) **Aplicações da Genética Quantitativa no Melhoramento de Plantas Autógamas**. Lavras: UFLA, 522.

Resende MDV de and Duarte JB (2007) Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 3: 182-194.

Sas Institute Inc. Statistical Analysis System. Release 9.3. Cary , NC, 2012.

Scott, AJ and Knott, MA (1974) .Cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, 3: 507-512.

Smith, HF (1936). A discriminant function for plant selection. **Annals of Eugenics**, 7: 240-250.

Williams, JS (1962). The evaluation of a selection index. **Biometrics**, North Carolina, 18: 375-393.