

Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo sacarino avaliada pelos métodos de Centróide e Annicchiarico

Álvaro Eugênio Duarte de França⁽¹⁾; Rafael Augusto da Costa Parrella⁽²⁾; Vander Filipe de Sousa⁽³⁾; Samuel Moreira Moura⁽⁴⁾; Michele Jorge da Silva⁽⁵⁾; André May⁽⁶⁾

¹Estudante de Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE, email: alvarofranca@hotmail.com;

²Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG, email: rafael.parrella@embrapa.br;

³Estudante de Doutorado em Bioengenharia, Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei/MG, email: vanderfsouza@gmail.com;

⁴Estudante de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas/MG, email: samuelsemoreiram@hotmail.com.br

⁵Estudante de Mestrado em Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, email: michelejorgesilva@gmail.com;

⁶ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG, email: andre.may@embrapa.br.

RESUMO: Este trabalho teve o objetivo de avaliar a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo sacarino em relação a produtividade de massa verde e ao Brix. O experimento foi realizado em blocos casualizados em três ambientes. Foram utilizados 25 genótipos de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Foram utilizados os métodos de centróide e Annicchiarico (1992) para adaptabilidade e estabilidade considerando a produtividade de massa verde e o Brix. Considerando a metodologia de Annicchiarico (1992), os genótipos 201337B005, 201337B011, CMSXS630, CMSXS644, CMSXS646, BRS508, BRS509, BRS511, CV 198 e CV 568, apresentaram uma boa adaptabilidade e estabilidade para ambos os caracteres e pelo método de centróide os genótipos 201337B003, 201337B004, 201337B007, CMSXS630, CMSXS643, CMSXS646, BRS 506, BRS 508, BRS 511, CV 198 e CV 568 mostraram-se satisfatórios. Fazendo uma junção entre os métodos de centróide e Annicchiarico (1992), conclui-se que os genótipos CMSXS630, CMSXS646, BRS 508, BRS 511, CV 198 e CV 568 foram os mais adaptados considerando ambas características.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor*, componentes principais, interação genótipos x ambientes.

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino surge como uma grande opção ao setor sucroenergético, em virtude dos açúcares solúveis pouco complexos fermentáveis

constituintes em seu colmo. Para tanto, a Embrapa Milho e sorgo mantém um programa de melhoramento genético para esta cultura visando a obtenção de variedades e híbridos superiores com altos índices de produtividade de massa verde (t/ha) e altos teores de sólidos solúveis totais (Brix).

Contudo, para um genótipo ser recomendado comercialmente, deve ser consistentemente superior em uma série de ambientes. Para isso, um determinado genótipo deve apresentar o mínimo de interação com os ambientes de forma a minimizar os riscos da produção agrícola e garantir a produtividade almejada. Para mensurar essas interações, são utilizados diferentes métodos de adaptabilidade e estabilidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade em vinte e cinco genótipos de sorgo sacarino em duas características: produtividade de massa verde e teor de sólidos solúveis totais (Brix).

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos nos anos de 2013 e 2014 em três localidades: Nova Porteira (15° 48' 10" S, 43° 18' 3" W) e Sete Lagoas (19° 27' 57" S, 44° 14' 49" W), no estado de Minas Gerais e Capivari (22° 59' 42" S, 47° 30' 28" W) em São Paulo. Foram testados 25 genótipos de sorgo sacarino. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições, totalizando 75 parcelas por ambiente. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5m de comprimento. Para a estimativa da produtividade de massa verde foram colhidas as duas linhas centrais.

Foram semeadas 2 linhas de sorgo sacarino, espaçadas 0.7m entre linhas, com a finalidade de bordadura. Foram avaliados 25 genótipos sendo 12 híbridos experimentais, 6 genótipos em etapa final

de lançamento e 4 variedades comerciais da Embrapa Milho e Sorgo, 2 híbridos comerciais da Canavialis e o genótipo comercial Sugargraze da empresa Advanta.

A fim de identificar a interação genótipos x ambientes, foi feita a análise de variância conjunta para os caracteres produtividade de massa verde e Brix como segue o modelo $Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA(ij) + bk/A_j + e_{ijk}$, sendo Y_{ijk} : caracter avaliado, observado no genótipo i , bloco k no ambiente j ; μ : média geral do caracter avaliado; G_i : efeito fixo do genótipo i ; A_j : efeito do ambiente j ; $GA(ij)$: efeito da interação entre o genótipo i com o ambiente j ; bk/A_j : efeito do bloco k dentro do ambiente j ; e_{ijk} : erro experimental associado ao genótipo i cultivado no bloco j no ambiente k (Ramalho et al., 2012). A análise de adaptabilidade e estabilidade foi realizada pelo método de componentes principais (centróide) e pela análise de Annicchiarico (1992).

O método centróide é uma técnica multivariada de componentes principais que permite a obtenção de um número reduzido de variáveis abstratas e independentes visando a representar em ordem de estimação o máximo da variação total contida nas variáveis originais. A sua principal característica é permitir a redução da dimensionalidade do conjunto de dados com mínima perda da informação (Cruz e Regazzi, 1994). Essa metodologia permite a existência de sete referenciais (dois centróides genótipos de estabilidade geral, dois centróides de genótipos de estabilidade específica para ambientes favoráveis, dois centróides de genótipos de adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis e um centróide de genótipos de desempenho desfavorável, considerando assim, pouco adaptado). O método procura classificar a partir de técnicas de agrupamento, baseado em distâncias euclidianas de cada genótipo aos centróides estabelecidos (Cruz, 2006).

A metodologia de Annicchiarico (1992) baseia-se no chamado índice de confiança genotípico, estimado por (w_i) em que o parâmetro de estabilidade é medido pela superioridade do genótipo em relação à média de cada ambiente. O índice de confiança (w_i) pode ser geral, quando se considera todos os ambientes, ou pode ser desmembrado para os ambientes favoráveis e/ou desfavoráveis.

Para todas as análises, foi utilizado o aplicativo computacional em genética e estatística GENES (Cruz, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os coeficientes de variação foram de 20,73% e 8,16% para os caracteres produtividade de massa

verde e Brix, respectivamente. Os coeficientes foram considerados baixos, indicando boa precisão no controle das causas de variação. Os efeitos da interação $G \times A$ para ambas características apresentaram significância a 1% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância dos caracteres avaliados.

F.V.	G.L.	Produtividade	Brix
Blocos/Amb	6	166,16	8,06
Genótipos	24	573,28**	23,96**
Ambientes	2	23744,88**	63,34*
GenxAmb	48	277,92**	6,37**
Resíduo	144	156,53	1,67
Média		60,35	15,84
CV(%)		20,73	8,16

As estimativas das médias dos genótipos e parâmetros de adaptabilidade e estabilidade das cultivares e linhagens foram obtidas pelos métodos de Centróide que as dispersões gráficas encontram-se na **Figura 1** para produtividade de massa verde e **Figura 2** para Brix e pelo método de Annicchiarico (1992), cujo referido índice encontram-se na **Tabela 2** para ambas características.

O método proposto por Annicchiarico (1992) baseia-se na estimação de um índice de confiança, ou de recomendação, para um determinado genótipo. Considerando-se apenas três ambientes, foi considerado apenas o índice de adaptabilidade geral, desconsiderando-se assim, os índices não coincidentes de adaptabilidade a ambientes favoráveis e desfavoráveis para os dois caracteres avaliados. Como as características avaliadas tiveram uma correlação negativa da ordem de -0,2822, não houve nenhuma coincidência entre os genótipos avaliados considerando a adaptabilidade geral (w_i) de cada característica (**Tabela 2**).

Entretanto, foram avaliados as duas características simultaneamente utilizando o índice de confiança ou de recomendação geral médio (w_{im}) para as duas características. Com base nesse índice, utilizando-se para seleção o índice de confiança geral médio (w_{im}) maior do que 100,0 em relação aos genótipos, foram recomendados os seguintes genótipos: 201337B005, 201337B011, CMSXS630, CMSXS644, CMSXS646, BRS508, BRS509, BRS511, CV 198 e CV 568.

O conceito de adaptabilidade e estabilidade utilizado no método centróide se diferencia dos demais, uma vez que o genótipo de máxima adaptação específica não é aquele que apresenta bom desempenho nos grupos de ambientes



XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global"

favoráveis ou desfavoráveis, mas sim o genótipo que apresenta valores máximos para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro conjunto (Rocha et al., 2005).

Para o método centróide considerando a produtividade de massa verde e o Brix foram constatados dezenove e dezesseis genótipos considerados de adaptabilidade geral alta e mediana, respectivamente (**Figura 1** e **Figura 2**). Contudo, apenas onze desses genótipos foram comuns para ambas as características: 201337B003, 201337B004, 201337B007, CMSXS630, CMSXS643, CMSXS646, BRS 506, BRS 508, BRS 511, CV 198 e CV 568. Os genótipos mais adaptados considerando ambos os métodos foram: CMSXS630, CMSXS646, BRS 508, BRS 511, CV 198 e CV 568.

CONCLUSÃO

Sob o presente trabalho conclui-se que considerando a metodologia de Annicchiarico os genótipos 201337B005, 201337B011, CMSXS630, CMSXS644, CMSXS646, BRS508, BRS509, BRS511, CV 198 e CV 568, apresentaram uma boa adaptabilidade e estabilidade para ambos os caracteres e pelo método de centróide os genótipos 201337B003, 201337B004, 201337B007, CMSXS630, CMSXS643, CMSXS646, BRS 506, BRS 508, BRS 511, CV 198 e CV 568 mostraram-se com uma adaptabilidade geral ou mediana geral. Utilizando os métodos de centróide e Annicchiarico conclui-se que os genótipos CMSXS630, CMSXS646, BRS 508, BRS 511, CV 198 e CV 568 foram os mais adaptados considerando a produtividade de massa verde e o Brix, simultaneamente.

REFERÊNCIAS

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Breeding**, v. 46, p. 269-278, 1992.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 3d. Lavras: UFLA, 2012. 328 p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: biometria. Viçosa, MG: UFV, 2006. 328 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 390 p.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

ROCHA, R. B.; MURO-ABAD, J. I.; ARAÚJO, E. F.; CRUZ, C. D. Avaliação do método centróide para estudo de adaptabilidade ao ambiente de clones de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 255-256, 2005.

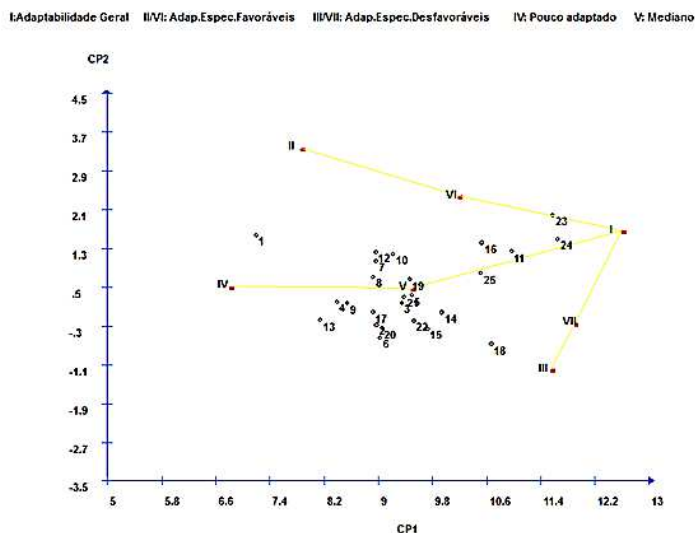


Figura 1. Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais de 25 genótipos da resposta da variável produtividade de massa verde em três ambientes, resultados pelo método centróide para adaptabilidade e estabilidade para produtividade, considerando o agrupamento por distância euclidiana em relação ao centróide mais próximo (ideótipo).

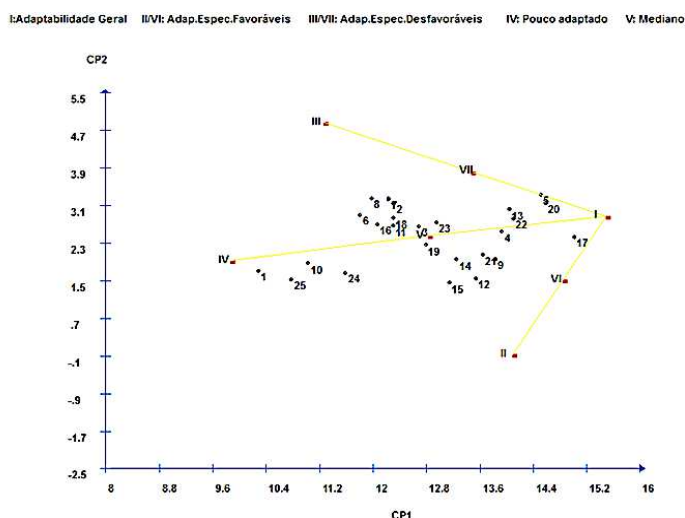


Figura 2. Dispersão gráfica dos dois primeiros componentes principais de 25 genótipos da resposta da variável Brix em três ambientes, resultados pelo método centróide para adaptabilidade e estabilidade para Brix, considerando o agrupamento por distância euclidiana em relação ao centróide mais próximo (ideótipo).

Tabela 2. Método proposto por Annicchiarico,1992, considerando o índice Wi médio para ambas características.

Método de adaptabilidade e estabilidade proposto por Annicchiarico,1992.					
Genótipos	Média Prod.	Média Brix	Wigeral Prod.	Wigeral Brix	Wi médio
201337B001	51.03	12.71	76.70	79.33	78.02
201337B002	52.28	15.06	85.43	92.17	88.80
201337B003	58.78	15.56	96.10	96.78	96.44
201337B004	52.17	17.10	86.05	107.11	96.58
201337B005	61.39	18.01	98.39	112.47	105.43
201337B006	52.79	14.42	85.45	88.38	86.91
201337B007	59.75	15.11	95.08	93.08	94.08
201337B008	57.63	14.62	93.96	88.87	91.42
201337B009	53.02	17.07	87.39	105.49	96.44
201337B010	62.23	13.20	97.99	79.94	88.97
201337B011	72.26	15.21	115.66	95.28	105.47
201337B012	59.62	16.68	94.25	101.95	98.10
CMSXS629	50.17	17.49	80.83	109.31	95.07
CMSXS630	60.86	16.57	99.76	101.15	100.46
CMSXS643	60.14	16.43	95.49	98.83	97.16
CMSXS644	72.07	14.94	112.29	93.46	102.88
CMSXS646	56.01	18.46	90.08	115.21	102.64
CMSXS647	62.70	15.38	101.10	95.66	98.38
BRS 506	58.91	15.97	95.82	98.72	97.27
BRS 508	53.49	18.36	87.16	113.19	100.17
BRS509	58.71	17.08	97.02	104.24	100.63
BRS 511	57.89	17.60	94.24	109.55	101.89
CV 198	80.56	15.91	123.63	99.21	111.42
CV 568	76.21	14.32	121.15	88.51	104.83
Sugargraze	67.97	12.88	111.03	77.90	94.46