

## Correlações canônicas na identificação de caracteres relacionados à precocidade e produtividade em híbridos de sorgo granífero

Paulo Eduardo Teodoro<sup>(1)</sup>; Karla Jorge da Silva<sup>(1)</sup>; Ildelfonsa Benitez Zanatto<sup>(2)</sup>; Sandro Sponchiado<sup>(3)</sup>; Cícero Bezerra de Menezes<sup>(4)</sup>; Flavio Dessaune Tardin<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup>Discente de doutorado em Genética e Melhoramento; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; karla.js@hotmail.com, eduteodoro@hotmail.com; <sup>(2)</sup>Discente de mestrado em Agronomia; Universidade Federal do Mato Grosso; Sinop, MT;ildezanatto27@gmail.com; <sup>(3)</sup>Discente de mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas; Universidade do Estado de Mato Grosso; Cáceres, MT; s\_sponchiado@yahoo.com.br; <sup>(4)</sup>Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; cicero.menezes@embrapa.br; <sup>(5)</sup>Pesquisador A; Núcleo de Recursos Genéticos e Obtenção de Cultivares; Embrapa Milho e Sorgo; Sinop, MT; flavio.tardin@embrapa.br.

**RESUMO:** A grande expansão do cultivo do sorgo granífero em segunda safra tem gerado grande demanda por genótipos altamente produtivos e precoces. Dentre as técnicas baseadas em biometria, as correlações canônicas são apropriadas para estimar a relação entre dois grupos de caracteres agrônômicos. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi empregar as correlações canônicas para identificar caracteres relacionados à precocidade e produtividade em híbridos de sorgo. Foram avaliados 69 híbridos de sorgo granífero provenientes do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e duas testemunhas comerciais. As correlações canônicas foram estimadas entre o grupo de variáveis dependentes (florescimento e produtividade de grãos) e independentes (altura de plantas, acamamento, antracnose, stray green e umidade nos grãos). As duas correlações canônicas foram altas e significativas ( $p \leq 0,00$ ) pelo teste qui-quadrado. A seleção de genótipos mais resistentes e/ou tolerantes a antracnose contribui para o aumento na produtividade do sorgo granífero. Genótipos de sorgo mais precoces podem ser selecionados a partir da seleção indireta de genótipos com menor porte e teor de umidade nos grãos no momento da colheita.

**Termos de indexação:** pares canônicos, relação entre variáveis, *Sorghum bicolor*.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, o sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) tem apresentado grande expansão de cultivo em diversas regiões agrícolas no Brasil, sobretudo na segunda safra (Tardin et al., 2013). Na

época em que ocorre a semeadura do sorgo, entre os meses de janeiro a março, além dos fatores temperatura e luminosidade, o volume e a frequência de chuvas costumam ser oscilantes e insuficientes, reduzindo a probabilidade do adequado atendimento da demanda hídrica da maioria das culturas (Goes et al., 2011). Nesse contexto, a busca por híbridos de sorgo granífero que reúnam precocidade e alta produtividade de grãos são objetivos principais dos programas de melhoramento genético.

Dentre as técnicas baseadas em biometria, as correlações canônicas são apropriadas para estimar a relação entre dois grupos de caracteres agrônômicos. Cruz et al. (2012) enfatizam que esta análise consiste na obtenção de funções canônicas, sendo que cada função é composta por um par de variáveis estatísticas, representando as variáveis dependentes e independentes. O número máximo de funções canônicas que pode ser obtido é igual ao número de variáveis do menor conjunto de dados. Estes autores ainda afirmam que o primeiro par canônico é obtido de forma a ter-se a maior associação possível com os grupos de variáveis. O segundo par canônico também é obtido para exibir a maior relação entre os grupos de variáveis analisadas, mas que não foi explicada pelo primeiro par e, assim, sucessivamente.

O objetivo desse trabalho foi empregar as correlações canônicas para identificar caracteres relacionados à precocidade e produtividade em híbridos de sorgo granífero.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em 2012 na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop, Mato Grosso (latitude de 11°51'43" e longitude de -55°36'45"), com altitude média de 370 m.

O clima segundo classificação de Köppen (Köppen; Geiger, 1928) é tropical quente e úmido, com inverno seco (Awa), com temperatura média anual de 25 °C e pluviosidade de 2.250 mm ao ano. O solo da região foi classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico.

O experimento foi instalado em condições de sequeiro com semeadura realizada no dia 10/03/2012 e desbaste de plantas realizado 15 dias após a emergência das plântulas, deixando uma população de 180.000 plantas por hectare.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com duas repetições. Cada parcela foi composta por 2 linhas com 5 metros de comprimento e espaçamento de 0,50 metros entre linhas.

### Tratamentos e amostragens

Foram avaliados 69 híbridos de sorgo granífero provenientes do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo e duas testemunhas comerciais (MR43 e DKB550), totalizando 71 tratamentos. Os caracteres avaliados foram: florescimento (FLO): número de dias decorridos do plantio até o ponto em que 50% das plantas da parcela, estiverem em florescimento; altura de planta (AP): altura média de duas plantas (cm) da área útil da parcela, medida da superfície do solo ao ápice da panícula, na época da colheita; acamamento (ACA): contagem do número de plantas acamadas na parcela experimental no momento da colheita; antracnose (ANT): avaliadas por escala de notas de 1 (resistente) a 5 (suscetível); staygreen (SG): avaliadas por escala de notas de 1 (plantas 80 a 100% verdes) a 5 (planta 20 a 0 % verdes); umidade de grãos (UMI): mensurada em uma amostra de grãos de cada parcela colhida; produtividade de grãos (PROD): colhidos os grãos da parcela e, subsequentemente, mensurada a umidade dessas, para posterior correção para a umidade de 13%.

### Delineamento e análise estatística

Inicialmente, os dados foram submetidos a análise de variância para verificar a significância de cada variável. Foi realizado diagnóstico da multicolinearidade na matriz de correlações fenotípicas. As correlações canônicas foram estimadas entre o grupo de variáveis dependentes (florescimento e produtividade de grãos) e independentes (AP, ACA, ANT, SG e UMI). A significância da hipótese de nulidade em que todas

as possíveis correlações canônicas são nulas foi avaliada utilizando-se o teste qui-quadrado. Todas as análises foram realizadas com software Genes (Cruz, 2013).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) de híbridos para todas as variáveis avaliadas (Tabela 1). Os coeficientes de variação obtidos estão em conformidade com os valores reportados em outros trabalhos com sorgo granífero (Goes et al., 2011; Tardin et al., 2013).

As duas correlações canônicas e seus respectivos pares canônicos foram significativos ( $p \leq 0,00$ ) pelo teste qui-quadrado (Tabela 2). A magnitude das correlações canônicas pode ser considerada alta e indica efeito das variáveis independentes sobre o florescimento e produtividade de grãos. Ceccon et al. (2016) empregaram a técnica de correlações canônicas para verificar a associação de caracteres morfológicos e os componentes primários em uma população de milho. Esses autores observaram que a altura e a massa de plantas são os principais caracteres que influenciam os componentes primários no milho.

De acordo com o primeiro par canônico, menores notas para antracnose são determinantes para o aumento da produtividade de grãos. A antracnose é considerada a doença mais importante da cultura do sorgo no Brasil pelas perdas ocasionadas na produção de grãos, estando presente em, praticamente, todas as áreas de plantio do país. Reduções superiores a 80% na produção de grãos têm sido constatadas em genótipos suscetíveis, em anos e locais favoráveis ao desenvolvimento e à disseminação da doença (Cota et al., 2010). Nesse sentido, a utilização dessa variável para seleção de híbridos mais produtivos é uma estratégia promissora para os programas de melhoramento genético.

O segundo par canônico relacionou plantas maiores e alto teor de umidade nos grãos ao maior número de dias para o florescimento. A precocidade dos híbridos de sorgo é uma das principais características de interesse dos agricultores, devido às condições adversas em que a cultura é cultivada na maior parte do país. Assim, programas de melhoramento que realizarem a seleção de genótipos com menor teor de umidade nos grãos na colheita e menor porte, indiretamente, selecionarão genótipos mais precoces.

## CONCLUSÕES

A seleção de genótipos mais resistentes e/ou tolerantes a antracnose contribui para o aumento na produtividade do sorgo granífero.

Genótipos de sorgo mais precoces podem ser selecionados a partir da seleção indireta de genótipos com menor porte e teor de umidade nos grãos no momento da colheita.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Agrossilvipastoril pela disponibilização de recursos para realização do experimento e ao CNPq pela concessão de Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora ao último autor.

## REFERÊNCIAS

CECCON, G.; SANTOS, A.; TEODORO, P. E.; SILVA JUNIOR, C. A. Relationships between Primary and Secondary Yield Components of a Maize Population after 13 Stratified Mass Selection Cycles. **Journal of Agronomy**, New York, v. 15, n. 1, 33-38, 2016.

COTA, L. V.; COSTA, R. V.; CASELA, C. R. **Cultivo do Sorgo: Sistemas de Produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 20 p.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos Biométricos Aplicado ao Melhoramento Genético**. 4. Ed. Viçosa: UFV, 2012. 514 p.

GOES, R. J.; RODRIGUES, F. A. R.; ARF, O.; ARRUDA, O. G.; VILELA, R. G. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.10, n.2, p. 121-129, 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

TARDIN, F. D.; ALMEIDA FILHO, J. E.; OLIVEIRA, C. M.; LEITE, C. E. P.; MENEZES, C. B.; MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, J. A. S.;

SCHAFFERT, R. E. Avaliação agronômica de híbridos de sorgo granífero cultivados sob irrigação e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.2, p. 102-117, 2013.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância para as variáveis: florescimento (FLO), altura de plantas (AP), acamamento (ACA), antracnose (ANT), staygreen (SG), umidade (UMI) e produtividade de grãos (PROD) avaliados em 71 híbridos de sorgo granífero cultivados em 2012 em Sinop/MT.

FV	GL	FLO	AP	ACA	ANT	SG	UMI	PROD
Blocos	1	3,54 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	1853,09*	0,39 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>	149759,44 <sup>ns</sup>
Híbridos	70	22,73*	0,09*	1053,62*	2,73*	2,28*	51,95*	2361750,89*
Resíduo	70	2,91	0,01	287,40	0,55	0,44	10,94	574708,42
Média	---	59,70	1,56	20,55	3,62	2,79	16,18	2402,05
CV (%)	---	2,86	7,31	12,51	20,48	23,86	20,44	31,56

<sup>ns</sup> e \*: não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação experimental.

**Tabela 2** – Correlações canônicas (r) e pares canônicos entre as variáveis dependentes e independentes avaliados em 71 híbridos de sorgo granífero cultivados em 2012 em Sinop/MT.

Variáveis	Pares Canônicos	
	1º	2º
Dependentes		
Florescimento	0,3800	0,9429
Produtividade de grãos	0,8642	-0,5325
Independentes		
Altura de Plantas	-0,1735	0,8462
Acamamento	-0,3104	-0,62131
Antracnose	-0,5560	0,4182
Stay Green	-0,34311	0,4085
Umidade dos grãos	-0,0363	0,7707
r	0,7452	0,5544
α	<0,0000	<0,0000
G.L	10	4