

Avaliação de Variabilidade Genética e Correlações Fenotípicas entre Caracteres do Pendão e Produção de Grãos de Híbridos Simples de Milho (*Zea mays* L.)

Rafael Storto Nalin¹, Rafael de Moura², Fernando Lisboa Guedes³, Rita de Cássia Santos Goussain⁴, Renan Storto Nalin⁵

Resumo

A adoção de coeficientes de correlação possibilita que o melhorista visualize a resposta de uma característica quando outra é manipulada, isto é, em sentido e magnitude. Baseado na hipótese de que a inflorescência masculina de plantas de milho (pendão) possa atuar como um dreno considerável, competindo com a produção de grãos por fotoassimilados, esse trabalho teve como objetivo identificar se há variabilidade genética para diversos caracteres de arquitetura do pendão, bem como obter os coeficientes de correlações fenotípicas entre estes e a produção de grãos. Para isso, utilizou-se dez híbridos simples delineados em blocos ao acaso, com cinco repetições. Mediante a constatação de variabilidade genética para tais caracteres, obteve-se os coeficientes de correlação. É possível notar que além das correlações significativas entre alguns caracteres do pendão, como os valores de massa seca e fresca dos diferentes estádios fenológicos com o número de ramificações primárias e secundárias (NRP e NRS, respectivamente), observa-se também na coleta dos estádios R1 e R6 uma correlação significativa e negativa entre MSR1, MSR6 e a produção de grãos (PR1 e PR6), o que significa dizer que a redução desses caracteres do pendão resultará no incremento produtivo de grãos. Dessa forma, considerando-se um ideótipo de plantas de milho, o pendão deve ser observado, utilizando-se principalmente a massa seca do pendão obtido nos estádios R1 e R6 para se proceder com seleção indireta.

Introdução

A obtenção de híbridos de milho (*Zea mays* L.) é resultado da combinação de diversas técnicas de melhoramento, dentre estas, a associação entre características, visto que uma mudança genética em uma determinada característica pode afetar diversas outras (Vencovsky and Barriga, 1992).

A utilização de correlações genotípicas e fenotípicas contribui para que o melhorista identifique quais características são influenciadas pela característica manipulada, podendo-se observar uma dependência ou não entre estas variáveis, além de se ter uma definição de sentido (positivo ou negativo) e magnitude.

Ao longo dos anos, melhoristas de plantas selecionaram indiretamente híbridos e linhagens, cujo número de ramificações, massa e tamanho do pendão, eram menores que os anteriores, pois estes caracteres possuíam uma alta correlação negativa com a produção de grãos (Lambert and Johnson, 1977; Geraldi et al., 1985; Fischer et al., 1987), ou seja, com o contínuo processo de melhoramento visando aumento da produção, tais caracteres foram influenciados negativamente, reduzindo seus valores.

Este aumento na produção, possivelmente se deve ao fato de o pendão ser um forte dreno de recursos metabólicos para a planta, com isso, a produção de pendões de maior tamanho, peso e número de ramificações demanda uma quantia maior de recursos para a planta.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo identificar se há variabilidade genética para os caracteres avaliados e caso positivo, estimar qual o sentido e magnitude das correlações entre os diferentes caracteres da arquitetura dos pendões de milho e a produção de grãos para proceder com a seleção indireta de caracteres.

Material e métodos

A condução do presente trabalho foi realizada em área experimental pertencente à Fazenda Pirassununga, localizada no município de Campo Verde, MT, a 760 metros de altitude, com coordenadas geográficas de 15° 37' de latitude Sul e 55° 10' de longitude Oeste.

Utilizou-se 10 híbridos simples delineados em blocos ao acaso, sendo cinco repetições. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,8m e 0,21 entre plantas. A escolha dos híbridos foi feita com base na soma térmica semelhante para o pendoamento.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas – UFLA/Lavras. Email: rafa_el_sn@hotmail.com

² Graduando em Agronomia pelo IFMT – Campus São Vicente. Email: rafael_moura_cv@hotmail.com

³ Pesquisador da EMBRAPA – Caprinos e Ovinos. Email: fbrguedes@yahoo.com.br

⁴ Professora Titular do IFMT – Campus São Vicente. Email: rita.cassia@svc.ifmt.edu.br

⁵ Estudante do curso técnico em agropecuária pelo IFMT – Campus São Vicente. Email: renan_nalin_@hotmail.com

Para verificação de variabilidade genética nos diversos caracteres avaliados, utilizou-se além do quadro de ANOVA, o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No total, foram 11 os caracteres avaliados da arquitetura do pendão quanto à variabilidade genética e correlacionados fenotipicamente, esses caracteres foram obtidos com a coleta sendo realizado em três estádios fenológicos, VT, R1 e R6 (Fancelli and Dourado Neto, 1997), são eles: Massa fresca e Massa seca anterior à antese (MFVT e MSVT, respectivamente); Massa fresca e Massa seca após a antese (MFR1 e MSR1, respectivamente); Massa seca após a maturidade fisiológica (MSR6); Número de ramificações primárias (NRP); Número de ramificações secundárias (NRS); Ângulo da primeira ramificação (APR); Ângulo da segunda ramificação (ASR); Tamanho do pendão (TP); Comprimento da primeira ramificação (CPR).

As correlações fenotípicas (r_F) foram estimadas de acordo com a seguinte fórmula:

$$r_F = \frac{COV_{(F_x, F_y)}}{\sqrt{\sigma_{F_x}^2 \cdot \sigma_{F_y}^2}};$$

Onde:

$COV_{(x,y)}$: é a covariância entre os dois caracteres

σ_X^2 e σ_Y^2 : é a variância dos caracteres X e Y, respectivamente.

As análises foram processadas com auxílio do programa GENES (Cruz, 2006), e para todas as características utilizou-se dados médios de cinco amostras.

Resultados e discussão

Para se proceder com a análise de correlações, se faz necessário verificar a existência de variabilidade nos diferentes caracteres avaliados, assim como apresentado na Tabela 1. É possível observar que o teste de comparação de médias de Scott-Knott agrupou os tratamentos em no mínimo três grupos para todos os caracteres, isso mostra uma ampla variabilidade genética, sendo possível explorar esta no melhoramento através, inclusive, da análise de correlações.

Tabela 1. Teste de média de Scott-Knott a 5% de significância para os caracteres de arquitetura do pendão e produção de grãos. Campo Verde, MT, 2012.

Híbridos	Caracteres Avaliados													
	MFVT	MSVT	MFR1	MSR1	MSR6	NRP	NRS	APR	ASR	TP	CPR	PVT	PR1	PR6
1	B	B	C	C	C	C	B	D	C	C	B	A	A	A
2	A	A	B	B	B	C	A	D	D	B	B	B	B	B
3	B	B	C	C	C	C	A	C	C	B	B	A	A	A
4	A	A	A	A	A	B	A	E	D	A	A	B	B	B
5	D	C	D	D	C	E	D	D	D	A	B	B	B	B
6	C	B	D	C	B	D	C	D	D	B	B	A	B	A
7	A	B	B	B	B	C	B	D	C	D	C	B	B	B
8	A	A	B	B	B	A	C	C	C	D	D	B	B	B
9	D	C	D	D	D	E	D	A	A	B	A	A	A	A
10	C	C	C	C	C	C	B	B	B	C	B	A	A	A
CV%	7,09	7,40	8,69	8,20	8,52	8,27	16,2	17,8	12,8	2,3	5,04	6,98	5,79	7,38
Média Geral	26,25	7,18	9,03	3,59	2,74	9,34	2,43	19,2	23,4	41,4	25,5	222	222	223,4
h ² (%)	97,2	97,2	96,7	96,3	96,4	98,7	98,6	98,1	98,8	97,5	94,5	77,5	84,1	78,1

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a nível de 5% de significância.

²MFVT: Massa fresca anterior à antese; MSVT: Massa seca anterior à antese; MFR1: Massa fresca após a antese; MSR1: Massa seca após a antese; MSR6: Massa seca após a maturidade fisiológica; NRP: Número de ramificações primárias; NRS: Número de ramificações secundárias; APR: Ângulo da primeira ramificação; ASR: Ângulo da segunda ramificação; TP: Tamanho do pendão; CPR: Comprimento da primeira ramificação; PVT: produtividade de grãos cujo as plantas tiveram seus pendões removidos no estádio fenológico VT; PR1: produtividade de grãos cujo as plantas tiveram seus pendões removidos no estádio fenológico R1; PR6: produtividade de grãos cujo as plantas tiveram seus pendões removidos no estádio fenológico R6.

A correlação permite ao melhorista conhecer a possibilidade de ocorrência de variações em um caractere provocado pela seleção praticada em outro caractere. Assim, as correlações quantificam a relação entre os caracteres analisados na população sob seleção.

Portanto, as estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre os caracteres avaliados neste trabalho são apresentados na Tabela 2, 3 e 4. A maioria das correlações fenotípicas obtidas foram de alta e média magnitude entre os caracteres relacionados a arquitetura do pendão, revelando certo nível de associação entre esses. Entre esses caracteres, destaca-se a alta correlação positiva entre a massa fresca e seca nos diferentes estádios fenológicos com o número de ramificações primárias e secundárias (NRP e NRS, respectivamente), ou seja, o aumento de uma dessas variáveis causará a variação no mesmo sentido nos demais caracteres. Além dessas, nota-se a existência de correlação significativa entre o número de ramificações primárias (NRP) e o número de ramificações secundárias (NRS), o tamanho do pendão (TP) e o comprimento da primeira ramificação (CPR), além do ângulo da primeira ramificação (APR) e o ângulo da segunda ramificação (ASR). É possível observar que além das correlações entre os caracteres do pendão, a análise de correlações do estádio “R1” e “R6” (Tabela 3 e 4, respectivamente) apresentou correlação moderada entre a massa seca dos pendões coletados nesses estádios com a produção de grãos, sendo esse um indicativo da influência de caracteres do pendão com a produção.

Tabela 2. Estimativa de correlações fenotípicas entre caracteres do pendão e da produção de grãos obtida de plantas de milho (*Zea mays* L.), cujo pendão foi removido no estádio “VT”. Campo Verde, MT, 2012.

Variáveis ¹	MFVT	MSVT	NRP	NRS	APR	ASR	TP	CPR	PVT
MFVT	1	0.850**	0.870**	0.836**	-0.628	-0.526	-0.250	-0.272	-0.394
MSVT		1	0.811**	0.617	-0.517	-0.588	-0.129	-0.262	-0.603
NRP			1	0.681*	-0.354	-0.295	-0.359	-0.429	-0.236
NRS				1	-0.528	-0.38	0.087	0.077	-0.162
APR					1	0.899**	-0.062	0.151	0.387
ASR						1	-0.093	0.254	0.440
TP							1	0.840**	-0.184
CPR								1	-0.046
PVT									1

¹ MFVT: Massa fresca em VT (g); MSVT: Massa seca em VT (g); NRP: Número de ramificações primária; NRS: Número de ramificações secundária; APR: Ângulo da primeira ramificação (graus); ASR: Ângulo da segunda ramificação (graus); TP: Tamanho do pendão (cm); CPR: Comprimento da primeira ramificação (cm); PVT: Produção obtida das plantas com pendão removido no estádio VT (sacas.hectare⁻¹).

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t

Tabela 3. Estimativa de correlações fenotípicas entre caracteres do pendão e da produção de grãos obtida de plantas de milho (*Zea mays* L.), cujo pendão foi removido no estádio “R1”. Campo Verde, MT, 2012.

Variáveis ¹	MFR1	MSR1	NRP	NRS	APR	ASR	TP	CPR	PR1
MFR1	1	0.931**	0.809**	0.843**	-0.515	-0.338	-0.439	-0.247	-0.430
MSR1		1	0.703*	0.767**	-0.600	-0.520	0.127	0.051	-0.651*
NRP			1	0.681*	-0.354	-0.295	-0.359	-0.429	-0.243
NRS				1	-0.528	-0.38	0.087	0.077	-0.2
APR					1	0.899**	-0.62	0.151	0.500
ASR						1	-0.093	0.254	0.625
TP							1	0.840**	-0.173
CPR								1	-0.039
PR1									1

¹ MFR1: Massa fresca em R1 (g); MSR1: Massa seca em R1 (g); NRP: Número de ramificações primária; NRS: Número de ramificações secundária; APR: Ângulo da primeira ramificação (graus); ASR: Ângulo da segunda ramificação (graus); TP: Tamanho do pendão (cm); CPR: Comprimento da primeira ramificação (cm); PR1: Produção obtida das plantas com pendão removido no estádio R1 (sacas.hectare⁻¹).

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t

Tabela . Estimativa de correlações fenotípicas entre caracteres do pendão e da produção de grãos obtida de plantas de milho (*Zea mays* L.), cujo pendão foi removido no estádio “R6”. Campo Verde, MT, 2012.

Variáveis ¹	MSR6	NRP	NRS	APR	ASR	TP	CPR	PR6
MSR6	1	0.556	0.649*	-0.710*	-0.667*	0.183	0.095	-0.653*
NRP		1	0.681*	-0.354	-0.295	-0.359	-0.429	-0.276
NRS			1	-0.528	-0.38	0.087	0.077	-0.234
APR				1	0.899**	-0.062	0.151	0.563
ASR					1	-0.093	0.254	0.513
TP						1	0.840**	-0.007
CPR							1	0.065
PR6								1

¹ MSR6: Massa seca em R6 (g); NRP: Número de ramificações primária; NRS: Número de ramificações secundária; APR: Ângulo da primeira ramificação (graus); ASR: Ângulo da segunda ramificação (graus); TP: Tamanho do pendão (cm); CPR: Comprimento da primeira ramificação (cm); PR6: Produção obtida das plantas com pendão removido no estádio R6 (sacas.hectare⁻¹).

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t

Com base nos valores apresentados pela análise de comparação de médias de Scott-Knott é possível observar a variabilidade genética encontrada nos caracteres avaliados, permitindo assim a exploração destas.

Já as tabelas 3 e 4 nos mostram que há correlação moderada e negativa entre a massa seca obtida de pendões coletados em R1 e R6 e a produção de grãos. Esse resultado, associado com o alto valor de herdabilidade (h^2) da variável MSR6, cria um cenário favorável para a seleção indireta com base nesse caractere, pois assim, a seleção de um genótipo superior será facilitada. Dessa forma, é necessário que o melhorista dê atenção a este caractere e inclua-o em um ideótipo de planta de milho, onde pendões de menor matéria seca contribuirão para o incremento na produção de grãos.

Referências

- Cruz CD (2006) **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p.
- Fancelli AL and Dourado Neto (1997) Ecofisiologia e rendimento. **Tecnologia da produção de milho**, Piracicaba, SP, p. 157-170.
- Fischer KS, Edmeades GO, Johnson EC (1987) Recurrent selection for reduced tassel branch number and reduced leaf area density above the ear in tropical maize populations. **Crop Science** 27: p. 1150–1156.
- Geraldi IO, Miranda Filho JB, Vencovsky R (1985) Estimates of genetic parameters for tassel characters in maize (*Zea mays* L) and breeding perspectives. **Maydica** 30: p.1–14.
- Lambert RJ and Johnson RR (1977) Leaf angle, tassel morphology, and the performance of maize hybrids. **Crop Science** 18. p. 499–502.
- Vencovsky R and BARRIGA P (1992) **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: SBG. 496p.