

Análise de Trilha para os Componentes de Produção de Grãos em Variedades de Milho Tropical

Rafael Silva Ramos dos Anjos¹, Humberto Fanelli Carvalho², Débora Santos Caixeta³, Italo Stefanine Correia Granato⁴, Roberto Fritsche-Neto⁵ e Lauro José Moreira Guimarães⁶

^{1,2,3,4,5} Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ¹rsr.anjos@gmail.com, ²humberto.carvalho@ufv.br, ³deborascaixeta@gmail.com, ⁴italo.granato@gmail.com, ⁵roberto.neto@ufv.br, ⁶Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, lauro@cnpms.embrapa.br.

RESUMO - A produtividade é um caráter complexo e resultante da expressão e associação de diferentes componentes. O conhecimento da correlação entre caracteres pode ser primordial quando o objetivo é a seleção de um caráter com baixa herdabilidade. Assim, o objetivo foi avaliar a relação entre a produção de grãos e caracteres agrônômicos secundários visando identificar, por meio da análise de trilha, os melhores indicados para seleção indireta para produtividade em variedades de milho tropical. Os caracteres avaliados foram: altura de plantas (AP), altura da primeira espiga (AE), número de folhas acima da primeira espiga (NFAE), número de perfilhos do pendão (NPP), peso de espigas colhidas na parcela (PE), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de 500 grãos (P500), número de espigas doentes (NED), diâmetro de sabugo (DS), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), estande (ST), acamamento (AC), quebramento (QB), número de espigas colhidas por parcela (NE), prolificidade (PRO) e produtividade de grãos (PG). Os caracteres PE e ST são os que apresentam maior efeito direto sobre a PG em variedades de milho tropical, sendo os mais indicados para seleção indireta para PG.

Palavras-chaves: *Zea mays* L., correlação genética, seleção indireta.

Introdução

As variedades de polinização aberta (VPA), utilizada por muitos anos pelos agricultores, apresentam menor rendimento de grãos em relação aos híbridos, porém constituem uma alternativa para cultivos em condições de baixa tecnologia.

De acordo com Allard (1971), a produtividade de grãos é um caráter de baixa herdabilidade e controle genético complexo, pois resulta da atuação do ambiente e de vários genes de pequeno efeito e da interação entre estes fatores.

Neste sentido, o conhecimento da correlação entre caracteres pode ser primordial quando o objetivo é a seleção de um caráter com baixa herdabilidade. Isto porque, a seleção indireta, por meio de caracteres menos complexos e com maior herdabilidade e facilidade de avaliação, pode resultar em maiores progressos genéticos em relação ao uso de seleção direta (KUREK et al., 2001).

Para o estudo das correlações entre caracteres, há o método denominado análise de trilha. Segundo Cruz e Carneiro (2006), a análise de trilha consiste no estudo dos efeitos

diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável básica. A análise de trilha proporciona um conhecimento detalhado das influências dos caracteres envolvidos em um diagrama previamente estabelecido e justifica a existência de correlações positivas e negativas, de altas e baixas magnitudes entre os caracteres estudados (SILVA et al., 2005). Com esse método é possível estimar se há correlação e relação de causa e efeito entre os caracteres secundários e a variável principal.

Com base nesses conceitos, o objetivo foi avaliar a relação entre a produção de grãos e caracteres agrônômicos secundários visando identificar, por meio da análise de trilha, os melhores indicados para seleção indireta para produtividade em variedades de milho tropical.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no campo experimental Prof. Diogo Alves de Mello, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – (UFV) (20°45'14"S; 42°52'53"W), em novembro de 2011. Foram avaliadas 42 variedades de polinização aberta oriundas da EMBRAPA Milho e Sorgo. Adotou-se o delineamento experimental em látice retangular 7x6, com duas repetições. Cada parcela foi constituída de duas linhas de 4m espaçadas por 0,8m. A densidade de semeadura foi de 5,5 sementes m⁻¹.

A adubação de semeadura foi feita com 250 kg ha⁻¹ do formulado 8-28-16 e a adubação de cobertura foi feita com 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio aplicado no estágio V6. Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com o recomendado para a cultura (GALVÃO e MIRANDA, 2004).

As plantas foram avaliadas, no período de florescimento, quanto à altura de plantas (AP), altura da primeira espiga (AE), número de folhas acima da primeira espiga (NFAE) e número de perfilhos do pendão (NPP). Após a maturação dos grãos, foram avaliados o peso de espigas colhidas na parcela (PE), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de 500 grãos (P500), número de espigas doentes (NED), diâmetro de sabugo (DS), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), estande (ST), acamamento (AC), quebramento (QB), número de espigas colhidas por parcela (NE), prolificidade (PRO) e produtividade de grãos (PG).

Os dados de todos os caracteres foram submetidos à análise de variância. As estimativas de correlação fenotípica entre os caracteres agrônômicos e a produtividade foram obtidas e testadas a 5% de probabilidade pelo teste t. Foi realizada a análise de multicolinearidade da matriz de correlação das variáveis independentes (MONTGOMERY e

PECK, 1981). Posteriormente, as estimativas de correlações fenotípicas entre produtividade (variável principal) e caracteres agrônômicos (variáveis explicativas) foram desdobradas em efeitos diretos e indiretos, por meio da análise de trilha (WRIGHT, 1921).

As análises genético-estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico computacional Genes (CRUZ, 2007).

Resultados e Discussão

Com a análise de variância observamos que as diferenças entre variedades para os caracteres P500, NED, CE, AC, QB e NE, foram não-significativas a 5% de probabilidade (Tabela 1). Os demais caracteres, ou seja, aqueles que cujas diferenças entre variedades foram significativas pela análise de variância, foram selecionados para se estudar a relação de causa e efeito desses sobre a produção de grão.

A partir dos resultados da análise de trilha (Tabela 2), nota-se que o caractere PE é o que apresenta maior efeito direto em sentido favorável sobre a PG (0,70). Com isto, o PE indica ser o melhor caractere secundário para a seleção indireta para produtividade de grãos.

O caractere ST apesar de apresentar coeficiente de correlação de Pearson relativamente alto, apresenta um efeito direto relativamente baixo sobre a PG (0,20), indicando que a sua utilização como auxiliar para seleção pode não proporcionar ganhos satisfatórios na variável básica (Tabela 2). Certamente nessa situação, os efeitos indiretos contribuíram para a alta correlação. Nesse caso, a melhor estratégia deverá ser a seleção simultânea de caracteres, com ênfase também naqueles cujos efeitos indiretos são significativos, como pode-se verificar no efeito indireto que o PE exerce sobre ST e este sobre a PG (0,52).

Para fins de melhoramento, é importante identificar, dentre os caracteres de alta correlação com a variável básica, aqueles de maior efeito direto em sentido favorável à seleção, de tal forma que a seleção indireta seja eficiente. Neste sentido, NFAE e DS não se mostram como boas características para seleção indireta, pois apresentam baixos efeitos diretos sobre a PG (0,11 e -0,12, respectivamente).

Em um programa de melhoramento, é interessante utilizar-se de mais de uma característica para conduzir a seleção de genótipos superiores. A seleção indireta com base em vários caracteres que possuem efeito direto sobre a PG, por exemplo, permite ao programa de melhoramento maior segurança na seleção. Assim, recomenda-se a elaboração de um índice de seleção com os caracteres PE e ST.

Conclusões

Os caracteres peso de espiga e estande são os que apresentam maior efeito direto sobre a produção de grãos em variedades de milho tropical, sendo os mais indicados para seleção indireta para PG.

Agradecimentos

À FAPEMIG, CAPES e CNPq pelo apoio financeiro e à Universidade Federal de Viçosa (UFV) pelos recursos genéticos e humanos concedidos.

Literatura Citada

ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético de plantas. São Paulo: Edgard Blucher, 381p., 1971.

CRUZ, C. D. Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística versão Windows. Viçosa - MG. UFV, 442 p., 2007.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2. ed. rev. – Viçosa : Ed. UFV, 2006.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. Tecnologias de Produção de Milho. 1.ed. Viçosa, 2004. 366p.

KUREK, A. J.; CARVALHO, F. I. F. de; ASSMANN, I. C.; MARCHIORO, V. S.; CRUZ, P. J. Análise de trilha como critério de seleção indireta para rendimento de grãos em feijão. Revista Brasileira de Agrociência, v.7, n.1, p.29-32, 2001.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. Introduction to linear regression analysis. New York: J. Willey, 504p., 1981.

SILVA, S. A.; CARVALHO, F. I. F. de; NEDEL, J. L.; CRUZ, P. J.; SILVA, J. A. G. da; CAETANO, V. da R.; HARTWIG, I.; SOUSA, C. da S. Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo. Bragantia, Campinas, v.64, n.2, p.191-196, 2005.

WRIGHT, S. Correlation and causation. Journal of Agricultural Research, v.20, p.557-585, 1921.

Tabela 1: Resumo da análise de variância para os caracteres altura de plantas (AP), altura da primeira espiga (AE), número de folhas acima da primeira espiga (NFAE), número de perfilhos do pendão (NPP), peso de espigas colhidas na parcela (PE), número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de 500 grãos (P500), número de espigas doentes (NED), diâmetro de sabugo (DS), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), estande (ST), acamamento (AC), quebramento (QB), número de espigas colhidas por parcela (NE), prolificidade (PRO) e peso de grãos debulhados por parcela (PG), em 42 variedades de polinização aberta.

FV	GL	Quadrado Médio								
		NPP	PE	NFE	NGF	P500	NED	NFAE	DS	DE
Bloco	12	4,46	2358218,00	0,64	9,34	2107,45	28,14	0,07	1,16	2,95
Genótipo	41	18,71*	4650618,00*	2,60*	14,84*	2787,94	46,70	0,30*	6,94*	12,74*
Resíduo	29	3,83	917947,00	0,65	2,88	3138,13	32,23	0,08	1,07	2,45
Médias		14,34	5696,3	14	35	192	7	6	30	50
CV%		13,65	16,82	5,76	4,87	29,18	78,31	4,75	3,45	3,10

FV	GL	Quadrado Médio								
		CE	AP	AE	ST	AC	QB	NE	PRO	PG
Bloco	12	3,70	0,04	0,03	38,61	0,0002	0,0001	74,69	0,03	1154421,00
Genótipo	41	1,85	0,05*	0,03*	82,97*	0,0002	0,0001	108,42	0,03*	2240835,00*
Resíduo	29	1,56	0,01	0,01	12,39	0,0002	0,0002	22,64	0,01	592502,00
Médias		18	2	0,85	30	0,011	0,0044	32	1,13	3792,94
CV%		6,87	6,76	9,03	11,81	128,56	321,41	14,94	10,09	20,29

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2: Estimativa dos efeitos diretos (D) e indiretos (I) dos caracteres número de perfilhos por pendão (NPP), peso de espigas (PE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de folhas acima da primeira espiga (NFAE), diâmetro de sabugo (DS), diâmetro de espiga (DE), altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira espiga (AE), estande (ST) e prolificidade (PRO) sobre o caráter produção de grãos (PG).

EFEITO	NPP	PE	NFE	NGF	NFAE	DS	DE	AP	AE	ST	PRO
D PG	-0,08	0,70	0,05	0,06	0,11	-0,12	0,06	0,02	0,05	0,20	-0,08
I NPP	-	0,00	0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,02	-0,03	-0,03	0,00	0,00
I PE	0,01	-	0,37	0,21	0,05	0,18	0,29	0,30	0,26	0,52	0,12
I NFE	-0,01	0,02	-	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00
I NGF	0,01	0,02	0,01	-	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01
I NFAE	0,01	0,01	0,01	0,02	-	0,00	0,00	0,04	0,04	-0,02	0,02
I DS	0,01	-0,03	-0,07	0,01	0,00	-	-0,08	-0,02	-0,03	-0,03	0,04
I DE	-0,01	0,03	0,04	0,01	0,00	0,04	-	0,01	0,01	0,01	-0,01
I AP	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-	0,02	0,00	0,00
I AIE	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,04	-	0,01	0,01
I ST	0,00	0,15	0,07	0,01	-0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	-	-0,05
I PRO	0,00	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	0,03	0,01	-0,02	-0,02	0,02	-
TOTAL*	-0,03	0,90	0,49	0,33	0,12	0,22	0,39	0,41	0,35	0,73	0,06

* Correlação de Pearson.