

ANÁLISE DE TRILHA COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO INDIRETA PARA RENDIMENTO DE GRÃOS EM FEIJÃO

KUREK, Andreomar J.¹; CARVALHO, Fernando I.F. de¹; ASSMANN, Isidoro C.²; MARCHIORO, Volmir S.¹; CRUZ, Pedro J.¹

¹ FAEM/UFPel – Depto de Fitotecnia - Caixa Postal 354, CEP 96001-970 Pelotas, RS. E-mail: kurek@ufpel.tche.br

² CEFET-PR/UNED-PB – Depto de Fitotecnia, CEP 85503-390, Pato Branco, PR.

(Recebido para publicação em 16/10/2000)

RESUMO

A análise de trilha é um artifício que o melhorista dispõe para entender as causas envolvidas nas associações entre caracteres e decompor a correlação existente em efeitos diretos e indiretos, através de uma variável principal e das variáveis explicativas. Assim, o presente trabalho foi proposto para determinar a relação direta e indireta existente entre o rendimento de grãos em feijão e os caracteres componentes do rendimento. O experimento foi desenvolvido no ano de 1998 onde 15 genótipos de feijão foram testados utilizando o delineamento experimental blocos completos casualizados com 4 repetições. As observações avaliadas foram as seguintes: a) rendimento de grãos em g/parcela (RD); b) peso médio do grão (PMG); c) número de grão/legume (NGL) e d) número de legume/planta (NLP). O rendimento de grãos evidenciou correlação com os três caracteres, principalmente com o número de legumes/planta. Considerando os efeitos diretos sobre o rendimento de grãos, o número de legume/planta (0,7466) possui o maior efeito e a maior correlação total, indicando grande contribuição para o aumento de produtividade. Entretanto, a seleção indireta a ser praticada entre os componentes primários do rendimento não evidenciaram eficácia para o progresso genético uma vez que, a maioria dos efeitos indiretos revelam valores negativos.

Palavras-chave: melhoramento genético, correlação genética, componentes primários do rendimento, *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

“PATH ANALYSIS” AS AN INDIRECT SELECTION CRITERION FOR BEAN GRAIN YIELD. The “Path analysis” Thus, the present study was proposed to determine the existent relationship among the yield of grains in bean and the yield component traits, aiding the researcher in the selection of plants. The experiment was developed in the year of 1998 using 15 bean genotypes, evaluated in experimental randomized complete block design with 4 repetitions, where they were appraised the following traits: a) grain yield (g/plot) (RD); b) grain medium weight (PMG); c) grain/pod number (NGL) and d) pod/plant number (NLP). The yield of grains evidenced correlation with the three traits, mainly with the pod/plant number. Considering the direct effects on the grain yield, the pod/plant number (0,7466) it possesses the largest effect and the largest total correlation, indicating great contribution for the increase of the yield of grains. However, the indirect selection to be applyd among the primary components of the yield does not seem to be a good strategy for the genetic progress since the majority of indirect effects are negatives.

Key words: genetic improvement, genetic correlation, yield component traits, *Phaseolus vulgaris*.

INTRODUÇÃO

O melhoramento de caracteres agrônômicos e de qualidade do grão no feijoeiro têm sido praticado no Brasil, de certo modo, empiricamente. SANTOS *et al.* (1985) atribuíram a este fato, a falta de informações sobre o controle genético da produção de grãos e de seus componentes primários, para a diversidade de ambientes onde se explora a cultura.

Como é praticamente impossível evitar a participação dos efeitos de ambiente na manifestação fenotípica, qualquer mecanismo que auxilie o pesquisador permitirá uma maior eficiência na obtenção de uma nova cultivar. Entretanto, caracteres complexos controlados por vários genes, com baixa herdabilidade e elevada interação com o ambiente dificultam a seleção. Portanto, para o melhoramento genético de plantas, a escolha de um método de seleção que favoreça a identificação de genótipos superiores é uma das etapas de maior importância na obtenção de novas cultivares. Para ALLARD (1999), a intensificação da seleção artificial para caracteres de baixa herdabilidade e de difícil estimativa da ação gênica deve ser praticada em gerações avançadas com reduzida frequência de heterozigose. Todavia, a seleção indireta através de caracteres menos complexos com maior herdabilidade e de fácil mensuração, poderá resultar em maiores progressos genéticos em relação ao uso de seleção direta.

Deste modo, grande importância tem sido conferida aos estudos de caracteres correlacionados nos programas de melhoramento, principalmente em gerações altamente segregantes. Para RAMALHO *et al.* (1993), a correlação entre caracteres é um parâmetro muito importante, pois permite aos melhoristas conhecer as modificações que ocorrem em um determinado caráter em função da seleção praticada em outro correlacionado a ele. Entretanto, PINTO (1995) relata que se o componente genético for nulo ou muito reduzido, as diferenças observadas serão atribuídas ao ambiente e o progresso genético será inexpressivo.

A ocorrência de correlação genética entre dois caracteres pode ser devido a pleiotropia ou à ligação gênica. Esta correlação expressa a proporção pelas quais dois caracteres são influenciados pelos mesmos genes (FALCONER, 1996). A correlação de um caráter pode assumir um valor positivo, negativo ou igual a zero.

Porém, CRUZ e REGAZZI (1994) relatam que a quantificação e a interpretação da magnitude de uma correlação podem, contudo, resultar em equívocos na estratégia de seleção, pois correlação elevada pode ser resultado do efeito, sobre estes, de um terceiro ou de um grupo de caracteres.

Neste contexto, a análise de trilha ou “Path analysis” é um artifício que o melhorista dispõe para entender as causas envolvidas nas associações entre caracteres e decompor a correlação existente em efeitos diretos e indiretos, através de uma variável principal - como o rendimento de grãos em feijoeiro – e as variáveis explicativas, ou seja, os componentes primários do rendimento: número de legumes/planta; número de grãos/legume e peso médio do grão. Para Schuster (1996) a análise de trilha reside basicamente na formulação do relacionamento causa-efeito entre as variáveis.

Este método foi inicialmente proposto em plantas por DEWEY e LU (1959) e mais recentemente, outros pesquisadores têm relatado sua utilização (CAIERÃO *et al.*,

1999; CARVALHO, *et al.*,1999). Em feijão há dificuldades de serem encontrados trabalhos com este método.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar através da correlação genética, a relação direta e indireta existente entre o rendimento de grãos em feijão e os caracteres componentes do rendimento, almejando auxiliar o pesquisador no processo de seleção de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra agrícola de 1998 na estação experimental do IAPAR, situada na cidade de Pato Branco/PR com altitude aproximada a 700 m e precipitação pluviométrica de 1.800 mm distribuídas ao longo do ano. A implantação do experimento ocorreu no sistema de semeadura direta na 1ª quinzena de outubro. A adubação de base de acordo com as necessidades indicadas na análise evidenciou a necessidade de aplicação de 50 kg de P_2O_5 .ha⁻¹, 40 kg de KCl.ha⁻¹ e 40 kg de N.ha⁻¹, sendo 20 kg de N aplicados na semeadura e o restante em cobertura no 20^o após a emergência. Para o controle de plantas invasoras, realizou-se uma capina e para o controle de insetos foi utilizado o inseticida metamidafós (Tamaron).

Foram utilizados 15 genótipos avaliados em delineamento experimental blocos completos casualizados

com 4 repetições. Cada unidade experimental foi composta de 2 linhas de 2 m de comprimento, com espaçamento de 0,45 cm entre linhas e foram avaliados os seguintes caracteres: a) rendimento em g/parcela (RD); b) peso médio do grão (PMG); c) número de grãos/legume (NGL) e d) número de legumes/planta (NLP). A mensuração de dados para os 15 tratamentos foi realizada individualmente para todas as plantas de cada parcela, nas 4 repetições, sendo primeiramente contado o número de legumes/planta e em seguida realizada a debulha manual para contagem do número de grãos/legume. Posteriormente os grãos foram pesados e obtido o peso médio do grão e rendimento em g/parcela.

A análise de variância e de trilha (correlações) foram realizadas para cada caráter utilizando o programa computacional GENES (CRUZ, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos para os quatro caracteres testados (Tabela 1), evidenciando assim a presença de variabilidade entre as constituições genéticas.

TABELA 1 - Resumo das análises conjuntas de variância referentes ao número de legumes/planta (NLP), número de grãos/legume (NGL), peso médio do grão (PMG) e rendimento (RD)

F.V.	GL	Quadrados médios			
		NLP	NGL	PMG	RD
Blocos	3	17,50	0,128	0,00019	2202,46
Genótipos	14	54,92 *	0,421 *	0,00191 *	7437,07 *
Resíduo	42	15,51	0,056	0,00009	1600,68
Total	59				
C.V.(%)		13,30	4,66	5,28	14,80

* Significância ao nível de 5% de probabilidade

Na Figura 1, estão expressos os coeficientes de correlação genotípica entre os caracteres número de legumes/planta (NLP); número de grãos/legume (NGL); peso médio do grão (PMG) e o rendimento de grãos. Analisando estes coeficientes, é possível verificar que o rendimento está correlacionado genotipicamente aos três caracteres, principalmente com o número de legumes/planta devido ao elevado coeficiente de correlação (0,77); para o peso médio do grão o coeficiente é intermediário (0,53) e extremamente baixo para número de grãos/legume (0,10).

Estes dados confirmam que o caráter de maior contribuição para elevar o rendimento de grãos em feijão é o número de legumes/planta. De acordo com RAMALHO (1993), o número de legumes/planta é o caráter com maior potencial a ser utilizado na seleção, quando o objetivo é incrementar o rendimento de grãos, especialmente nas gerações iniciais.

A correlação entre os componentes primários do rendimento evidenciou uma falta de associação entre o peso médio do grão (PMG) × número de legumes/planta (NLP) e número de grãos/legume (NGL) × número de legumes/planta (NLP). Entre os caracteres número de grãos/legume e o peso médio do grão foi observado uma correlação negativa (-0,4628) considerada como intermediária. Cabe ressaltar, que nos primeiros estudos referente aos componentes do rendimento em feijão, Adams (1967) observou correlação

negativa entre os componentes primários e atribuiu a isto, diferentes genes controlando estes caracteres.

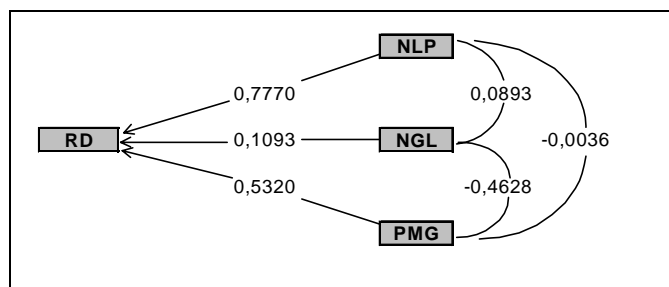


Figura 1 - Diagrama dos coeficientes de correlação genotípica entre os caracteres número de legumes/planta (NLP); número de grãos/legume (NGL); peso médio do grão (PMG) e o rendimento de grãos (RD)

Considerando os efeitos diretos sobre o rendimento de grãos, incluídos na Tabela 2, o número de legumes/planta (0,7466) possui o maior efeito e a maior correlação total, indicando grande contribuição para o aumento do rendimento, superando o peso médio do grão que também apresentou

efeito direto elevado (0,7055). Em contrapartida, o número de grãos/legume (0,3692) é o caráter que apresenta o menor efeito.

Estudos em diferentes espécies desenvolvidos por CAIERÃO (1999) e CARVALHO (1999) também relatam valores positivos para os efeitos diretos dos componentes primários sobre o rendimento de grãos em aveia e pimentão

respectivamente, evidenciando assim que os efeitos diretos para várias espécies são bons preditores da correlação genética, possibilitando a seleção para rendimento através de seus componentes primários. Entretanto, para os efeitos indiretos, que no geral apresentam valores negativos, a seleção simultânea via indireta aponta para uma baixa eficiência.

TABELA 2: Estimativa dos efeitos diretos e indiretos do caráter rendimento de grãos em feijoeiro e seus componentes primários (número de legumes/planta; número de grãos/legume e peso médio do grão)

Caracteres	Estimativa de correlação	Total
Número de legumes/planta		
Efeito direto sobre Rendimento	0,7466	
Efeito indireto via Número de grãos/legume	0,0330	
Efeito indireto via Peso médio do grão	-0,0025	
		0,7770
Número de grãos/legume		
Efeito direto sobre Rendimento	0,3692	
Efeito indireto via Número de legumes/planta	0,0667	
Efeito indireto via Peso médio do grão	-0,3265	
		0,1093
Peso médio do grão		
Efeito direto sobre Rendimento	0,7055	
Efeito indireto via Número de legumes/planta	-0,0027	
Efeito indireto via Número de grãos/legume	-0,1708	
		0,5320
Coefficiente de Determinação	0,9958	

Para os efeitos indiretos do presente trabalho, os coeficientes de correlação do peso médio do grão via número de legumes/planta e número de grãos/legume evidenciaram uma tendência de valores negativos, o que implica uma correlação de caracteres em sentido contrário, onde o aumento de um corresponde uma diminuição no outro. O processo inverso para os mesmos caracteres, ou seja, seleção para elevar o número de legumes/planta e número de grãos/legume via peso médio do grão também apontou uma tendência de valores negativos para os coeficientes de correlação. Este fato pode ser atribuído a competição intrínseca à planta por fotoassimilados e fatores de ambiente.

A seleção indireta via peso médio do grão reduz consideravelmente o número de grãos/legume, conforme aponta o coeficiente de correlação negativo (-0,3265). O caráter número de grãos/legume com baixa correlação e baixo efeito direto prevê ganho insatisfatório para a seleção e o uso dos efeitos indiretos não será uma boa estratégia para seleção simultânea de caracteres. Deste modo, o caráter mostrou pouca importância no aspecto da seleção.

No geral, a seleção indireta a ser praticada entre os componentes primários do rendimento não parece ser uma boa estratégia para o progresso genético uma vez que, a maioria dos efeitos indiretos são negativos. Já no aspecto efeito direto sobre o rendimento, os três caracteres possibilitam a seleção indireta para o incrementar este caráter complexo que é o rendimento de grãos.

O coeficiente de determinação do modelo de análise de trilha, foi praticamente igual a unidade, explicando as variações da variável básica.

CONCLUSÕES

Entre os componentes primários do rendimento o número de legume/planta e peso médio do grão são caracteres de maior potencialidade para seleção na identificação de constituições genéticas superiores para rendimento de grãos em feijoeiro;

O aumento do caráter peso médio do grão evidencia correlação negativa com o número de legumes/planta e número de grãos/legume. Portanto, a seleção para grãos de maior peso induzirá a redução dos outros dois caracteres determinando, por conseqüência, a redução no rendimento de grãos, uma vez que o número de legumes/planta é o caráter de maior contribuição para o incremento do rendimento;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. **Crop Science**, v.7, p.505-510, set./out. 1967.
- ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. 3. ed. New York, John Wiley, 1999. 485p.
- CAIERÃO, E.; CARVALHO, F.I.F.de; OLIVEIRA, A.; LORENCETTI, C.; MARCHIORO, V.S.; AZEVEDO, R. Análise de trilha da variável rendimento de grãos em genótipos de aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 19, Porto Alegre, RS, 1999. **Resumos**. Porto Alegre:UFRGS, p.27-31, 1999.

- CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, V.R.; CRUZ, C.D.; CASALI, V.W.D. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.4, p.603-613, abr. 1999.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997. 442p.
- CRUZ, C.D. e REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390p.
- DEWEY, D.R. e LU, K.H. A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. **Agronomy Journal**, v.51, p.515-518, 1959.
- FALCONER, D.S. e MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 1996.
- PINTO, R.J.B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. Maringá: EDUEM, 1995.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.P. dos; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: Aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: ED. da UFG. 1993. 271p.
- SANTOS, J.B. dos; VENCOSKY, R. e RAMALHO, M.A.P. Controle genético da produção de grãos e de seus componentes primários em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.10, p.1203-1211, out.1985.
- SCHUSTER, I. **Correlações, coeficientes de trilha, composição de gluteninas e qualidade do trigo para panificação**. Viçosa: UFV, 1996. 98p.