

**COEFICIENTES DE TRILHA, CORRELAÇÕES CANÔNICAS E
DIVERGÊNCIA GENÉTICA: I. ENTRE CARACTERES PRIMÁRIOS E
SECUNDÁRIOS DO RENDIMENTO DE GRÃOS EM GENÓTIPOS
DE FEIJÃO PRETO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

JEFFERSON LUÍS MEIRELLES COIMBRA¹, ALTAMIR FREDERICO GUIDOLIN², FERNANDO IRAJÁ FELIX DE CARVALHO³

RESUMO – Vinte e cinco genótipos de feijão foram avaliados em Lages, Santa Catarina, através de sete caracteres de importância agrônômica sobre a produção de grãos por unidade de área. O experimento, em blocos casualizados com três repetições, foi conduzido no período de safra (novembro a janeiro) no ano agrícola de 1995/96. Os objetivos do trabalho foram: 1) estimar os efeitos diretos e indiretos entre os caracteres de importância agrônômica, através da análise de trilha; 2) estimar a intensidade de associação entre os componentes primários e secundários do rendimento de grãos; 3) estimar a divergência genética de vinte e cinco genótipos de feijão preto, através da estatística de Mahalanobis. O primeiro grupo de variáveis (componentes primários) foi constituído pelo número de legumes por planta, número de grãos por legume e peso de mil grãos; o segundo grupo (componentes secundários), pelo número de dias entre a emergência e o florescimento, número de dias entre a emergência e a maturação de colheita, estatura de planta e comprimento do colmo para inserção do primeiro legume. Pela análise das correlações canônicas, ficou evidenciado a importância dos componentes secundários sobre os primários. Os resultados obtidos pela análise de trilha, revelaram a importância dos caracteres peso de mil grãos, número de legumes por planta e número de grãos por legume, uma vez que os mesmos apresentaram os maiores efeitos diretos e alta correlação fenotípica com o rendimento de grãos. A estatística de Mahalanobis possibilitou discriminar os genótipos de feijão preto quanto ao seu grau de similaridade genética. Ficou evidenciada ampla variabilidade genética para todos os caracteres avaliados, principalmente, para o ciclo vegetativo, número de legumes por planta e número de grãos por legumes, comparativamente. O emprego de genótipos distantes geneticamente em programas de melhoramento genético de feijão que utilizam a hibridação artificial para incrementar a variabilidade genética, não levaria ao estreitamento da base genética (erosão genética), já que tais genótipos possuem adequada variabilidade genética.

Palavras-chave: hibridação, variabilidade genética, componentes do rendimento

**PATH ANALYSIS, CANONICAL CORRELATIONS AND GENETIC DIVERGENCE:
I. AMONG PRIMARY AND SECONDARY CHARACTERS OF GRAIN YIELD IN BLACK
BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) GENOTYPES**

ABSTRACT – Twenty five black beans genotypes were evaluated in Lages, Santa Catarina, studying the influence of seven characters of agronomic importance on the grain production per unit area. The experiment, in randomized blocks with three replications per treatment, was conducted in the growing season 1995/96 (November - January). The objectives of this work were: 1) estimate the direct and indirect effects among the characters of agronomic importance, through path analysis; 2) estimate the association intensity between primary and secondary components of grain yield; 3) estimate the genetic divergence of twenty-five black bean genotypes, using Mahalanobis statistics. The first group of variables (primary components) was composed by the number of pods per plant, 1000 grains weight, and number of grains per pod; the second group (secondary components), by the number of days from emergency to flowering, number of days from emergency to harvesting point, plant height and first pod insertion (cm). The canonical correlations analysis showed the influence of the secondary components over the primary ones. The path analysis showed the importance of 1000 grains weight, number of pods per plant, and number of grains per pod, presenting the largest direct effects and high phenotypic correlation with grain yield. The Mahalanobis analysis made possible to discriminate black bean genotypes regarding their degree of genetic similarity. It was also evidenced a wide genetic variability for all the evaluated characters, especially for the vegetative cycle, number of pods per plant and number of grains per pod. The use of distant genotypes in bean breeding programs, which use artificial hybridization to increase genetic variability, certainly would not lead to the narrowing of the genetic basis, since a wide genetic variability is found among black bean genotypes.

Key words: hybridization, genetic variability, yield components

INTRODUÇÃO

O feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das culturas mais importantes para o estado de Santa Catarina em área plantada, só perdendo para o milho

(INSTITUTO CEPA 1996). A venda do feijão proporciona a primeira receita das culturas de verão, o que significa uma injeção de recursos em um momento financeiro crítico para os pequenos agricultores (BISOGNIN et al., 1997).

1. Eng. Agr. - Aluno do Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Bolsista da CAPES.

2. Eng. Agr. M.Sc. - Prof. de Genética do Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina.

3. Eng. Agr., Ph.D. - Prof. da Faculdade de Agronomia/UFPel. Pesquisador do CNPq. Caixa Postal 354, 96001-970 Capão do Leão, RS. Autor para correspondência. jlmcpes@ufpel.tche.br

Recebido para publicação em 04/05/1998.

Em programa de melhoramento, envolvendo hibridações, é necessário dispor de informações a respeito dos genitores a serem utilizados. Um dos parâmetros para escolha dos genitores é a divergência genética entre eles, quantificada, em geral, por estatística multivariada, como a distância Euclidiana ou distância generalizada de Mahalanobis (CRUZ e REGAZZI, 1997; MIRANDA et al., 1988). Além de informações sobre a distância genética dos genitores, o conhecimento do controle genético de caracteres sob seleção e de suas correlações são indispensáveis para aumentar as chances de êxito de um programa de melhoramento, bem como para possibilitar reduções de tempo e custos.

O coeficiente de correlação simples estima somente o grau de associação entre duas variáveis. Quando são analisadas as relações entre um caráter de natureza complexa, como rendimento de grãos por unidade de área e seus componentes, é necessário a obtenção de informações das correlações simples e da importância dos efeitos diretos e indiretos de cada caráter sobre a variável básica. A análise de trilha permite uma interpretação mais consistente neste sentido (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992).

Outra técnica é a análise de correlações canônicas que permite avaliar as inter-relações entre dois complexos, determinados por um número de caracteres. Para CRUZ e REGAZZI (1997) esta técnica pode ser usada no melhoramento para avaliar, por exemplo, caracteres de parte aérea e do sistema radicular, caracteres agrônômicos e fisiológicos, ou entre componentes primários ou secundários de rendimento de grãos. Para SANTOS et al. (1994a), a grande vantagem dessa correlação no melhoramento é viabilizar o estudo de mais de uma variável dependente. Sendo assim, este trabalho tem por objetivos avaliar os efeitos diretos e indiretos entre caracteres de importância agrônômica, através da análise de trilha, das correlações canônicas. Foi realizada uma análise de divergência genética de vinte e cinco genótipos de feijão preto, com a finalidade de auxiliar na escolha de genitores para hibridações artificiais em programas de melhoramento genético.

MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e cinco genótipos de feijão preto foram semeados no ano agrícola de 1995/96, em 01/11/1995 no município de Lages/SC, situado no Planalto Catarinense (27° 52' 30"S e 50° 18' 30"O). O solo pertence à unidade de mapeamento Lages (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 1973). A temperatura média do ar, nos meses mais quentes do ano no planalto catarinense, oscila entre 19° e 22° C, valores que são considerados por ORTEGA et al. (1974) como ideais para o cultivo do feijão. Foram avaliadas 22 linhagens e três cultivares padrões no Ensaio Intermediário de Linhagens, para determinação das correlações fenotípicas e para a análise posterior das correlações canônicas realizadas sobre sete variáveis: 1) variáveis explicativas primárias: número de legumes por planta (NLP), número de grãos por legume (NGL) e peso de mil grãos (PMG); 2) variáveis explicativas secundárias: número de dias para floração (FL) e colheita (MC),

estatura de planta (EP) e comprimento do colmo para inserção do primeiro legume (CCPIL). As avaliações realizadas foram baseadas nos estádios de crescimento da cultura e seguiram a escala proposta pelo CIAT (1991). A emergência foi avaliada no estádio V_1 , a data de floração no estádio R_6 e o período de maturação de colheita no estádio R_9 . A determinação do comprimento do colmo para inserção do primeiro legume foi avaliada no estádio R_7 , quando surgiu o primeiro legume que media mais de 2,5 cm de comprimento. No estádio R_9 , foi atribuída uma nota geral aos demais caracteres avaliados, que correspondeu à nota de adaptação, em função das observações gerais de desenvolvimento, carga de legumes, porte e acamamento, possibilitando avaliar a planta num âmbito mais criterioso em relação à parcela em questão.

O preparo do solo foi realizado segundo recomendações técnicas relatadas por WILDNER (1992). As adubações seguiram as recomendações descritas pelos autores BALDISSERA e SCHERER (1992). O controle de plantas invasoras foi efetuado com aplicação de 2 kg/ha de metachlor, sendo, posteriormente, realizada capina manual para eliminação de possíveis invasoras remanescentes. Para o controle de pragas foi utilizado o inseticida methamidophos nas doses de 0,5 a 1,0 l/ha do produto comercial. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com três repetições. Cada unidade experimental era composta por duas fileiras de 5 m de comprimento com 10 plantas/m, com espaçamento de 0,5 m entre fileiras e 0,2 m entre covas, dentro das fileiras, ou 200.000 plantas/ha. A área útil era formada de duas fileiras, compreendendo 4 m². A data de semeadura foi de acordo com o Zoneamento Agroclimático de Santa Catarina, que coincide com o período preferencial para a cultura naquela região. Os dados foram submetidos às análises estatísticas, realizadas no programa computacional GENES (CRUZ, 1997), descritas a seguir.

Correlações canônicas: foram estimadas segundo os procedimentos de CRUZ e REGAZZI (1997) entre o grupo de variáveis constituído pelos caracteres agrônômicos primários (NGL, NLP e PMG) e o grupo de variáveis constituído pelos caracteres agrônômicos secundários do feijão (FL, MC, EP e CCPIL).

Análise de Trilha: foram estimadas as correlações, segundo CRUZ e REGAZZI (1997), entre o rendimento de grãos (Y) e os seus componentes. Estes coeficientes de correlações estimadas foram desdobrados, também, em efeitos diretos e indiretos, por meio da análise de trilha.

Análise de dissimilaridade: para agrupamento dos vinte e cinco genótipos avaliados, foi adotada como medida de similaridade genética a estatística de Mahalanobis (D^2), segundo CRUZ e REGAZZI (1997). O método de Tocher foi utilizado para agrupamento dos 25 genótipos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados estimados das correlações e dos pares de correlações canônicas entre os caracteres agrônômicos primários e secundários, bem como o nível de significância, estão inseridos na Tabela 1. Apenas as

duas primeiras correlações canônicas foram, ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$), significativamente diferentes de zero, pelo teste do qui-quadrado. Consequentemente, apenas as duas primeiras correlações são de interesse ao estudo, pois estes dois pares canônicos são os que maximizam a relação entre componentes primários e secundários (X_1 e Y_1) do rendimento de grãos por unidade de área. Para FEHR (1987), a seleção para o caráter morfológico ou fisiológico é de nenhum valor se o desempenho do caráter não é correlacionado com o desempenho do caráter primário. Análise dos coeficientes de correlações dos dois primeiros pares canônicos evidenciaram a associação entre os componentes primários e secundários do rendimento de grãos. Sendo assim, a associação entre os

grupos primários e os secundários é determinada pela maior estatura de plantas (EP) e maior ciclo vegetativo (FL) (caracteres do grupo q), como determinantes para o incremento do número de legumes por planta (NLP) e do peso de mil grãos (PMG). Por outro lado, o coeficiente de correlação do segundo par canônico apontou que plantas com maior comprimento de colmo, para inserção do primeiro legume, e com menor ciclo reprodutivo de planta (caracteres do grupo p) tendem a proporcionar plantas com maior peso de mil grãos e menor número de legumes por planta, tendo pouca ou nenhuma influência sobre o número de grãos por legume (NGL). A terceira correlação não revelou uma relação significativa entre os componentes primários e secundários do rendimento de grãos.

TABELA 1 – Estimativas das correlações e pares canônicos entre os caracteres agrônômicos primários e secundários do rendimento de grãos de feijão. Lages/SC, 1995/96

Caracteres	Coeficientes Canônicos		
	1° par	2° par	3° par
Primários (p)			
NLP	0,7668	-0,6593	0,3502
PMG	0,8036	0,6343	0,1061
NGL	0,0363	0,0599	1,0575
Secundários (q)			
FL	0,2168	0,0777	0,1436
MC	-0,4784	-0,3328	0,0520
EP	0,7438	-0,1941	0,0259
CCPIL	-0,0680	0,4614	0,0029
r	0,7771	0,5198	0,1821
SIGNIFICÂNCIA (P)	$P < 0,01$	$0,01 < P > 0,05$	$0,30 < P < 0,40$
G.L	12	6	2

NLP= número de legumes por planta; PMG= peso de mil grãos; NGL= número de grãos por legume;

FL= número de dias entre emergência e o florescimento; MC= número de dias entre a emergência e a maturação de colheita e APIL= comprimento do colmo para inserção do primeiro legume em cm.

As estimativas dos coeficientes de correlações canônicas (1° par) entre os grupos de variáveis ($r=0,78$) é a principal causa dessa dependência, provavelmente, sendo reflexos de estatura de planta (EP) elevada, maior ciclo vegetativo (FL) e, também, do menor ciclo reprodutivo da planta (MC). Os coeficientes de correlações estimados, valores estes que se assemelham aos obtidos por VENCOVSKY e BARRIGA (1992), estão descritos na Tabela 2. Os coeficientes de correlações fenotípicas totais entre rendimento de grãos por unidade de área e seus componentes estão desdobrados em seus efeitos diretos e indiretos. Para interpretação de uma análise de causa e efeito devem ser levados em consideração alguns pontos essenciais, conforme discutidos abaixo.

Se um coeficiente de correlação fenotípico entre um fator causal e o caráter final (Y) for igual ou semelhante ao seu efeito direto, em magnitude e sinal, esta correlação explica a verdadeira associação existente. Nesse caso, uma seleção direta sobre o referido fator causal pode ser eficiente para melhorar o caráter Y

(VENCOVSKY e BARRIGA, 1992; CRUZ e REGAZZI, 1997; MIRANDA et al.; 1998; SANTOS et al. 1994a; SANTOS et al. 1994b). Neste estudo, a situação que mais se aproxima à exposta é a que envolve o número de legumes por planta, pois sua correlação com o rendimento de grãos é relativamente alta (0,66) e o efeito direto (1,86) é elevado e de mesmo sinal. Mesmo raciocínio se aplica para o número de grãos por legume, mas em menor grau, já que a correlação, neste caso, foi de pequena magnitude (0,10).

Se um coeficiente de correlação, com rendimento de grãos, for positivo mas o efeito direto negativo ou de magnitude irrelevante, a correlação será causada pelos efeitos indiretos (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Em tais situações, os fatores causais indiretos devem ser considerados simultaneamente, no processo de seleção (CRUZ e REGAZZI, 1997). Tal fato envolve o caráter estatura de planta (EP), onde o coeficiente de correlação fenotípico com o rendimento de grãos é de magnitude pouco relevante, porém de sinal contrário, indicando que a correlação é causada pelos efeitos

indiretos e que devem ser considerados simultaneamente na seleção. Por outro lado, quando um coeficiente de correlação for de pequena magnitude, mas o efeito direto positivo e elevado, os efeitos indiretos são os responsáveis pela falta de correlação, fato observado no caráter NGL, onde a correlação fenotípica total (0,1) evidenciou uma magnitude irrelevante, porém de efeito direto relativamente elevado e de sinal positivo (0,56), indicando assim, que os efeitos indiretos são os responsáveis pela falta de correlação. Em tais casos os fatores causais indiretos deverão merecer atenção na seleção. Segundo VENCOSKY e BARRIGA (1992), pode ocorrer que a correlação entre um fator causal e Y seja de sinal contrário com efeito direto positivo e alto. Nestes casos, deve-se aplicar um esquema seletivo restrito, a fim de eliminar os efeitos indiretos indesejáveis para aproveitar o efeito direto existente. Na Tabela 2 pode ser detectado este fato, em relação aos caracteres número de dias entre a emergência e a maturação de colheita (MC) e o rendimento de grãos ($r_p = -0,03$ mas o efeito direto 1,22).

Considerando a Tabela 2, há evidências, pelas correlações com Y e pelos efeitos diretos, que PMG e NLP, nesta ordem, são caracteres que devem ser levados em conta na seleção para o Y. O número de grãos por legu-

me, contudo, não poderá ser desprezado, pois este caráter pode ser prejudicado se for levado em conta só os outros dois caracteres, constatado pelos efeitos indiretos (-0,54 e -0,20). Uma seleção baseada no número de grãos por legume deverá dar resposta para este caráter, mas não terá reflexos sobre Y ($r_p = 0,1$), apesar de evidenciarem um efeito direto relativamente alto e positivo. Segundo VENCOSKY e BARRIGA (1992), tal fato acarretaria aumento do número de grãos por legume e redução compensatória nos outros dois caracteres (NLP e PMG).

MIRANDA et al. (1988) comentam que a presença de efeitos indiretos negativos mostram a dificuldade com a qual os melhoristas de feijão se defrontam para selecionar com base nos componentes primários do rendimento de grãos. Pode-se observar para o caráter peso de mil grãos (PMG), onde todos os efeitos indiretos deste caráter evidenciaram um coeficiente de correlação negativo (Tabela 2).

Os resultados obtidos e discutidos evidenciam que apenas o estudo de correlações simples é muito pouco informativo para o estudo dos graus de associação e interrelação do rendimento com os seus componentes. A análise de trilha corrobora para uma interpretação bem mais consistente (VENCOSKY e BARRIGA, 1992).

TABELA 2 – Desdobramento das correlações fenotípicas entre rendimento de grãos de feijão e sete caracteres de importância agrônômica em efeitos diretos, na diagonal e indiretos, fora da diagonal. Dados obtidos do ensaio intermediário de linhagens no município de Lages/SC, ano agrícola de 1995/96

Caracteres	NLP ^{1/}	PMG	NGL	FL	MC	EP	CCPI	L	r_p ^{2/}
NLP	1,86	-0,32	-0,54	-0,16	0,01	0,95	-0,42		0,66
PMG	-0,33	1,90	-0,20	0,07	-0,64	0,65	0,62		0,52
NGL	-0,16	-0,06	0,56	0,10	0,08	-0,09	0,07		0,10
FL	0,07	-0,03	-0,16	-0,84	-0,45	-0,04	-0,37		-0,27
MC	0,01	-0,41	0,19	0,64	1,22	0,19	0,30		-0,03
EP	-0,81	-0,54	0,26	-0,08	-0,26	-1,58	-0,40		0,07
CCPI	0,008	-0,01	-0,004	-0,02	-0,009	-0,009	-0,04		-0,23

Coefficiente de determinação: 0,91

Efeito da variável residual: 0,0

^{1/}NLP= número de legumes por planta; PMG= peso de mil grãos; NGL= número de grãos por legume;

FL= número de dias entre a emergência e o florescimento; MC= número de dias entre emergência e a maturação de colheita; EP= estatura de planta medido em cm; CCPI= comprimento do colmo para inserção do primeiro legume medido em cm.

^{2/} r_p = correlação fenotípica

A análise da variância evidenciou diferença estatística sobre os genótipos para todos os caracteres estudados. Foram calculados os valores da estatística de Mahalanobis (D^2) para 300 combinações possíveis, correspondendo aos pares de comparações de 25 genótipos de feijão preto testados. Com base nas medidas de similaridades, foram reunidos os 25 genótipos em sete grupos distintos, onde a divergência genética é restrita dentro do grupo. Entretanto, para os diferentes grupos formados, a divergência genética provavelmente é a máxima (Tabela 3). Pelo método de Tocher, podem ser estabelecidos sete agrupamentos, que refletem a semelhança genética dos genótipos avaliados. No

agrupamento I foram incluídos 18 genótipos, o que correspondeu a 72% do número total de genótipos avaliados. Por outro lado, os grupos III a VII tiveram apenas um único genótipo representante. Os genótipos que se mantiveram distantes, não pertencendo ao mesmo grupo, expressaram sua real divergência genética, podendo ser considerados como promissores nos programas de melhoramento genético que usam os cruzamentos artificiais como técnica para incrementar a variabilidade genética em suas progênies. Portanto, qualquer combinação entre genótipos de diferentes grupos, podem proporcionar intensa segregação possibilitando o surgimento de ampla variabilidade genética.

TABELA 3 – Agrupamento dos vinte e cinco genótipos de feijão preto, pelo método de Tocher, obtidos do ensaio intermediário de linhagens no município de Lages/SC, 1995

GRUPO	GENÓTIPOS	TOTAL
I	4- 5- 17- 18- 21- 19- 11- 25- 20- 24- 9- 16- 15- 8- 10- 1- 7- 13	18
II	2 – 6	2
III	3	1
IV	12	1
V	23	1
VI	22	1
VII	14	1

Na Tabela 4 estão incluídas as estimativas das 25 maiores e menores distâncias estabelecidas pelo método aglomerativo, determinado pela medida de dissimilaridade da estatística de Mahalanobis (D^2). No geral, dentro das 25 maiores distâncias de D^2 pode-se notar uma variação de 54 %, aproximadamente. Os pares 6x14, 16x6 e 22x6, pertencentes a agrupamentos distintos, revelaram as maiores divergências genéticas. Por outro lado, os genótipos 5x4,

17x5 e 25x19, pertencentes ao mesmo agrupamento (grupo I), evidenciaram as menores distâncias indicando uma possível similaridade genética bem mais estreita. Tal fato mostra uma enorme diferença na constituição genética entre os genótipos estudados. Segundo GAUR et al. (1978) e CRUZ e REGAZZI et al. (1997) a magnitude da divergência genética está intimamente relacionada com o grau de heterose encontrado na espécie.

TABELA 4 – Estimativas das dez maiores e menores distâncias e seus respectivos pares de genótipos, estabelecidas pela estatística de Mahalanobis (D^2) no município de Lages/SC, 1995

Genótipos	Distância	> D^2	Genótipos	Distância	> D^2	Genótipos
A 705	65,60		6/14	18,13		12/7
A 721	65,60		14/6	15,45		14/7
AN 910390	61,28		16/6	13,96		3/9
AN 911104	56,84		22/6	11,09		23/13
AN 911120	52,53		2/14	10,02		2/6
APN 93	52,51		10/6	10,01		6/2
Barriga Verde	51,93		12/22	7,51		13/21
CB 733783	51,81		15/14	6,55		10/25
LA 9016742	49,99		8/14	5,98		1/25
LP 90-94	48,66		23/15	5,57		7/25
LP 92-1	44,28		11/6	4,90		24/18
LP 93-80	43,84		19/6	4,47		20/11
LP 94-62	43,37		1/23	3,86		6/11
LP 94-96	42,49		5/6	3,41		8/15
LR 9115398	42,36		9/6	3,41		18/8
MA 733327	42,08		21/6	3,41		21/4
Macanudo	41,38		25/6	3,20		16/22
Ouro Negro	41,14		3/14	3,19		22/16
Palmitos	40,55		7/6	2,63		18/17
TB 94-01	40,42		13/6	2,28		11/25
TB 94-08	39,97		24/6	2,04		19/25
TB 94-12	39,85		20/12	2,04		25/19
TB 94-14	37,77		4/6	1,85		17/5
TB 94-15	36,34		18/6	1,68		4/5
TB 94-20	35,03		17/6	1,68		5/4
Soma das estimativas de D^2			6196,49			
Média das estimativas de D^2			20,66			

^{1/} Total das estimativas das D^2 de 25 genótipos

A contribuição relativa dos oito caracteres, para a divergência genética dos 25 genótipos de feijão preto, estão descritas na Tabela 5. Pode ser constatado nesta tabela que os caracteres não tiveram a mesma estimativa de contribuição relativa. Neste aspecto é necessário salientar que caracteres com herança qualitativa são bons marcadores genéticos, porque são pouco influenciados pelo ambiente e, provavelmente, controlados por

poucos genes (RAMALHO et al. 1993). Os caracteres: número de grãos por legume, número de legumes por planta e ciclo vegetativo da cultura, evidenciaram estimativas da contribuição relativa para a divergência elevada. Sendo assim, podem ser priorizados nos programas de melhoramento genético de feijão, que utilizam a técnica de hibridação artificial para incrementar a variabilidade genética nas progênes.

TABELA 5 – Contribuição relativa dos quatro caracteres agrônômicos avaliados para a divergência genética em 25 genótipos de feijão preto avaliados em no município de Lages/SC no ano agrícola e 1995/96

Caracteres	Abreviaturas	Contribuição
Compr. do colmo para inserção do primeiro legume	CCPIL	6,01
Rendimento de grãos	Y	8,81
Peso de mil grãos	PMG	10,56
Estatura de planta	EP	10,62
Emergência a maturação de colheita	MC	13,87
Número de grãos por legume	NGL	14,26
Número de legumes por planta	NLP	16,95
Emergência ao florescimento	FL	18,91

CONCLUSÕES

O feijão apresenta variabilidade genética para vários caracteres de importância agrônômica, permitindo a sua utilização em programas de melhoramento genético através do cruzamento artificial, sem nenhum prejuízo na redução da amplitude da variabilidade genética, principalmente, para os caracteres como número de legumes por planta, número de grãos por legume e ciclo vegetativo.

Mecanismos de estimativas de correlações canônicas, coeficientes de trilha e divergência genética são processos auxiliares que facilitam o entendimento dos efeitos de diferentes caracteres e podem auxiliar na ampliação da variabilidade genética e nos processos de seleção.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BALDISSERA, I. T.; SCHERER, E.E. Correção da acidez do solo e adubação da cultura do feijão. In: EPAGRI. *A cultura do feijão em Santa Catarina*. Florianópolis, 1992. p.115-136.
- BISOGNIN, D.A., ALMEIDA, L.A., GUIDOLIN, A.F. et al. Desempenho de cultivares de feijão em semeadura tardia no Planalto Catarinense. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.27, n. 2. p.193-199, 1997.
- CIAT. Sistema Estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. 2ed. Cali, 1991. 56p.
- CRUZ, C.D. *Aplicativo computacional em genética e estatística*. Ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1997. 442p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2.ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- FEHR, W.R. *Principles of cultivars development*. New York: Mac Millan, 1987. 536p.
- GAUR, P.C.; GUPTA, P.K.; KISHORE, H. Studies on genetic divergence in potato. *Euphytica*, Wageningen, n.27, p.316-368, 1978.
- INSTITUTO CEPA. Informe conjuntural. Instituto CEPA/SC. Florianópolis, ano XVI, n.603. 1996.
- MIRANDA, J. E. C.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, A. S. Análise de trilha e divergência genética de cultivares e clones de batata-doce. *Revista Brasileira de Genética*. Ribeirão Preto, v.11, n.4. p.881-904, 1988.
- ORTEGA, N.A.U., VIVES, L., ZUNIGA, A.C. *Exigências climáticas de Phaseolus vulgaris L. durante agosto-diciembre*. Alajuela: Universidade da Costa Rica. 1974. 46 p. (Boletim Técnico, 2)
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M, J de O. *Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro*. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- SANTOS, C. A. F.; CAVALCANTI, J.; PAINI, J.N.; CRUZ, C.D. Correlações canônicas entre componentes primários e secundários na produção de grãos em Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.236. p.456-464, 1994a.
- SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E.A.; PAINI, J.N.; CRUZ, C.D. Coeficiente de trilha no estudo dos componentes primários e secundários na produção de grãos do Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.235. p.299-305, 1994b.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. *Levantamento de reconhecimento de solos do estado de Santa Catarina*. Santa Maria: UFSM, 1973. 494p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 1992. 496p.
- WILDNER, L.P. Manejo do solo para cultura do feijão: principais características e recomendações técnicas. In: *A cultura do feijão em Santa Catarina*. Florianópolis: EPAGRI, 1992. p.83-114.