

Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil

Genetic divergence in germplasm of common bean in Paraná State, Brazil

Lucimar Pereira Bonett¹; Maria Celeste Gonçalves-Vidigal^{2*};
Adilson Ricken Schuelter¹; Pedro Soares Vidigal Filho²;
Adriana Gonela³; Giselly Figueiredo Lacanallo⁴

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a divergência genética entre 63 cultivares crioulas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) coletadas no Estado do Paraná no período de 2001 a 2002. O experimento foi conduzido em área experimental localizada no Município de Toledo, PR, no ano de 2002. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Os dados obtidos em cada característica foram submetidos à análise de variância considerando-se o efeito da cultivar como fixo. A análise multivariada foi usada para avaliar a divergência genética entre os genótipos utilizando-se as Variáveis Canônicas e o método de agrupamento com base na Distância Generalizada de Mahalanobis ($D_{ii'}^2$). As cultivares mais divergentes foram Carioca Pitoco e Jalo Vermelho e as mais similares foram Carioca Pitoco e Carioca. Esses resultados evidenciaram a existência de variabilidade genética nas cultivares de feijão utilizadas pelos agricultores e os que métodos de análises multivariadas demonstraram eficiência em detectá-la separando em grupos diferentes as cultivares Carioca e Jalo. As cultivares Carnaval (33), Carioca Pitoco (16), Pérola (14) e Carnaval (27), por apresentarem maiores produtividades e serem mais divergentes, são indicadas para gerar populações em programas de seleção interpopulacional.

Palavras-chave: Feijão comum, cultivar crioula, divergência genética, análise multivariada.

Abstract

The present work had objective to evaluate the genetic divergence among 63 traditional cultivars of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) collected in Paraná state in the period 2001-2002. The experiment was carried out in an experimental area in 2002 in the county Toledo, PR. The experimental design was a randomized block with three replications. The Multivariate was used to evaluate the divergence among the genotypes, utilizing the Canonic Variable analysis and clustering, based on the Generalized Mahalanobis Distance ($D_{ii'}^2$) for the quantitative variables. The results demonstrated that the most divergent cultivars were Carioca Pitoco and Jalo vermelho, whereas the most similar were Carioca Pitoco and Carioca. These results point out the existence of genetic variability in common bean cultivars used by farmers, and multivariate analysis methods demonstrated efficiency to detect them, separating the cultivars Carioca and Jalo in different groups. Therefore, in order to compose the interpopulation selection programs the Carnaval (33), Carioca Pitoco (16), Pérola (14) and Carnaval (27) cultivars are recommend because they are the most divergent ones and possess one of the best averages in productivity.

Key words: Common bean, landrace cultivar, genetics divergence, multivariate analysis.

¹Professores, Dr. Universidade Paranaense/Departamento de Biologia, Toledo, PR.

²Professores, Dr. UEM/CCA/Agronomia, Maringá, PR.

³Bolsista PRODOC, Dr. UEM/CCA/Agronomia, Maringá, PR.

⁴Aluno de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento/UEM – Maringá, PR.

*Autor para correspondência: mcgvidigal@uem.br

Introdução

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, o que permite o seu cultivo durante todo o ano, em quase todos os Estados brasileiros, possibilitando uma constante oferta do produto no mercado. Entretanto, esta ampla adaptabilidade tem favorecido o surgimento de pragas e de doenças que afetam a produtividade (VIEIRA et al., 1998). Em razão da diversidade de preferência dos consumidores e dos agricultores e, principalmente, das condições ambientais em que se explora a cultura, é enorme a variabilidade genética existente no germoplasma nacional, além das inúmeras introduções que vêm sendo realizadas. Essa ampla variabilidade disponível é essencial para o sucesso dos programas de melhoramento de praticamente todos os caracteres de importância econômica (RAMALHO et al., 1993).

No Brasil existe uma ampla variabilidade de cultivares em uso pelos agricultores, sendo comuns aqueles portadores de sementes pequenas, tais como os feijões Carioca, Enxofre, Rosinha e também feijões graúdos, assim como as cultivares do grupo comercial Manteigão. A variabilidade genética está sob constante pressão, por várias causas, entre as quais, o uso de variedades uniformes, que constitui uma exigência de mercado da agricultura conceitualmente tida como moderna (RODRIGUES et al., 2002). Entretanto, se de um lado, o uso de variedades altamente especializadas responde às necessidades atuais, contribuindo para o aumento da produção de alimentos, por outro, resulta em sérios prejuízos a substituição das cultivares tradicionais pelas cultivares melhoradas (CEREZO-MESA e ESQUINAS-ALCÁZAR, 1986).

Com o processo de domesticação e a conseqüente diminuição da variabilidade genética, as cultivares de feijão plantadas no Brasil apresentam uma base genética estreita (VIEIRA, 2000). Por outro lado, o feijoeiro é cultivado em todo o território nacional, principalmente em pequenas propriedades rurais, onde se observa a existência de grande variabilidade

tanto de populações de feijão quanto de milho, em cultivo pelos agricultores, os quais vão selecionando cultivares adaptados às suas condições agroecológicas e sócio-econômicas que são diferentes das encontradas nos cultivos empresariais (CORDEIRO e MARCATTO, 1994; RODRIGUES et al., 2002).

O fato dos agricultores não adquirirem sementes comerciais para o plantio, reutilizando as suas próprias sementes, ou as sementes do vizinho, propicia a mistura mecânica e a ocorrência de cruzamentos naturais entre os indivíduos que são semeados anualmente. Assim, é de se esperar que seja ampliada a variabilidade presente em cultivares em uso pelos agricultores e que pode ser aproveitada pelos melhoristas, uma vez que este germoplasma possui algumas vantagens adaptativas importantes para o melhoramento genético (YOKOYAMA, 2001).

Os programas de melhoramento de plantas estão fundamentados na utilização da diversidade genética dentro de uma espécie para a criação e seleção de novas cultivares com elevado potencial produtivo (LOARCE et al., 1996) além da conservação dos recursos genéticos disponíveis. Para tanto, torna-se necessário conhecer a diversidade genética existente entre as cultivares crioulas e as melhoradas adaptadas para subsidiar programas de melhoramento com condições de explorar a variabilidade existente e já adaptada às condições climáticas de regiões específicas (LOARCE et al., 1996; FRANCO et al., 2001).

A identificação de genitores superiores tem sido realizada por meio da avaliação de caracteres morfológicos, agrônômicos e, mais recentemente por marcadores moleculares, que permitem caracterizar e determinar a divergência genética existente dentro e entre as espécies vegetais. Assim sendo, mediante a importância do conhecimento sobre a variabilidade genética disponível em cultivares crioulas de feijoeiro comum, utilizadas pelos agricultores no Estado do Paraná, este trabalho teve como objetivo obter informações sobre a diversidade genética em 63

cultivares de feijão, por meio de técnicas uni e multivariadas, com base em 11 características morfoagronômicas e disponibilizá-las aos programas de melhoramento genético do feijoeiro.

Material e Métodos

Nos anos agrícolas de 2000 e de 2001 foram coletadas 58 cultivares crioulas de feijão em pequenas propriedades rurais do Estado do Paraná e, cinco cultivares padrões utilizadas em plantio comercial (Tabela 1), as quais foram avaliadas quanto a 11 caracteres morfoagronômicos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com três repetições. A unidade experimental foi composta por duas fileiras de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,50 m, numa área útil de 5,0 m² e densidade de semeadura de 15 sementes por metro linear. Utilizou-se uma bordadura geral ao redor do experimento.

Os tratos culturais utilizados foram os normais recomendados para a cultura do feijoeiro (VIEIRA, 1967). Foram realizadas aplicações de inseticida para o controle da incidência de pragas, tais como, vaquinha, cigarrinha-verde e mosca branca.

Tabela 1. Número de ordem, nome comum, cor da semente e região de origem das cultivares crioulas de feijoeiro comum coletadas nos anos agrícolas de 2000 e de 2001 e das testemunhas adicionais*

Número de ordem ¹	Nome comum	Cor do tegumento	Região de origem ²
1	Carioca Pitoco	Bege, com estrias marrom	Toledo
2	Carioca	Bege, com estrias marrom	Cascavel
3	Carioquinha	Bege, com estrias marrom	Pudentópolis
4	Chumbinho	Preta	Vera Cruz do Oeste
5	Carioca	Bege, com estrias marrom	Três Barras
6	Carioca	Bege, com estrias marrom	Ouro Verde do Oeste
7	Jalo Carnaval	Bege, com estrias vermelhas	Capitão Leônidas Marques
8	Jalo Pardo	Bege	Capitão Leônidas Marques
9	Preto	Preta	Toledo
10	Carioca Ramador	Bege, com estrias marrom	Toledo
11	Carioca	Bege, com estrias marrom	Três Barras
12	Pérola	Bege, com estrias marrom	Alto Piquiri
13	Preto	Preta	Bragantina
14	Pérola	Bege, com estrias marrom	Maringá
15	Carioca	Bege, com estrias marrom	Ivaiporã
16	Carioca Pitoco	Bege, com estrias marrom	Campina da Lagoa
17	Carioquinha	Bege, com estrias marrom	Três Barras
18	Carnaval	Bege, com estrias vermelhas	Pitanga
19	Preto	Preta	Capitão Leônidas Marques
20	Jalo Pardo	Bege	Toledo
21	Preto	Preta	Ouro Verde do Oeste
22	Carioca	Bege, com estrias marrom	Ouro Verde do Oeste
24	Carioca	Bege, com estrias marrom	Toledo
25	Carioca	Bege, com estrias marrom	Irati
26	Carioca	Bege, com estrias marrom	Nova Santa Rosa
27	Carnaval	Bege, com estrias pretas	Nova Santa Rosa
28	Carioca	Bege, com estrias marrom	Capitão Leônidas Marques
29	Vinagrinho	Roxo-escura	Capitão Leônidas Marques
30	Cariocão	Bege, com estrias marrom	Toledo
31	Preto	Preta	Tupãssi
32	Cariocão	Bege, com estrias marrom	Toledo
33	Carnaval	Bege, com estrias pretas	São Pedro do Iguaçu
34	Preto	Preta	Marechal Cândido Rondon
35	Carioca	Bege, com estrias marrom	Toledo
36	Jalo Pardo	Bege	São Pedro do Iguaçu
37	Carioca	Bege, com estrias marrom	Marechal Cândido Rondon
38	Rosinha	Bege claro	São Pedro do Iguaçu

39	Cariocão	Bege, com estrias marrom	Toledo
40	Pérola	Bege, com estrias marrom	Wenceslau Braz
41	Carioca	Bege, com estrias marrom	São Pedro do Iguaçu
42	Preto	Preta	São Pedro do Iguaçu
43	Jalo Vermelho	Vermelha, com estrias marrom	Capitão Leônidas Marques
44	Preto	Preta	Capitão Leônidas Marques
45	Carioca	Bege, com estrias marrom	Cascavel
46	Carioca	Bege, com estrias marrom	Toledo
47	Carioca claro	Bege, com estrias marrom	Toledo
48	Carioca	Bege, com estrias marrom	Guarianaçu
49	Carioca	Bege, com estrias marrom	Capitão Leônidas Marques
50	Preto	Preta	Capitão Leônidas Marques
51	Carioca	Bege, com estrias marrom	Capitão Leônidas Marques
52	Pintadinho	Bege, com pintas marrom	Pitanga
53	Amendoim	Vermelha	Campo Mourão
54	Bolinha	Vermelha escura/vinho	Wenceslau Braz
55	Pitu	Bege, com estrias marrom	Campina da Lagoa
56	Preto	Preta	Iretama
57	Preto	Preta	Umuarama
58	Carioca	Bege, com estrias marrom	Ampére
59-T1*	FT Nobre	Preta	Iapar
60-T2*	Diamante Negro	Preta	Iapar
61-T3*	IAPAR 81	Bege, com estrias marrom	Iapar
62-T4*	Pérola	Bege, com estrias marrom	Iapar
63-T5*	Aporé	Bege, com estrias marrom	Iapar

¹Número de ordem correspondente às 58 cultivares crioulas;*Testemunhas adicionais.

²Regiões de coleta baseadas na distribuição espacial da cultura do feijoeiro no estado do Paraná elaborada por Yokoyama et al. (2001).

Características Avaliadas:

a) altura média das plantas (AP): expressa em cm, obtida pela mensuração das plantas, com trena, do nível dos cotilédones ao ponto de abertura da primeira; b) número de dias para o florescimento (NDF): obtido pela contagem do número de dias, desde a emergência das plântulas até à abertura completa da primeira flor, em pelo menos 50% das plantas de cada tratamento; c) número médio de vagens por planta (NVP): obtido pela razão entre o número total de vagens e o estande final de plantas da parcela; d) número médio de sementes por planta (NSP): obtido pela razão entre número de sementes produzidas em cada unidade experimental e o

respectivo número de plantas; e) número médio de sementes por vagem (NSV): obtido pela razão entre o número total de sementes e o número total de vagens produzidas por planta, em cada tratamento; f) massa média de 100 sementes (M100): expresso em gramas, obtido pela pesagem de uma amostra de 100 sementes de cada tratamento; g) peso médio de grãos por planta (PGP): obtido pela razão do peso dos grãos em cada unidade experimental e o respectivo número de plantas; h) produtividade de grãos (PG): expressa em Kg.ha⁻¹, obtida pela razão entre o peso total dos grãos dos tratamentos e o respectivo número de plantas; i) altura média da inserção da primeira vagem (AI): expressa em cm,

expressa em cm, obtida pela razão entre a medição, com uma trena graduada, da base do solo até a inserção da primeira vagem; j) ciclo da planta (CI): obtido pela contagem número de dias, da emergência das plântulas até quando pelo menos 90% das vagens em cada tratamento estivessem maduras; e k) número de dias da antese à colheita (NDAC): obtido pela contagem número de dias da antese até que pelo menos 90% das vagens, em cada tratamento, estivessem maduras.

As análises de variância foram realizadas para todas as características e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (SCOTT-KNOTT, 1974) a 5% de probabilidade. As técnicas multivariadas foram utilizadas para quantificar a divergência genética. Empregou-se como técnica de agrupamento o método de Tocher, citado por Rao (1952) e o método hierárquico de ligações médias (UPGMA), com base na Distância Generalizada de Mahalanobis ($D_{ii'}^2$), cujos resultados foram utilizados para a comparação dos padrões de agrupamentos produzidos pelos dois tipos de métodos.

As correlações fenotípicas (r_F), genotípicas (r_G) e de ambiente (r_E) foram calculadas entre a produtividade de grãos e seus componentes, usando as seguintes fórmulas (FALCONER, 1981):

$$r_F = \text{COV}_{F(x,y)} / (\delta_{F_x}^2 \cdot \delta_{F_y}^2)^{0,5}$$

$$r_G = \text{COV}_{G(x,y)} / (\delta_{G_x}^2 \cdot \delta_{G_y}^2)^{0,5}$$

$$r_E = \text{COV}_{E(x,y)} / (\delta_{E_x}^2 \cdot \delta_{E_y}^2)^{0,5}$$

Em que: $\text{COV}_{F(x,y)}$, $\text{COV}_{G(x,y)}$ e $\text{COV}_{E(x,y)}$ correspondem à covariância fenotípica, genotípica e de ambiente entre os caracteres x e y; $\delta_{F_x}^2$, $\delta_{G_x}^2$ e $\delta_{E_x}^2$ correspondem à variância fenotípica, genotípica e de ambiente do caráter x; e $\delta_{F_y}^2$, $\delta_{G_y}^2$ e $\delta_{E_y}^2$ correspondem à variância fenotípica, genotípica e de ambiente do caráter y.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, encontram-se os quadrados médios para efeito de blocos, cultivares e de resíduo, provenientes da análise de variância para as 11 características avaliadas. Os quadrados médios evidenciaram diferença significativa para todas as características estudadas em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. Este fato indica que existe variabilidade genética entre as cultivares crioulas avaliadas, ou seja, as cultivares comportaram-se de maneira diferenciada, o que beneficia o processo de caracterização dessas cultivares. Tais resultados sugerem que todos os caracteres agrônômicos considerados foram importantes para identificação da divergência genética entre elas. Os resultados da análise de variância em relação às testemunhas demonstraram que houve diferenças significativas em nível de 5%, pelo teste F, para nove características, exceto para NSV e AI. Isto evidencia que as cultivares FT Nobre, Diamante Negro, Iapar 81, Pérola e Apuré apresentam característica uniforme em relação a altura de inserção da primeira vagem, por apresentarem porte ereto e por serem de origem mesoamericana. O número de sementes por vagem não apresentou significativa variação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para 11 características avaliadas em 58 cultivares crioulas e cinco testemunhas adicionais de feijoeiro comum

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ¹										
		AP	NDF	NVP	NSP	NSV	M100	PGP	PG	AI	CI	PR
Blocos	2	18,22	12,96	18,14	91,00	1,21	0,42	0,95	36921,73	6,89	164,64	457,48
Tratamentos	62	166,22*	54,29*	15,88*	304,18*	1,70*	93,88*	5,54*	164964,34	5,70*	199,54*	100,63*
Cultivares Crioulas	57	172,03*	55,07*	16,69*	318,18*	1,78*	100,77*	5,60*	171467,29*	5,80*	196,31*	100,41*
Testemunhas	4	35,66*	3,23*	6,39*	176,77*	0,23 ^{ns}	18,82*	3,90*	35638,34*	1,26 ^{ns}	36,43*	22,60*
G vs T	1	357,36	213,65	7,66	16,26	2,4	1,35	8,49	311599,96	18,75	1035,59	424,93
Resíduo	124	20,10	6,22	3,56	51,94	0,88	12,32	0,97	33033,13	4,61	66,18	46,33
Média geral		45,36	40,97	5,62	23,80	4,35	20,66	3,12	525,42	11,01	96,56	55,03
Média das cultivares Crioulas		44,96	40,66	5,68	23,88	4,32	20,64	3,18	537,34	11,10	95,87	54,59
Médias das testemunhas		50,05	44,60	4,93	22,80	4,73	20,95	2,40	387,13	9,94	104,53	60,13
CVe (%)		9,88	6,08	33,58	30,28	21,62	16,98	31,61	34,59	19,49	8,42	12,36

¹AP: altura média das plantas (cm); NDF: número de dias para o florescimento; NVP: número médio de vagens por planta; NSP: número médio de sementes por planta; NSV: número médio de sementes por vagem; M100: massa média de 100 sementes (g); PGP: peso médio de grãos por planta; PG: produtividade de grãos (Kg.ha⁻¹); AI: altura média da inserção da primeira vagem (cm); CI: número de dias para maturação da semeadura à colheita; PR: período reprodutivo. Cve = Coeficiente de variação experimental

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

As médias dos 63 genótipos em relação às 11 características avaliadas encontram-se apresentadas na Tabela 3. Os resultados demonstraram diferença significativa para 10 características avaliadas, em nível de 5% de probabilidade, exceto para altura de inserção da primeira vagem.

A característica número médio de vagens por planta (Tabela 3), apresentou diferenças significativas. Observou-se, também, que algumas cultivares crioulas apresentaram médias cujas magnitudes foram superiores em relação às médias exibidas pelas testemunhas.

Em relação à produtividade de grãos, 19 cultivares crioulas apresentaram produções superiores a média de produtividade apresentada pela testemunha Iapar 81. Apenas três cultivares crioulas obtiveram médias de produção inferiores às

testemunhas, embora não tenham diferido significativamente. Assim sendo, pode-se afirmar que as cultivares crioulas foram em geral superiores em produtividade em relação às testemunhas.

Vale ressaltar, que as oito cultivares crioulas de feijões do tipo Andino, grãos graúdos (33, 27, 8, 18, 36, 43, 20 e 7), apresentaram a massa média de 100 sementes superior a das demais cultivares crioulas bem como, de todas as testemunhas, cujas massas média foram, respectivamente, 37,64 g, 37,12 g, 33,83 g, 33,10 g, 32,50 g, 31,33 g, 29,81 g e 29,28 g.

A Tabela 4, apresenta os coeficientes de herdabilidade (h^2) cujos valores foram de magnitudes superiores a 80% para AP, NDF, NSP, M100, PGP e PG. Resultados similares em estudos de parâmetros genéticos em cultivares de feijões foram obtidos por (PETERNELLI et al., 1994; LANA, 1996; FERRÃO, 1997; COELHO et al., 2002).

Tabela 3. Média (***) das 11 características¹ avaliadas em 58 cultivares crioulas^(*) de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e 5 testemunhas adicionais no ano 2002 em Toledo, PR

Cultivar	AP	NDF	NVP	NSP	NSV	M100	PGP	PG	AI	CI	NDAC
1	50,96 a	43,00 a	3,33 d	16,00 c	5,00 a	19,82 c	2,00 c	311,80 c	8,86 a	103,66 a	62,33 a
2	35,26 c	36,66 b	6,66 c	28,00 b	4,00 a	20,53 c	4,00 b	564,98 c	11,46 a	88,00 b	50,00 b
3	46,35 b	43,66 a	3,00 d	14,00 c	4,66 a	20,19 c	2,33 c	388,88 c	10,03 a	106,66 a	64,00 a
4	49,20 b	43,66 a	5,66 d	28,00 b	5,33 a	11,76 d	2,33 c	374,14 c	10,23 a	96,66 a	56,33 a
5	31,93 d	35,66 b	9,66 b	30,33 b	3,33 b	19,06 c	5,00 b	748,99 b	11,70 a	83,00 b	45,66 b
6	36,70 c	42,33 a	6,66 c	31,00 b	4,33 a	20,28 c	4,33 b	665,48 b	9,93 a	92,00 b	50,66 b
7	44,60 b	34,33 b	4,33 d	10,33 c	3,00 b	29,28 b	2,33 c	452,04 c	9,06 a	83,66 b	49,33 b
8	28,60 d	33,33 b	5,66 d	12,00 c	2,00 b	33,83 b	2,66 c	336,61 c	12,22 a	79,00 b	45,66 b
9	29,93 d	42,00 a	5,66 d	27,66 b	4,66 a	16,21 d	3,00 c	530,05 c	11,10 a	96,66 a	57,66 a
10	52,56 a	41,33 a	6,66 c	28,66 b	4,66 a	19,93 c	4,33 b	713,80 b	9,80 a	87,33 b	48,66 b
11	38,36 c	41,00 a	6,66 c	27,33 b	2,66 b	20,07 c	5,33 b	844,64 b	13,90 a	88,00 b	43,66 b
12	34,13 d	41,00 a	5,00 d	20,00 c	4,00 a	12,57 d	2,66 c	512,30 c	10,70 a	97,33 a	55,00 a
13	47,26 b	41,33 a	6,66 c	31,66 b	5,00 a	16,15 d	3,00 c	552,75 c	11,26 a	95,66 b	57,00 a
14	51,36 a	35,00 b	8,33 c	37,66 a	5,00 a	19,19 c	6,00 a	1152,71 a	14,83 a	86,00 b	47,66 b
15	37,06 c	34,66 b	9,00 c	37,66 a	4,33 a	21,01 c	5,66 a	1073,58 a	12,96 a	86,00 b	48,33 b
16	35,90 c	35,00 b	8,66 c	40,00 a	5,00 a	19,40 c	5,00 b	918,26 b	13,40 a	82,00 b	48,00 b
17	44,70 b	43,00 a	7,33 c	31,33 b	4,00 a	19,64 c	3,66 c	496,82 c	10,19 a	97,00 a	51,66 b
18	32,33 d	35,00 b	2,33 d	9,33 c	4,00 a	33,10 b	2,00 c	332,56 c	12,16 a	88,33 b	49,66 b
19	37,93 c	43,00 a	6,00 c	19,00 c	3,66 b	19,61 c	2,00 c	326,28 c	10,73 a	93,66 b	54,00 b
20	30,86 d	34,33 b	7,66 c	19,33 c	3,00 b	29,81 b	3,66 c	612,02 c	12,03 a	88,33 b	51,33 b
21	50,36 a	36,33 b	5,33 d	25,33 b	5,00 a	15,23 d	2,00 c	366,35 c	9,63 a	97,33 a	57,33 a
22	53,66 a	32,33 b	3,33 d	15,33 c	4,66 a	20,31 c	2,33 c	454,82 c	9,66 a	105,00 a	59,00 a
23	51,53 a	41,00 a	4,33 d	19,00 c	4,66 a	22,13 c	2,66 c	393,29 c	9,93 a	102,00 a	59,33 a
24	51,30 a	45,33 a	3,66 d	17,00 c	4,66 a	22,67 c	2,33 c	419,74 c	11,10 a	107,00 a	63,66 a
25	45,56 b	46,00 a	4,66 d	22,33 c	5,00 a	18,74 c	3,66 c	564,44 c	11,36 a	101,33 a	57,33 a
26	51,96 a	42,66 a	5,66 d	25,33 b	4,66 a	20,76 c	3,33 c	606,06 c	10,03 a	101,00 a	56,66 a
27	36,96 c	43,00 a	6,00 c	18,33 c	3,00 b	37,12 a	5,33 b	900,52 b	12,16 a	89,33 b	51,66 b
28	52,46 a	43,00 a	3,33 d	13,66 c	4,33 a	21,34 c	1,66 c	403,96 c	10,23 a	107,33 a	63,33 a
29	48,36 b	33,33 b	2,33 d	11,66 c	5,00 a	13,85 d	1,33 c	201,06 c	13,06 a	103,33 a	59,66 a
30	48,40 b	43,33 a	2,66 d	12,66 c	4,66 a	18,45 c	2,00 c	310,68 c	11,26 a	106,66 a	63,00 a
31	51,90 a	46,66 a	4,00 d	17,66 c	4,66 a	16,73 d	1,66 c	363,90 c	12,33 a	97,66 a	54,33 b
32	51,83 a	45,33 a	6,00 c	22,66 c	4,00 a	21,50 c	3,00 c	531,20 c	10,23 a	97,33 a	54,00 b
33	31,43 d	42,00 a	5,66 d	17,66 c	3,33 b	37,64 a	5,33 b	936,22 b	13,93 a	88,33 b	51,66 b
34	47,90 b	41,33 a	7,66 c	26,00 b	3,66 b	19,37 c	3,66 c	713,86 b	10,16 a	95,00 b	51,33 b
35	50,33 a	31,00 b	2,33 d	11,00 c	3,00 b	17,72 c	2,00 c	333,71 c	10,16 a	105,00 a	59,66 a
36	38,90 c	41,33 a	6,33 c	18,66 c	3,00 b	32,50 b	4,00 b	734,27 b	12,46 a	92,66 b	55,33 a
37	53,10 a	46,33 a	4,00 d	18,00 c	4,66 a	21,97 c	3,33 c	485,34 c	10,46 a	107,33 a	63,33 a
38	34,50 d	34,33 b	8,33 c	35,00 a	4,33 a	14,48 d	3,00 c	439,89 c	12,00 a	12,00 b	46,00 b
39	49,13 b	44,66 a	5,00 d	21,66 c	4,33 a	20,13 c	2,00 c	392,14 c	9,36 a	102,00 a	59,33 a
40	51,33 a	36,66 b	3,66 d	16,00 c	4,33 a	20,05 c	2,33 c	326,60 c	10,70 a	109,99 a	65,00 a
41	52,10 a	43,66 a	4,33 d	19,33 c	4,33 a	21,46 c	2,33 c	390,14 c	10,36 a	107,33 a	61,33 a
42	48,80 b	44,33 a	8,00 c	38,66 a	5,33 a	15,95 d	3,00 c	369,83 c	10,80 a	103,33 a	60,33 a
43	41,70 c	46,00 a	1,33 d	6,00 c	3,00 b	31,33 b	1,66 c	240,95 c	8,99 a	93,00 b	56,00 a
44	53,73 a	43,00 a	7,66 c	39,66 a	5,00 a	16,99 d	3,00 c	593,84 c	14,33 a	103,33 a	60,33 a
45	45,63 b	37,00 b	7,66 c	36,33 a	5,00 a	19,62 c	4,00 b	718,50 b	12,06 a	91,33 b	49,33 b
46	54,76 a	43,00 a	4,00 d	17,66 c	4,66 a	20,11 c	2,66 c	427,50 c	10,76 a	103,33 a	60,00 a
47	39,20 c	42,33 a	10,00 b	41,00 a	4,00 a	22,04 c	7,33 a	1196,70 a	12,53 a	83,00 b	48,00 b
48	53,10 a	43,33 a	3,00 d	13,33 c	4,66 a	20,58 c	2,33 c	404,43 c	11,30 a	108,66 a	64,66 a
49	50,56 a	35,00 b	3,00 d	13,00 c	4,33 a	20,43 c	2,00 c	403,25 c	10,66 a	101,66 a	56,66 a
50	51,10 a	44,00 a	3,00 d	14,00 c	5,00 a	14,29 d	1,33 c	221,26 c	11,23 a	91,33 b	48,00 b
51	52,76 a	45,00 a	3,66 d	14,00 c	4,66 a	20,80 c	2,33 c	389,27 c	9,36 a	95,00 b	51,33 b
52	42,26 c	43,66 a	5,66 d	27,66 b	5,33 a	19,55 c	3,00 c	566,84 c	9,56 a	91,33 b	48,33 b
53	44,16 b	43,66 a	6,66 c	35,00 a	5,00 a	17,83 c	3,00 c	470,44 c	10,33 a	95,00 b	52,00 b
54	45,10 b	43,33 a	7,33 c	28,33 b	4,00 a	16,65 d	3,66 c	588,45 c	10,13 a	91,33 b	47,00 b
55	38,93 c	43,33 a	14,00 a	53,33 a	4,00 a	22,78 c	7,00 a	1166,55 a	11,76 a	83,00 b	47,66 b
56	52,16 a	44,33 a	8,66 c	43,33 a	5,00 a	10,19 d	3,00 c	508,02 c	11,16 a	97,66 a	54,66 a
57	50,10 a	35,33 b	7,00 c	37,00 a	5,33 a	15,50 d	2,33 c	407,97 c	11,36 a	97,66 a	54,66 a
58	44,43 b	43,00 a	5,00 d	23,33 c	5,00 a	16,74 d	2,33 c	315,11 c	9,73 a	103,66 a	58,00 a
59	48,20 b	43,66 a	5,33 d	26,66 b	5,00 a	25,21 c	2,00 c	357,08 c	10,90 a	99,66 a	56,33 a
60	50,00 a	44,33 a	5,00 d	21,33 c	4,66 a	20,52 c	2,00 c	369,53 c	9,80 a	107,00 a	63,00 a
61	50,03 a	46,33 a	7,00 c	33,66 b	5,00 a	20,80 c	4,33 b	565,90 c	9,30 a	107,33 a	61,00 a
62	46,40 b	44,66 a	4,33 d	18,66 c	4,66 a	19,10 c	2,33 c	375,17 c	9,83 a	106,66 a	62,00 a
63	55,60 a	44,00 a	3,00 d	13,66 c	4,33 a	19,12 c	1,33 c	267,96 c	9,86 a	102,00 a	58,33 a

¹/AP, Altura média das plantas; NDF, Número de dias para o florescimento; NVP, Número médio de vagens por planta; NSP, Número médio de sementes por planta; NSV, Número médio de sementes por vagem; M100, Massa média de 100 sementes; PGP, Peso médio de grãos por planta; PG, Produtividade de grãos; AI, Altura média da inserção da primeira vagem; CI, Número de dias para maturação do plantio à colheita e NDAC, Número de dias para maturação da antese à colheita. **Médias nas colunas, seguidas da mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Contribuição relativa percentual dos caracteres para divergência (D_{ii}^2), analisada com base no critério de Singh (1981), em 58 cultivares crioulas e cinco testemunhas adicionais de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

Caracteres ¹	S.j. ²	Valor (%)	h ² (%)	CVg	CVg/CVe
AP	52879,73	1,84	88,31	15,82	1,59
NDF	106795,46	3,70	88,69	9,22	1,62
NVP	7040,15	0,25	78,65	36,84	1,11
NSP	46563,38	1,62	83,68	39,44	1,30
NSV	84497,49	2,93	50,42	12,68	0,58
M100	5722,33	0,20	87,77	26,31	1,55
PGP	630611,43	21,88	82,62	39,02	1,26
PG	756870,95	26,27	80,74	39,97	1,18
AI	29355,90	1,01	20,54	5,68	0,29
CI	668400,87	23,19	66,29	6,87	0,80
PR	492421,65	17,09	53,86	7,48	0,62

¹AP: altura média das plantas (cm); NDF: número de dias para o florescimento; NVP: número médio de vagens por planta; NSP: número médio e sementes por planta; NSV: número médio de sementes por vagem; M100: massa média de 100 sementes (g); PGP: peso médio de grãos por planta; PG: produtividade de grãos (Kg.ha⁻¹); AI: altura média da inserção da primeira vagem (cm); CI: número de dias para maturação da semeadura à colheita; PR: período reprodutivo.

²S.j.: contribuição relativa dos caracteres pelo método de Singh (1981).

³CVg = coeficiente de variação genética; CVe = coeficiente de variação ambiental

Os caracteres altura de inserção da primeira vagem, número de sementes por vagem, número de dias para maturação da antese à colheita, número de dias para maturação do plantio à colheita apresentaram estimativas de herdabilidade inferiores a 70%. De acordo com Ramalho et al. (1993), as herdabilidades com elevada magnitude tornam a seleção viável para identificação de genótipos superiores.

Adicionalmente à herdabilidade, o Coeficiente de variação genética (CVg) e a razão Coeficiente de variação genética/ Coeficiente de variação experimental (CVe) também são parâmetros utilizados na quantificação da diversidade genética disponível na população, quando se deseja determinar o seu potencial para fins de melhoramento (SANTOS et al., 1985; VENCOVSKY, 1987). A relação CVg/

CVe de magnitude superior a 1,0 mostra condições adequadas ao melhoramento, fato que foi observado com as características AP, NDF, NVP, NSP, M100, PGP e PG, indicando que o componente genético foi mais importante que o ambiental.

Os resultados das estimativas dos coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e ambiental, entre a produtividade de grãos e seus componentes primários avaliados em cultivares crioulas e testemunhas (Tabela 5) mostram que houve concordância de sinais nas correlações fenotípicas e genotípicas. De modo geral, as magnitudes das correlações genotípicas foram, em sua grande maioria, superiores as correlações fenotípicas, evidenciando uma maior importância do componente genotípico que do componente de ambiente.

Tabela 5. Estimativas dos coeficientes de correlações genotípica (r_G), fenotípica (r_F) e de ambiente (r_E), entre a produtividade de grãos e seus componentes primários¹

Caracteres ¹	Correlações	NSP	NSV	M100	PGP	PG
NVP	r_G	0,93**	0,01	-0,15	0,91**	0,88**
	r_F	0,90**	-0,03	-0,10	0,78**	0,75**
	r_E	0,79**	-0,14	0,13	0,25	0,21
NSP	r_G		0,36*	-0,46**	0,70**	0,67**
	r_F		0,92**	-0,38*	0,65**	0,63**
	r_E		0,29	0,13	0,37	0,38
NSV	r_G			-1,00	-0,38*	-0,37*
	r_F			-0,68**	-0,23	-0,18
	r_E			0,10	0,06	0,18
M100	r_G				0,25	0,25
	r_F				0,24	0,23
	r_E				0,15	0,12
PGP	r_G					0,99**
	r_F					0,96**
	r_E					0,81**

¹NVP: número médio de vagens por planta; NSP: número médio de sementes por planta; NSV: número médio de sementes por vagem; M100: massa média de 100 sementes; PGP: peso médio de grãos por planta; PG: produtividade de grãos.

**Significativo em nível de 1% , pelo teste t.

*Significativo em nível de 5%, pelo teste t.

A estimativa do coeficiente de correlação genotípica entre o número médio de vagens por planta e a produtividade de grãos foi positiva e significativa (0,88**). Esta associação indica que genótipos com maior número de vagens por planta propiciarão um aumento na produtividade de grãos. A estimativa de correlação genotípica, entre os caracteres número médio de vagens por planta e número médio de sementes por planta foi positiva, apresentando magnitude de 0,93**, fato esse que, possibilita a identificação de cultivares potencialmente mais produtivas na fase de maturação. Resultados similares foram obtidos por vários autores, dentre eles Gonçalves (1979), Castoldi (1991), Peternelli et al. (1994), Lana (1996), Silva (1999) e Coelho et al. (2002), os quais verificaram que o número de vagens por planta é a característica que mais contribui para a produtividade de grãos do feijoeiro, uma vez que apresenta estreita associação com a produtividade de grãos. Gonçalves (1979) trabalhando com análise de trilha, observou que o desdobramento das correlações entre o número de vagem por planta e a produtividade de grãos apresentou elevado efeito

direto e positivo na PG. Coimbra et al. (1999), observaram maiores efeitos diretos positivos das correlações genotípicas dos caracteres número de vagens por planta e peso médio de 100 sementes na produtividade de grãos. Esses resultados demonstram a importância dessas duas características na produtividade de grãos dessa leguminosa.

O coeficiente de correlação genotípica envolvendo número médio de sementes por vagem (NSV) e produtividade de grãos (PG) foi negativo e de moderada magnitude (-0,37*). Essa magnitude de correlação genotípica negativa ocorrida, indica que, elevadas produções não necessariamente implicam maiores ganhos em número médio de sementes por vagem, devido ao efeito compensatório de tamanhos de sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Gonçalves (1979), Ferrão (1997) e Silva (1999).

Segundo Adams (1967), correlações negativas entre os componentes primários da produtividade de grãos ocorrem na maioria das culturas, principalmente em condições de estresse ambiental, que podem não permitir a máxima expressão dos genes que

controlam esses componentes. O mesmo autor afirma que tais correlações sejam devido à ação do ambiente sobre os componentes geneticamente independentes, e que se desenvolvem de uma maneira seqüencial. Ou seja, primeiro tem-se o número de vagens por planta, depois o número de grãos por vagem e, por último o peso desses grãos. Estudos sobre componentes do rendimento do feijoeiro em análise de trilha foram realizados por Gonçalves (1979), que observou efeitos direto e indireto positivos do número de sementes por vagem, via número de vagens por planta e efeito direto negativo, via peso de 100 grãos. Esses resultados evidenciam a importância da compensação entre os componentes do rendimento em feijoeiro.

Pode-se verificar ainda, que a correlação entre produtividade de grãos e o número médio de sementes por planta foi significativa e positiva (0,67**), indicando que plantas com maior número de sementes por planta tenderão a serem mais produtivas.

A estimativa de correlação entre a característica massa média de 100 sementes e número médio de sementes por vagem, foi significativa negativa (-1,00**). Isso indica que o fator de compensação entre os componentes de produção foi importante nesses caracteres, demonstrando que quanto maior a massa de 100 sementes, menor será o número médio de

sementes por vagem. Resultados similares foram obtidos por Duarte e Adams (1972), Gonçalves (1979), Santos (1981), Nienhuis e Singh (1986) e Oliveira Júnior (1995). Em estudos semelhantes, Gonçalves (1979) e Singh et al. (1991) verificaram que a correlação entre os caracteres número de vagem por planta e número de semente por vagem é positivamente correlacionada com a produtividade de grãos, enquanto a massa média de 100 sementes apresenta, comumente, correlação negativa com a produção e os outros componentes primários.

Na análise da divergência genética, as três primeiras variáveis canônicas explicaram 82,88% da variação total (Tabela 6), sendo 38,49% para a primeira variável e 63,51% para a segunda. Nos casos em que este limite não é atingido nas duas primeiras variáveis canônicas, a análise é complementada com a dispersão gráfica em relação a terceira e quarta variáveis (CRUZ e REGAZZI, 1997). Segundo Curi (1996), se com duas ou três variáveis canônicas foi retida uma quantidade suficiente de variação total explicada, é possível usar métodos gráficos na visualização dos tratamentos. Uma vez que no presente estudo a variância total acumulada nas três primeiras variáveis canônicas foi de 82,88%, isto indica que a diversidade genética pode ser demonstrada no espaço bidimensional.

Tabela 6. Autovalores (λ_i), correspondentes às percentagens de variação, explicadas pelas Variáveis Canônicas (CV), e coeficientes de ponderação (autovetores) de 11 características, avaliadas em 58 cultivares crioulas e cinco testemunhas de feijoeiro

Coeficientes de Ponderação Associados										
AP	NDF	NVP	NSP	NSV	M100	PGP	PG	AI	CI	PR
0,576	0,306	-0,101	0,226	0,216	-0,429	-0,486	0,089	0,021	0,172	0,077
0,166	0,591	0,448	0,254	0,098	0,133	0,222	0,357	0,283	-0,068	0,261
0,770	-0,270	0,410	0,383	-0,111	-0,654	0,212	-0,133	-0,074	-0,281	-0,129
0,466	-0,158	0,018	-0,255	0,200	-0,090	0,617	0,441	-0,062	0,186	-0,168
0,394	-0,252	0,113	0,523	-0,484	0,407	0,051	-0,051	0,127	0,262	0,049
0,057	0,265	-0,040	0,013	0,065	-0,148	0,392	-0,586	-0,189	0,532	0,284
0,244	-0,292	0,353	-0,288	0,090	0,077	-0,111	-0,064	-0,174	-0,225	0,731
0,043	-0,220	-0,486	0,100	0,088	-0,189	0,021	-0,027	0,684	-0,127	0,362
0,026	-0,229	0,156	0,300	0,784	0,317	-0,021	-0,259	0,080	-0,020	0,012
0,321	-0,191	-0,316	0,421	0,141	-0,016	-0,002	0,441	-0,503	0,153	0,299
0,301	-0,317	0,346	-0,189	0,029	-0,171	-0,278	0,193	0,313	0,639	0,006

¹AP: altura média das plantas; NDF: número de dias para o florescimento; NVP: número médio de vagens por planta; NSP: número médio de sementes por planta; NSV: número médio de sementes por vagem; M100: massa média de 100 sementes; PGP: peso médio de grãos por planta; PG: produtividade de grãos; AI: altura média da inserção da primeira vagem; CI: número de dias para maturação da sementeira à colheita; PR: período reprodutivo.

Tabela 7. Grupos com padrões de comportamentos similares pelo Método de Tocher, com base em 11 características avaliadas em 63 cultivares de feijão, utilizando-se a Distância Generalizada de Mahalanobis (D_{ii}^2)

Grupo	Subgrupo	Cultivares crioulas												
I	Ia	9	13	4	42	53								
	Ib	39	60	62	41	24	3	30	48	1	46	28	37	26
	Ic	32	63	51	23	59								
	Id	6	17	54	10	52	58							
	Ie	25	61											
	If	12	34											
	Ig	31	50											
		19												
II		14	15	16	2	5	38	45	11					
III		27	33	36										
IV		22	49	40	29	21	57							
V		7	20	8	18									
VI		47	55											
VII		44	56											
VIII		43												
IX		35												

¹A identificação das 58 cultivares crioulas e das cinco testemunhas adicionais encontram-se na Tabela 1.

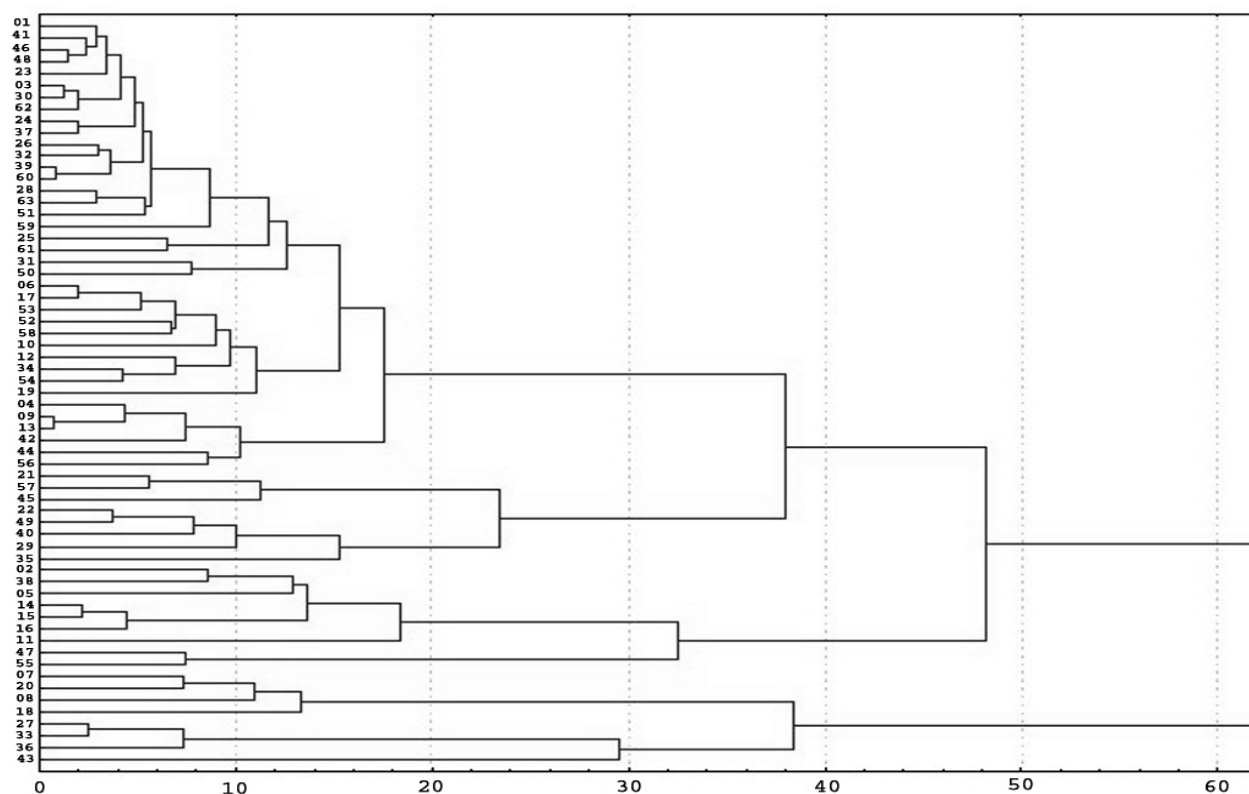


Figura 1. Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade, estabelecido pelo método das ligações médias (UPGMA), com base na distância de Mahalanobis (D_{ii}^2), para as 58 cultivares crioulas e as cinco testemunhas adicionais.

A utilização do método de otimização de Tocher, fundamentado na dissimilaridade, expressa pelas distâncias de Mahalanobis possibilitou a distribuição das 63 cultivares em nove grupos distintos (Tabela 7). O grupo I englobou 36 cultivares, distribuídas entre os grupos Preto, Carioca e uma classificada como feijão Bolinha (54), correspondendo a 57,14% das cultivares estudadas, e foi dividido em sete subgrupos (Ia a Ig). O grupo II foi constituído por oito cultivares do tipo Carioca; o grupo III foi formado por três cultivares do tipo Jalo; o grupo IV incluiu três cultivares do grupo Carioca, duas do Preto e uma do grupo Roxinho; o Grupo V englobou quatro cultivares do grupo Jalo; no grupo VI incluíram-se duas cultivares Carioca e no grupo VII duas cultivares do grupo Preto. A cultivar Jalo Vermelho formou, isoladamente, o grupo VIII, o mesmo ocorrendo com a cultivar Carioca (35) que formou o grupo IX.

As testemunhas FT Nobre, Diamante Negro, ambas pertencentes ao grupo Preto e, Iapar 81, Aporé e Pérola, pertencentes ao grupo Carioca foram incluídas no grupo I, subgrupo Ib, exceção para a cultivar Iapar 81 que foi classificada no subgrupo Id. Resultados semelhantes foram encontrados por Machado (1999) e Vieira (2000). Na genealogia da cultivar Iapar 81, encontra-se a cultivar Jamapa, que possui sementes de cor preta como progenitor. A presença de genitores com tal característica, tais como a cultivar Porrillo Sintético e Cornell 49-242, que participaram dos cruzamentos podem explicar o agrupamento.

O agrupamento pelo método UPGMA, assim como no método de Tocher, agrupou as 63 cultivares de feijão em nove grupos. Entretanto, este método foi mais criterioso ou mais preciso do que o método de Tocher, pois agrupou de forma diferente as cultivares mais semelhantes (Figura 1).

O grupo I foi formado por 18 cultivares do grupo Carioca (1, 41, 46, 48, 23, 3, 30, 62, 24, 37, 26, 32, 39, 28, 63, 51, 25 e 61) e quatro cultivares do grupo Preto (60, 59, 31 e 50), ou seja, 35% das cultivares analisadas; o grupo II agrupou dez cultivares do grupo

Carioca (6, 17, 53, 52, 58, 10, 12, 34, 54 e 19) e duas cultivares do grupo Preto (34 e 19), ou seja, 19% das cultivares analisadas. Estes dois grupos reúnem todas as cultivares (exceto as cultivares 4, 9, 13 e 42) do grupo I formado pelo método de Tocher.

Os grupos III e IV foram formados por cultivares de feijão do grupo preto; os grupos V, VI e VII foram formados por cultivares do grupo Carioca e os grupos VIII e IX por cultivares do tipo Jalo.

As cultivares mais dissimilares foram a Carioca Pitoco (1) e Jalo Vermelho (43), enquanto as cultivares mais similares foram Carioca Pitoco (1) e Carioca (41, 46 e 48). Pode-se observar que as cultivares mais divergentes são pertencentes a grupos comerciais distintos e as mais semelhantes são do grupo Carioca. Por outro lado, dentre as cultivares divergentes e que apresentaram maiores produtividade de grãos (Tabela 3) destacam-se Carnaval (33), Carioca Pitoco (16), Pérola (14) e Carnaval (27), sendo as mais indicadas para obtenção de genótipos superiores em programas de melhoramento interpopulacional.

Uma possível explicação para a similaridade entre elevado número de cultivares denominadas ‘Cariocas’, deve-se ao fato de haver uma predominância de hibridações entre genótipos da mesma raça que têm envolvido um reduzido número de ancestrais da raça mesoamericana, entre os quais se encontram as cultivares Carioca, Jamapa, Porrillo Sintético e Turrialba (VOYSEST, 2000).

Os resultados observados demonstram a eficiência do método UPGMA em agrupar genótipos similares. Estes agrupamentos mostram que a origem geográfica não reflete, necessariamente, a diversidade genética, pois cultivares de diferentes regiões foram incluídas dentro de um mesmo grupo. Isso evidencia, que a divergência genética nas cultivares está relacionada aos genes que as mesmas possuem (SILVA, 1999). Segundo Upadhyay e Murty (1970) a deriva genética e a seleção em diferentes ambientes podem causar maior divergência que a distância geográfica.

Conclusões

1. A análise de variância evidenciou que há variabilidade genética entre as cultivares crioulas para todas características avaliadas.
2. De modo geral, as magnitudes das correlações genotípicas foram, em sua grande maioria, superiores as correlações fenotípicas, evidenciando uma maior importância do componente genotípico que do componente de ambiente.
3. Os métodos de agrupamentos foram parcialmente concordantes formando o mesmo número de grupos.
4. As cultivares mais dissimilares foram Carioca Pitoco (1) e Jalo Vermelho (43), enquanto Carioca (41) e Carioca Pitoco (1) se apresentaram como as mais semelhantes.
5. As cultivares Carnaval (33), Carioca Pitoco (16), Pérola (14) e Carnaval (27) são as indicadas para obtenção de genótipos superiores em programas de melhoramento interpopulacional.
6. As características que mais contribuíram para a divergência genética foram a produtividade de grãos, o ciclo da planta, a produtividade média de grãos por planta e o período reprodutivo.

Referências

ADAMS, M.W. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris* L. *Crop Science*, v.7, p.505-510, 1967.

CASTOLDI, F.L. *Análise das inter-relações entre rendimento e diversas características agrônomicas do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. 1991. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

CEREZO-MESA, M.; ESQUINAS-ALCÁZAR, J.T. El germoplasma vegetal en los países del Cono Sur de América Latina. Roma: *Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos*, p.183, 1986.

COELHO, D.F. et al. Herdabilidade e correlações da produção do feijão e dos seus componentes primários, nas épocas de cultivo da primavera-verão e do verão-outono. *Ciência Rural*, v.32, p.211-216, 2002.

COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F.; HEMP, S. Divergência genética em feijão preto. *Ciência Rural*, v.29, p.427-431, 1999.

CORDEIRO, A.; MARCATTO, C. Milho: a volta das variedades crioulas. In: GAIFANI, A.; CORDEIRO, A. (Ed.) *Cultivando a diversidade: recursos genéticos e segurança alimentar*. Rio de Janeiro: assessoria e serviços a projetos em agricultura alternativa, 1994. p.205.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997.

CURI, P.R. *Análises de agrupamento e de componentes principais na avaliação de tabelas multivariadas*. Botucatu: UNESP, 59 p., 1996. (Apostila do Curso de Análises de Agrupamento e Componentes Principais).

DUARTE, R.A.; ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelation in field beans (*Phaseolus vulgaris* L). *Crop Science*, v.12, p.579-582, 1972.

FALCONER, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. 2.ed. London : Longman, 1981. 340p.

FERRÃO, M.A.G. *Tolerância do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) ao frio: análise dialélica, divergência genética e correlação entre caracteres*. 1997. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

FRANCO, M.C.; CASSINI, S.T.A.; OLIVEIRA, V.R.; TSAI, S.M. Caracterização da diversidade genética em feijão por meio de marcador RAPD. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, p.381-385, 2001.

GONÇALVES, M.C. *Correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente em feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. 1979. 42f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LANA, A.M.Q. *Avaliação de linhagens de feijão obtidos pelo método de melhoramento Single Seed Descendent (SSD) nos sistemas de plantio em monocultivo e consórcio com o milho*. 1996, 125f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LOARCE, Y.; GALLEGOS, R.; FERRER, E. A comparative analysis of the genetic relationship between rye cultivars using RFLP and RAPD markers. *Euphytica*, Wageningen, v. 88, p. 107-115, 1996.

MACHADO, C.F. *Procedimentos para a escolha de genitores de feijão*. 1999. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramentos de Plantas), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

NIENHUIS, J.; SINGH, S.P. Combining ability analysis and relationship among yield, yield components and architectural traits in dry bean. *Crop Science*, Madison, v.26, p.21-27, 1986.

- OLIVEIRA JÚNIOR, A. *Metodologias de análises de dialelos circulantes e de meia-tabela desbalanceados e correlações inter e intrapopulacionais: exemplo com a cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- PETERNELLI, L.A.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D. Herdabilidades e correlações do rendimento do feijão e seus componentes primários no monocultivo e no consórcio. *Revista Ceres*, v.41, p.306-316, 1994.
- RAMALHO M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMAN, M.J. O. *Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro*. UFG: Goiânia. 1993.
- RAO, R.C. *Advanced statistical methods in biometric research*. New York : J. Wiley, 1952. 390p.
- RODRIGUES, L.S.; ANTUNES, I.F.; TEIXEIRA, M.G.; SILVA, J.B. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.1275-1284, 2002.
- SANTOS, J.B.; VENCOVSKY, R.; RAMALHO, M.A.P. Controle genético da produtividade de grãos e de seus componentes primários em feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.20, p.1205-1211, 1985.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v.30, p.507-512, 1974.
- SILVA, H.T. *Análise da divergência genética do germoplasma de feijão (Phaseolus vulgaris L.) melhorado e tradicional (crioulo) cultivado no Brasil, e das formas silvestres de origem Centro Sul e Sul Americano*. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1999.
- SINGH, S. P. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, New Delhi, v.41, p.237-245, 1981.
- SINGH, S.P.; GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany*, v.45, p.379-396, 1991.
- UPADHYAY, M.K.; MURTY, B.R. Genetic divergence in relation to geographical distribution in pearl millet. *The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, v.30, p.704-715, 1970.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). *Melhoramento e produção do milho*. Campinas: Fundação Cargill. 1987, cap.4, p.135-214.
- VIEIRA, C. *O feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento*. Viçosa: UFV, 1967, 220p.
- VIEIRA, E.S.N. *Similaridade genética entre cultivares de feijão do grupo carioca por meio de marcadores morfológicos e moleculares visando a certificação da pureza genética*. 2000. 84f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). *Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 596 p.
- VOYSEST, O. *Mejoramiento genético del frijol (Phaseolus vulgaris L.): legado de variedad de América Latina 1930-1999*. CIAT. Cali. Colombia. p.195, 2000.
- YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos sócio econômicos da cultura. In: ARAÚJO, R.J.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; YOKOYAMA, L.P.; SOUZA, G.E.; DEL VILLAR, P.M. *Aspectos conjunturais, produção e uso de sementes das cultivares de feijão recomendados pela Embrapa no Estado do Paraná*. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. Documento n.124.