

DISSIMILARIDADE GENÉTICA PARA TEOR DE PROTEÍNA E FIBRA EM GRÃOS DE FEIJÃO DOS GRUPOS PRETO E DE COR

GENETIC DISSIMILARITY PROTEIN AND FIBER CONTENT IN COMMON BEAN GRAINS FROM BLACK AND COLOUR GROUPS

RIBEIRO, Nerinéia D.¹; LONDERO, Patrícia M.G.²; HOFFMANN JUNIOR, Leo³; POERSCH, Nerison L.³; CARGNELUTTI FILHO, Alberto⁴

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram investigar a variabilidade genética para teor de proteína e de fibra em grãos de feijão de genótipos dos grupos comerciais preto e de cor e identificar quais as combinações híbridas devem ser utilizadas para o desenvolvimento de populações segregantes com melhor qualidade nutricional. Foram feitas determinações dos teores de proteína e de fibra em amostras de grãos de feijão, obtidas de um ensaio conduzido a campo, de 220 genótipos, sendo 83 do grupo preto e 137 de cor. Houve variabilidade genética para teor de proteína e de fibra nos grãos de feijão avaliados. As seguintes combinações híbridas são sugeridas para o desenvolvimento de populações segregantes com qualidade nutricional superior em feijão preto: UTF-1 Balisa X Varre-Sai, UTF-1 Balisa X Valente, CNFP 7677 X Varre-Sai e CNFP 7677 X Valente. Em feijão de carioca, as combinações - VI 4899 X LP 97-28, VI 4899 X LM 95102835, VI 4899 X e LM 95102798 e VI 4899 X CNFC 8066 - são promissoras para a obtenção de genótipos superiores.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., qualidade nutricional, variabilidade genética, seleção, escolha de genitores.

INTRODUÇÃO

O feijão é constituído de 20 a 25% de proteínas, 1 a 20% de fibras alimentares, 60 a 65% de carboidratos, 1 a 3% de lipídios, dos minerais Ca, Fe, Cu, Zn, P, K e Mg, e também de vitaminas, especialmente do complexo B, tais como: riboflavina, niacina e folacina (GEIL & ANDERSON, 1994), o que lhe confere um alto valor nutritivo. Além disso, a presença da fibra alimentar na dieta é essencial e está associada à prevenção de doenças cardiovasculares e do trato intestinal, além de diabetes e câncer de cólon (OLSON et al., 1987; HUGHES, 1991; MOORE et al., 1998; VANDERHOOF, 1998).

Pelo fato de ser uma importante fonte protéica, principalmente pelo seu baixo custo em relação às proteínas de origem animal, e por fazer parte da alimentação diária da maioria das famílias brasileiras, com um consumo per capita em torno de 16kg habitante⁻¹ ano⁻¹ (CNPAP, 2003), o feijão constitui-se em uma ótima opção de incremento na qualidade nutricional da dieta (maiores teores de proteína e de fibra).

Os teores de proteína encontrados em grãos de feijão variam de 18 a 31%, dependendo do genótipo avaliado (MUTSCHER & BLISS, 1981; HOSFIELD et al., 1984; ANTUNES et al., 1995; LEMOS et al., 1996; ESCRIBANO et al., 1997; RAMOS JÚNIOR & LEMOS, 2002; RAMOS JÚNIOR et al., 2002; DALLA CORTE et al., 2003). Também, há

indicativos de que grãos de feijão preto apresentam maior teor médio de proteína bruta do que grãos de feijão carioca (RAMOS JÚNIOR & LEMOS, 2002; RAMOS JÚNIOR et al., 2002).

Os genótipos de feijão relatados na literatura brasileira com elevados teores de proteína, entre 23 e 25,77%, são Rosinha – G2 (ANTUNES et al., 1995), Goiano Precoce (LEMOS et al., 1996; DALLA CORTE et al., 2003), Princesa (RAMOS JÚNIOR & LEMOS, 2002) e CNFP 8019 (RAMOS JÚNIOR et al., 2002). Portanto, tais genótipos são desejáveis pelo alto teor de proteína apresentada.

Acredita-se que dois ou quatro genes maiores estejam envolvidos no controle genético do teor de proteína em feijão e estimativas de herdabilidade no sentido amplo variando de 30% a 64% foram encontradas, indicando forte efeito da variância ambiental (LELEJI et al., 1972). Entretanto, herdabilidade no sentido amplo de 88% foi observada mais recentemente, o que representa pouco efeito do ambiente para essa característica (ELIA et al., 1996). Os resultados conflitantes encontrados na literatura sugerem que a seleção para maior teor de proteína em grãos de feijão será eficiente, desde que se tenha melhor entendimento dos efeitos genéticos, ambientais e da interação desses sob essa característica, haja vista que efeitos significativos da interação genótipo x ambiente têm sido relatados para proteína em feijão (LEMOS et al., 1996; DALLA CORTE et al., 2003).

Hibridações controladas entre genitores de alto teor de proteína têm possibilitado a obtenção de populações F₂ com elevada proteína no grão de feijão (WASSIMI et al., 1988). O desafio para o melhoramento da qualidade nutricional do feijão, segundo os autores, está na seleção concomitante de genótipos com alta proteína no grão e que apresentem o mínimo de perda de proteína durante a embebição e o cozimento dos grãos.

O teor de fibra presente em grãos de feijão pode ser quantificado pela percentagem de fibra bruta ou de fibra alimentar. Teores de fibra bruta variando de 3,82 a 5,67% foram encontrados por ANTUNES et al. (1995) ao analisarem quatro cultivares de feijão. Esses autores identificaram a 'Rico 23' como a de maior teor de fibra e a de melhor perfil nutricional, caracterizada pela presença de aminoácidos essenciais, quando comparada às demais cultivares avaliadas.

Há evidências de que maiores teores de fibra alimentar podem ser encontrados em feijões de cor. Assim, SOARES et al. (1996), ao avaliarem 11 cultivares de diferentes grupos

¹ Professor, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 97105- 900. Santa Maria, RS. E-mail: neiadr@smail.ufsm.br (Autor para correspondência)

² Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

³ Aluno do Curso de Agronomia da UFSM. Bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa no Rio Grande do Sul.

⁴ Pesquisador, Doutor, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. 90130-060. Porto Alegre, RS. E-mail: alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

comerciais, constataram que a 'Safira' (tipo Roxo) apresentou o maior percentual de fibra (15,75%), sendo seguida da 'Aporé' (tipo carioca, com 15,23%) e da 'Rio Tibagi' (tipo preto, com 13,09%).

Diante desses fatos, torna-se importante o conhecimento da variabilidade genética para teores de proteína e de fibra em germoplasma elite brasileiro. Nesse sentido, a formação de grupos dissimilares para proteína e fibra permite a identificação de acessos semelhantes (FONSECA & SILVA, 1997; FONSECA & SILVA, 1999) e o planejamento das melhores combinações híbridas a serem obtidas para o desenvolvimento de germoplasma (COIMBRA et al., 1999; MACHADO et al., 2000; MACHADO et al., 2002; RIBEIRO & STORCK, 2002; RIBEIRO & STORCK, 2003).

Os objetivos desse trabalho foram: (1) investigar a variabilidade genética para teor de proteína e de fibra em grãos de feijão de genótipos do grupo comercial preto e de cor; (2) identificar quais as combinações híbridas serão obtidas para o desenvolvimento de populações segregantes com melhor qualidade nutricional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS, utilizando grãos provenientes do Banco de Germoplasma de Feijão desta instituição. A semeadura foi realizada em datas diferentes, a partir de 01 de outubro de 2001, a fim de que as condições ambientais prevaletentes durante a maturação fisiológica a colheita fossem homogêneas. Isso se justifica pelo fato de que os 220 genótipos de feijão avaliados apresentam ciclo diferenciado (precoce a tardio) e assim, foi possível realizar a colheita de todo o ensaio na primeira semana de janeiro de 2002.

O solo foi preparado de forma convencional e as adubações foram baseadas na análise química do solo, de acordo com as Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS, 1995). Os tratos culturais, como controle de insetos e de plantas invasoras, foram realizados, sempre que necessário, de maneira que a cultura não sofresse competição.

A colheita manual e a trilha das plantas foram realizadas em janeiro de 2002 e, após a separação das impurezas, em máquinas de ar e peneira, os grãos foram secos ao sol e, havendo necessidade, em estufa, até umidade de 12%, em média. Em seguida, foram preparados os lotes de 200g de grãos de cada genótipo, que foram acondicionados em sacos de papel, para a imediata realização das análises laboratoriais.

A qualidade nutricional dos 220 genótipos de feijão, sendo 83 do grupo comercial preto e 137 de cor foi avaliada em uma amostra de grãos de cada genótipo, colhidas em janeiro de 2002, sendo considerada a média de duas leituras por amostra. A utilização de duplicatas para a determinação dos teores de proteína e de fibra bruta foi consequência do grande número de acessos avaliados, do alto custo das análises laboratoriais e ao tempo demasiadamente longo requerido para a obtenção dos resultados. Assim, apesar do experimento ter sido conduzido a campo com repetições, procedeu-se uma homogeneização dos grãos obtidos e uma única amostra foi quantificada no laboratório. A escolha das cultivares registradas de feijão e das linhagens elite de várias procedências (Programas de Melhoramento) foi definida em função da necessidade de investigar a qualidade nutricional

em germoplasma adaptado as condições de cultivo no sul do Brasil.

A análise de proteína bruta foi realizada por microkjeldal ($N \times 6,25$) e o teor de fibra foi determinado através da percentagem de fibra bruta, segundo a metodologia descrita pela AOAC (1995), requerida para o registro das novas cultivares de feijão no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, no Ministério da Agricultura (BRASIL, 2001).

As estatísticas descritivas, as distribuições de frequência e a análise da dissimilaridade genética, para os caracteres teor de proteína e teor de fibra bruta foram realizadas para cada grupo comercial separadamente, considerando os dados médios de duas leituras para cada genótipo. Determinou-se a matriz de distância euclidiana média padronizada entre 83 genótipos de feijão do grupo preto e entre os 137 do grupo de cor, que foi utilizada como medida de dissimilaridade para a análise de agrupamento dos genótipos pelo método de "otimização de Tocher" (CRUZ & REGAZZI, 1997). As análises foram realizadas com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2001) e do aplicativo Office Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de proteína bruta dos genótipos avaliados variou de 30,62 a 19,30% e de 28,27 a 19,49%, para feijões do grupo preto e de cor, respectivamente (Tabela 1). Os grãos de feijão preto apresentaram, em média, maior teor de proteína bruta (24,28%) quando comparado ao encontrado em grãos de cor (23,22%), concordando com o observado por RAMOS JÚNIOR & LEMOS (2002) e RAMOS JÚNIOR et al. (2002).

Com relação ao teor de fibra bruta, verificou-se variação de 5,17 a 3,40% e de 5,57 a 3,31% em feijões do grupo preto e de cor, respectivamente (Tabela 1). Em média, genótipos do grupo preto e de cor apresentaram valores semelhantes, no entanto, esperava-se que feijões de cor se destacassem em fibra, como constatado por SOARES et al. (1996). Possivelmente, as diferenças encontradas sejam justificadas pelo emprego do método enzimico-gravimétrico, que considera a fibra alimentar, e quantifica as diferentes frações da fibra solúvel e insolúvel, sendo o que mais se aproxima do processo de digestão humana, porque utiliza enzimas. No entanto, no presente estudo utilizou-se o método oficial adotado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para a inscrição de cultivares de feijão no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), que é o de Weende e considera a fibra bruta (BRASIL, 2001). Esse método leva a um erro grave na estimativa do valor nutritivo do alimento, razão essa que justifica a reavaliação dessa metodologia pelo SNPC/MAPA para o registro das cultivares de feijão.

Em relação aos caracteres teor de proteína e de fibra entre os 83 genótipos de feijão do grupo preto e os 137 dos grupos de cor, as medidas de tendência central (média, mediana e moda) são próximas, evidenciando uma tendência de simetria na distribuição de frequência dos dados amostrais. Os baixos valores do coeficiente de assimetria confirmam essa tendência de distribuição simétrica em torno da média (Tabela 1).

O coeficiente de correlação linear de Pearson obtido entre teor de proteína e de fibra foi baixo e significativo apenas para os genótipos do grupo de cor (Tabela 1). Essa baixa associação entre a proteína e a fibra presente nos grãos de feijão, indica dificuldades para selecionar indiretamente, genótipos superiores quanto à qualidade nutricional do feijão.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas dos caracteres teor de proteína e de fibra entre 83 genótipos de feijão do grupo preto e 137 de cores. Santa Maria – RS, UFSM, 2002.

Estatísticas	Grupo preto		Grupo de cor	
	Proteína	Fibra	Proteína	Fibra
Número de dados	83	83	137	137
Máximo	30,62	5,17	28,27	5,57
Mínimo	19,30	3,40	19,49	3,31
Média	24,28	4,14	23,22	4,17
Mediana	23,93	4,02	23,01	4,08
Moda	25,29	4,01	24,30	3,99
Variância	5,16	0,17	3,58	0,15
Desvio padrão	2,27	0,41	1,89	0,39
Erro padrão	0,249	0,045	0,162	0,033
Coefficiente de variação (%)	9,36	10,00	8,15	9,26
Assimetria	0,47	0,46	0,53	0,43
Curtose	0,53	-0,45	-0,15	0,55
Coefficiente de correlação		-0,11 ^{ns}		0,17*

^{ns} Não significativo. *Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

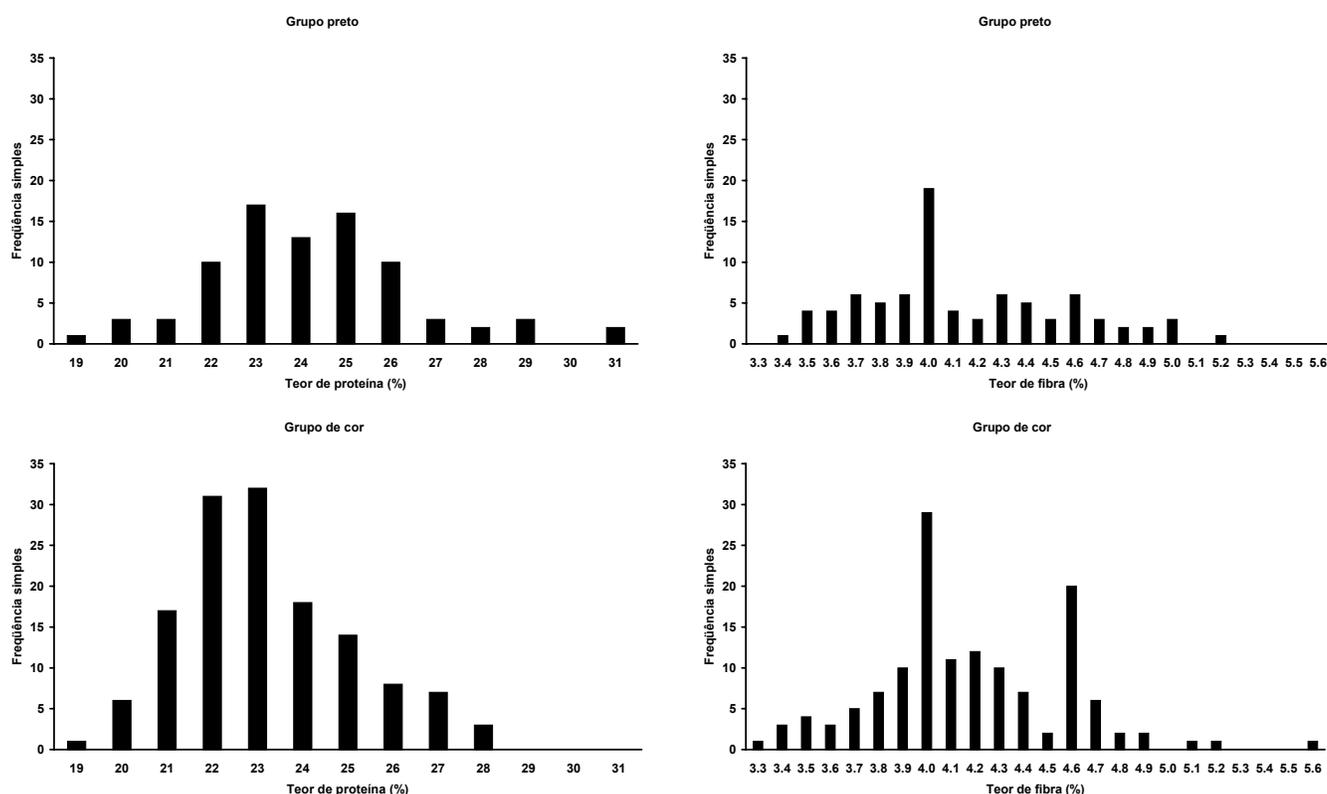


Figura 1 - Distribuição de frequência do teor de proteína (%) e de fibra (%) em 83 genótipos de feijão do grupo preto e 137 genótipos de cor. Santa Maria-RS, UFSM, 2002.

Apesar da grande variação observada para teor de proteína nos grãos de feijão, observou-se uma maior concentração de genótipos com valores entre 22 a 26% de proteína bruta, correspondendo a 79,5% dos genótipos avaliados do grupo preto e a 87,6% para os de cor (Figura 1). Considerando que valores superiores a 23% caracterizam alto teor de proteína em grãos de feijão (ANTUNES et al., 1995; LEMOS et al., 1996; RAMOS JÚNIOR & LEMOS, 2002; RAMOS JÚNIOR et al., 2002; DALLA CORTE et al., 2003) constata-se que se dispõe de genótipo superior para esse caractere e que há possibilidade de sucesso na seleção de

acessos com maiores teores de proteína bruta, principalmente em populações resultantes de cruzamentos entre genitores com alta proteína (WASSIMI et al., 1988).

A amplitude de variação do teor de fibra bruta em grãos de feijão de cor (3,31 a 5,57%) foi maior do que em feijão do grupo preto (3,40 a 5,17%) (Figura 1). Em feijão de cor, a maior concentração de genótipos ocorreu para as classes de 3,9 a 4,6% de fibra bruta, com 73,7% dos genótipos avaliados. Já em feijão preto, a classe com 4% de fibra bruta foi a que concentrou maior número de genótipos, cerca de 23% do total.

Tabela 2 - Grupos de genótipos de feijão preto estabelecidos pelo método de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pela distância euclidiana média padronizada. Santa Maria – RS, UFSM, 2002.

Grupo	Genótipos
1	CI 9867; M 8985-2; Meia Noite; SM 89153; EMC 404 Serrano; FT 84-105; FT 91-1338; CI 9637; IPR 88 Uirapuru; TB 94-09; FT 96-1142; TB 95-01; FE 821732; FT 96-1087; CI 9690; LP 98-13; TB 95-02
2	TB 97-07; FPGCF 058; TB 96-08; Rio Tibagi; Guateian 6662; IAPAR 65; SM 97-08; Empasc 201; FT 96-1244; FT 91-58; FT 90-1909; FTS Soberano; FT 96-1099; FT 120; Preto Vagem; MT 95202057; SM 89-15; CNFP 8104
3	UTF 1 Balisa; CNFP 7677
4	MB 841; Capixaba Precoce; FT 96-838; Xamego; Ouro Negro; Iapar 44; TB 94-08; Macotaço
5	Xodó; FT 96-745; Argentino; FT 91-2129; UTF 4 Silvestre; Diamante Negro
6	FPGCF 101; SM 97-04; TB 94-06; LP 9672
7	Ônix; SM 98098; Feijão Cavalo
8	UTF 2 Guarama; TB 97-13
9	FT 91-1363; TB 94-20; FT 96-1282; FT 84-113
10	Macanudo; TPS Nobre
11	CI-9844; IAC Maravilha; BR IPA 10; CNFP 8097
12	LM 93204217; Minuano; TB 96-13
13	M 89148-2; LM 92204133; TPS Bionobre
14	TB 95-03; Guapo Brilhante
15	Varre Sai; Valente
16	TB 94-01; TB 96-11
17	CNFP 8100

Tabela 3 - Grupos de genótipos de feijão de cor estabelecidos pelo método de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pela distância euclidiana média padronizada. Santa Maria – RS, UFSM, 2002.

Grupo	Genótipos
1	R 110; LH 9; CII 340; Goytacazes; CII 348; CI 107-5; Campeão 2; Iapar 31; FT91-4067; LH 5; FT 91-1535; FT 91-3057; FTS Magnífico; Goiano Precoce; IAPAR 57; IAC Bico D'Ouro; Corrente; Jalo EEP-558; CI 299; LH 2; LH 12; CI 164-3; FT 97-30; CII 314; LH 13; Vermelho Fabiano; R 102; CII 54; FT 97-188; FT 206; Feijão Amendoim; IPA 7; LH 7; FT 97-155; FT 91-3037; FT 97-255; CI 102; ESAL 693; Jalo Precoce; FT 91-4044; FT 97-175; Bambuí; Roxo 90; Olho de Pomba; UTF3 Laranja; CI 107-6; CII 90; CII 103; Rudá; CII 112; Princesa; IAC Pyatã; Carioca Precoce Silmar; R 290; CII 285; FT 96-117
2	Safira; Carioca; CII 74; ESAL 694; LH 8; IAC Akytã; 17-4-22; Iapar 81; IAC Eté; H 4-10; M 91012; CI 140; IAPAR 14; R 175; FT 96-735; LH 6; LH 3; CII 53; Pérola; Brigida; FT 97-41; IAC Carioca; IPA 8; Carioca MG; LM 95102835; FT 97-115; DF 00-2 (Marrom Claro)
3	LP 97-58; Mãezinha; CI-9633; FT 97-117; DF 00-1 (Marrom Escuro); IAC Cari-Tybatã; FT 97-119; Pitocoitauba MG; TPS Bonito; CII 71; ESAL 695; CII 328; LH 1; R 78; Emgopa Ouro; CII 281; Epaba 1; Vermelho 2157
4	VI 0699; CII 102; IAPAR 72; R 244; FT 97-159; CII 244; IAC Aruã; Campeão; Campeão 3
5	Carioca Precoce; PR 468; Ouro Branco; LH 11; Feijão Mouro; FT 97-68; FT 97-278; Aporé; FT 97-144; São José; ESAL 550
6	Novo Jalo; LH 10; Relav 37-19; Cati-Taquari; IAPAR 80; Iraí
7	LP 97-28; LM 95102835; LM 95102798; CNFC 8066
8	CNFC 8044; FT 97-15
9	Coimbra; VI 4899
10	VI 4599
11	IPA 9

Tabela 4 - Média de desempenho dos caracteres teor de proteína e teor de fibra em cada grupo formado pelo método de Tocher. Santa Maria – RS, UFSM, 2002.

Grupo	Grupo comercial preto		Grupo comercial de cor	
	Proteína (%)	Fibra (%)	Proteína (%)	Fibra (%)
1	25,32	4,01	22,49	4,02
2	23,06	3,92	22,85	4,58
3	30,57	3,95	25,24	4,12
4	24,58	4,36	25,87	4,67
5	23,39	4,70	20,43	3,82
6	22,30	3,54	22,51	3,44
7	21,68	4,32	27,65	4,18
8	25,99	4,97	26,82	3,59
9	24,72	3,58	20,62	5,37
10	19,59	4,01	27,46	5,09
11	27,44	3,69	24,63	3,69
12	26,68	4,58		
13	21,51	4,78		
14	19,92	4,49		
15	23,24	5,07		
16	28,91	4,52		
17	28,83	3,40		

A análise dos resultados de dissimilaridade genética obtidos pelo método de agrupamento de Tocher possibilitou a formação de 17 grupos para feijão preto e de 11 grupos para os de cor (Tabelas 2 e 3).

As combinações híbridas realizadas entre grupos serão mais promissoras para a obtenção de populações segregantes com teores de proteína e fibra acima da média, principalmente quando se combinar características superiores e complementares entre genótipos de grupos diferentes. Assim, cruzamentos entre genótipos do grupo 3 (elevado teor de proteína bruta) com os genótipos do grupo 15 (alto teor de fibra bruta) poderão ser realizados em feijão preto para o desenvolvimento de germoplasma com melhor qualidade nutricional: UTF-1 Balisa X Varre-Sai, UTF-1 Balisa X Valente, CNFP 7677 X Varre-Sai e CNFP 7677 X Valente (Tabelas 4 e 5). Nas populações segregantes obtidas poder-se-á selecionar recombinantes com elevado teor de proteína e/ou de fibra.

Em feijão de grãos de cor, o grupo 7 foi composto pelos genótipos com maior teor de proteína bruta - LP 97-28, LM 95102835, LM 95102798 e CNFC 8066 - e no grupo 9 pode-se observar os genótipos com maior teor de fibra bruta - Coimbra e VI 4899 (Tabelas 4 e 5). Desses acessos, apenas o Coimbra, possui grãos vermelhos, os demais são grãos do tipo carioca.

Como na maioria das regiões brasileiras a preferência é por cultivares com grãos tipo carioca, serão promissoras as combinações híbridas entre o genótipo do grupo 9 (VI 4899) com os genótipos do grupo 7 que apresentaram os maiores teores de proteína bruta: LP 97-28 (27,74%), LM 95102835 (27,55%), LM 95102798 (27,04%) e CNFC 8066 (28,27%). Assim, são recomendadas as seguintes combinações: VI 4899 X LP 97-28, VI 4899 X LM 95102835, VI 4899 X e LM 95102798 e VI 4899 X CNFC 8066, visando ao desenvolvimento de germoplasma de melhor qualidade nutricional

Tabela 5 - Média de desempenho dos genótipos promissores para os cruzamentos em relação aos caracteres teor de proteína e teor de fibra em cada grupo comercial. Santa Maria – RS, UFSM, 2002.

Genótipo	Grupo comercial	Proteína (%)	Fibra (%)
UTF-1 Balisa	Preto	30,62	3,94
CNFP 7677	Preto	30,51	3,96
Varre-Sai	Preto	23,69	5,17
Valente	Preto	22,79	4,97
LP 97-28	Cor	27,74	4,31
LM 95102835	Cor	27,55	4,18
LM 95102798	Cor	27,04	4,32
CNFC 8066	Cor	28,27	3,91
Coimbra	Cor	20,91	5,57
VI 4899	Cor	20,32	5,16

A análise de agrupamento, envolvendo o método de otimização de Tocher foi eficaz na identificação de genitores promissores para programas de hibridação controlada, visando ao desenvolvimento de germoplasma com teores de proteína e de fibra acima da média. Resultado semelhante pode ser obtido na formação de grupos de dissimilaridade para outros caracteres agrônômicos, mesmo quando se trabalhou com germoplasma aparentado, portanto homogêneo

(MACHADO et al., 2000; MACHADO et al., 2002; RIBEIRO & STORCK, 2002; RIBEIRO & STORCK, 2003).

CONCLUSÕES

Há variabilidade genética para teor de proteína e de fibra em grãos de feijão preto e de cor. Populações segregantes com teores de proteína e fibra acima da média poderão ser

obtidas nas seguintes combinações híbridas, em feijão preto – UTF-1 Balisa X Varre-Sai, UTF-1 Balisa X Valente, CNFP 7677 X Varre-Sai e CNFP 7677 X Valente – e em feijão carioca: VI 4899 X LP 97-28, VI 4899 X LM 95102835, VI 4899 X e LM 95102798 e VI 4899 X CNFC 8066.

ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate genetic variability for protein and fiber of dry bean seeds in genotypes representing different commercial groups and to identify which hybrid combinations are promising to obtain higher segregating populations with higher nutritional quality. The protein and fiber determination were performed in dry bean seeds obtained in field experiment with 220 bean genotypes (83 black bean and 137 colour bean). The results showed that there is genetic variability for protein and fiber in dry bean seeds of the different commercial groups. The following hybrid combinations are suggested for obtaining segregating population with higher nutritional quality in black bean: UTF-1 Balisa X Varre-Sai, UTF-1 Balisa X Valente, CNFP 7677 X Varre-Sai e CNFP 7677 X Valente. In the 'carioca' bean the promising hybrid combinations are: VI 4899 X LP 97-28, VI 4899 X LM 95102835, VI 4899 X e LM 95102798 e VI 4899 X CNFC 8066.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., nutritional quality, genetic variability, selection, parents screening.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, P.L.; BILHALVA, A.B.; ELIAS, M.C.; et al. Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivares Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.1, p.12-18, 1995.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1995. **Official methods of analysis of the AOAC**. 16 ed. Washington, DC.: AOAC, 1995. 2000p.
- BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (*Phaseolus vulgaris*), para a inscrição no registro nacional de cultivares – RNC**. Brasília, 2001.
- CNPAF - **A cultura do feijoeiro** – Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: <<http://www.cnpat.embrapa.br/pesquisa/feijao.htm>>. Acesso em 29 janeiro de 2003.
- COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F.; HEMP.S.; et al. Divergência genética em feijão preto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.9, n.3, p.427-431, 1999.
- CRUZ, C.D. **Programa genes**: versão Windows, aplicativo computacional em genética e melhoramento. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Divergência genética. In: _____. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa : UFV, 1997. Cap.6, p.287-323.
- DALLA CORTE, A.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M.B.S.; et al. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Maringá, v.3, n.3, p.193-202, 2003.
- ELIA, F.M.; HOSFIELD, G.L.; UEBERSAX, M.A. Inheritance of cooking time, water absorption, protein and tannin content in dry bean and their expected gain from selection. **Bean Improvement Cooperative**, Cali, v.39, n.2 , p.266-267, 1996.
- ESCRIBANO, M.R.; SANTALLA, M.; RON, A.M. Genetic diversity in pod and seed quality traits of common bean populations from northwestern Spain. **Euphytica**, Netherlands, v.93, n.1, p.71-81, 1997.
- FONSECA, J.R.; SILVA, H.T. Emprego da análise multivariada na caracterização de acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.19, n.2, p.335-341, 1997.
- FONSECA J.R.; SILVA, H.T. Identificação de duplicidades de acessos de feijão por meio de técnicas multivariadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.409-414, 1999.
- GEIL, P.B.; ANDERSON, J.W. Nutrition and health implications of dry beans: a review. **Journal of the American College of Nutrition**, Clearwater, v.13, n.6, p.549-558, 1994.
- HOSFIELD, G.L.; UEBERSAX, M.A.; ISLEIB, T.G. Seasonal and genotypic effects on yield and physico-chemical seed characteristics related to food quality in dry, edible beans. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.109, n.2, p.182-189, 1984.
- HUGHES, J.S. Potential contribution of dry bean dietary fiber to health. **Food Technology**, Chicago, v.45, n.9, p.122-126, 1991.
- LELEJI, O.I.; DICKSON, M.H.; CROWDER, L.V.; et al. Inheritance of crude protein percentage and its correlation with seed yield in beans, *Phaseolus vulgaris* L. **Crop Science**, Madison, v.12, n.2, p.168-171, 1972.
- LEMOES, L.B.; DURIGAN, J.F.; FORNASIERI FILHO, D.; et al. Absorção de água e teor protéico em sementes de genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1996. 520 p., p.515-517.
- MACHADO, C.F.; SANTOS, J.B.; NUNES, G.H.S. Escolha de genitores de feijoeiro por meio da divergência avaliada a partir de caracteres morfo-agronômicos. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.1, p.11-20, 2000.
- MACHADO, C.F.; NUNES, G.H.S.; FERREIRA, D.F.; et al. Divergência genética entre genótipos de feijoeiro a partir de técnicas multivariadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.251-258, 2002.
- MOORE, M.A.; PARK, C.B.; TSUDA H. Soluble and insoluble fiber influences on cancer development. **Critical Reviews in Oncology/Hematology**, New York, v.27, n.3, p.229-242, 1998.
- MUTSCHLER, M.A.; BLISS, F.A. Inheritance of bean seed globulin content and its relationship to protein content on quality. **Crop Science**, Madison, v.21, n.2, p.289-294, 1981.
- OLSON, A.; GRAY, M.G.; CHIU, M.C. Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. **Food Technology**, Chicago, v.4, n.2, p.71-82, 1987.
- RAMOS JÚNIOR, E.U.; LEMOS, L.B. Comportamento de cultivares de feijão quanto à produtividade e qualidade dos grãos. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. 842p. p.263-266.
- RAMOS JÚNIOR, E.U.; LEMOS, L.B.; PALOMINO, E.C. Características produtivas e tecnológicas de genótipos de feijão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. 842p. p.267-269.
- RIBEIRO, N.D.; STORCK, L. Escolha de genitores de feijoeiro por meio da dissimilaridade genética. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.2 , p.89-95, 2002.
- RIBEIRO, N.D.; STORCK, L. Genitores potenciais para hibridações identificados por divergência genética em feijão

carioca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.413-421, 2003.
ROLAS. **Recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo : Editora SBCS, 1995. 233 p.
SOARES, A.G.; MODESTA, R.C.D.; CARVALHO, J.L.V. Avaliação tecnológica de algumas cultivares de feijão visando avaliar as suas reais potencialidades de consumo. In:

REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1996. p. 495-500.
VANDERHOOF, J.A. Immunonutrition: The role of carbohydrates. **Nutrition Research**, New York, v.14, n.7/8, p.595-598, 1998.
WASSIMI, N.N.; HOSFIELD, G.L.; UEBERSAX, M.A. Combining ability of tannin content and protein characteristics of raw and cooked dry beans. **Crop Science**, Madison, v.28, n.3, p.452-458, 1988.