

Avaliação de acessos de feijão para caracteres agronômicos para o uso em programa de melhoramento

Evaluation of bean access to agronomic traits for use in breeding program

Juliano Garcia Bertoldo^{1(*)}
Manoela Oliveira Santos²
Gilberto de Lima Coutinho³
Juliana Matos da Silva⁴
Raquel Paz da Silva⁵
Rodrigo Favreto⁶

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar acessos da coleção de feijão do Banco de Germoplasma da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO/BAFFE) para caracteres inerentes à nodulação e posterior utilização no programa de melhoramento de feijão. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2012/2013, na área experimental da FEPAGRO Litoral Norte, em Maquiné/RS. Foram semeados 25 genótipos de feijão, sendo 19 acessos e seis cultivares comerciais. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados os caracteres número de nódulos, massa seca da parte aérea (g), massa seca da raiz (g) e comprimento da raiz (cm). Ficou evidenciado que existe variabilidade entre os genótipos de feijão para os caracteres número de nódulos, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. Os acessos BAG 47, BAG

-
- 1 Dr.; Biólogo; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Centro de Pesquisa do Litoral Norte; Endereço: Rodovia RS-484, km 5, Caixa Postal: 35, CEP: 95530-000, Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: jgbertoldo@fepagro.rs.gov.br (*) Autor para correspondência
 - 2 Graduando em Ciências Biológicas; Faculdade Cenecista de Osório (FACOS); Endereço: Rua Vinte e Quatro de Maio, 141 - Centro, CEP: 95520-000, Osório – Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: manoelaos@hotmail.com
 - 3 Graduando em Ciências Biológicas; Faculdade Cenecista de Osório (FACOS); Endereço: Rua Vinte e Quatro de Maio, 141 - Centro, CEP: 95520-000, Osório – Rio Grande do Sul, Brasil E-mail: gilberto.coutinho59@gmail.com
 - 4 Graduando em Ciências Biológicas; Faculdade Cenecista de Osório (FACOS); Endereço: Rua Vinte e Quatro de Maio, 141 - Centro, CEP: 95520-000, Osório – Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: jullianamattos@hotmail.com
 - 5 Dra.; Engenheira Agrônoma; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Centro de Pesquisa do Litoral Norte; Endereço: Rodovia RS-484, km 5, Caixa Postal: 35, CEP: 95530-000, Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: raquel-silva@fepagro.rs.gov.br
 - 6 Dr.; Engenheiro Agrônomo; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Centro de Pesquisa do Litoral Norte; Endereço: Rodovia RS-484, km 5, Caixa Postal: 35, CEP: 95530-000, Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil; E-mail: rfavreto@fepagro.rs.gov.br

Recebido para publicação em 17/09/2013 e aceito em 24/03/2015

Ambiência Guarapuava (PR) v.11 n.2 p. 295 - 306 Jan./Abr. 2015 ISSN 1808 - 0251
DOI:10.5935/ambiencia.2015.02.02

61 e BAG 40 são promissores no melhoramento para incremento no número de nódulos, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, respectivamente.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L.; germoplasma; melhoramento; nitrogênio.

Abstract

This study aimed to evaluate the Germplasm Bean Bank collection of the State Foundation for Agricultural Research (FEPAGRO/BAFFE) for characters involved in nodulation for later use in bean breeding program. The experiment was conducted in the agricultural year 2012/2013, in the experimental field of FEPAGRO North Coast, in Maquiné, in Rio Grande do Sul. It was seeded 25 bean genotypes, 19 accessions and six commercial cultivars. The experimental design was a randomized block design with three replications. The study evaluated the traits for nodule number, shoot dry weight (SDW), root dry weight (RDW) and root length (RL). It was demonstrated that there is variability among bean genotypes for the traits of nodule number, shoot dry weight and root dry weight. The accessions BAG 47, BAG 61 and BAG 40 are promising for the breeding concerning the increase in the nodule number, shoot dry weight and root dry weight, respectively.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L.; germoplasm; breeding; nitrogen.

Introdução

O feijão é uma importante cultura agrícola para o Brasil, sendo cultivado e consumido em praticamente todo o país. No Brasil, a maior parte da produção de feijão se deve à agricultura familiar, que é responsável por cerca de 60% da produção nacional (COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, 2010), esta, geralmente, usando poucos insumos. Ainda, o Brasil não é autossuficiente na produção e a média nacional de rendimento de grãos é baixa. Um dos principais motivos da baixa produtividade é o fato de o feijão ser produzido em áreas marginais, constituídas de solos de baixa fertilidade e por diversas categorias de agricultores, desde aqueles com pouco uso de tecnologias, até aqueles que usam as mais modernas tecnologias de produção (MELO et al., 2007).

Apesar de ser uma leguminosa, o feijão não é autossuficiente na fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico ou Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). A ciência mundial ainda não investiu suficientemente na melhoria da FBN no feijão, assim como ocorreu na soja, onde o melhoramento genético para FBN iniciou em 1930 (ALCANTARA et al., 2009), ou seja, não encontrou cultivares modernas com alta capacidade de nodulação, o que se constitui numa grande demanda para o melhoramento genético.

Nesse sentido, é importante o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas às diferentes condições de cultivo, desde os agricultores que utilizam poucos insumos aos que lançam mão do alto uso destes. Além disso, existe uma tendência agrícola mundial em reduzir o uso de insumos, propiciando uma melhoria na

qualidade ambiental. Entretanto, para o desenvolvimento de novas cultivares, é fundamental que exista variabilidade disponível ao melhoramento genético. De acordo com Singh (2001), o conhecimento, acesso e uso da diversidade disponível em germoplasma local são essenciais para a ampliação da base genética dos programas de melhoramento.

Assim, é possível propiciar a manutenção ou incremento no rendimento de grãos a partir de alternativas diferenciadas às atualmente aplicadas, como por exemplo, aumentar a relação entre a planta de feijão-comum e as bactérias fixadoras de nitrogênio. A fixação de N_2 tem um papel fundamental na manutenção da produção agrícola mundial (HERRIDGE; ROSE, 2000) com menor impacto ambiental, pois incorporação de nitrogênio via fixação biológica, representa uma importante economia de energia (ALCANTARA et al., 2009) e menores custos de produção (HUNGRIA; VARGAS, 2000). A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é um processo que contribui para o aumento da produtividade das culturas, reduzindo o custo de produção e a dependência dos sistemas de produção aos insumos externos, além da contribuição para melhoria da qualidade ambiental (ALCANTARA et al., 2009).

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar 19 acessos da coleção de feijão do Banco de Germoplasma da FEPAGRO (BAGFE) a caracteres inerentes à nodulação para fornecer contribuições ao programa de melhoramento de feijão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra agrícola de 2012/13 na área experimental da FEPAGRO Litoral Norte, localizada no

município de Maquiné/RS, com latitude 29° 54' Sul, longitude 50° 19' Oeste, altitude 38 m, clima Cfa e precipitação anual de 1679,3 mm (MATZENAUER et al., 2011) e solo do tipo chernossolo háplico órtico típico (Unidade Vila) (ANAMA/PGDR-UFRGS, 2000).

Foram semeados 25 genótipos de feijão, sendo 19 acessos e 6 cultivares comerciais (Tabela 1).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de quatro metros espaçadas em 0,45 m, totalizando 7,2 m² e, para a área útil, foram consideradas as duas fileiras centrais, totalizando 3,6 m². A densidade de semeadura foi de quinze sementes por metro linear. Os tratamentos culturais consistiram do controle de plantas invasoras e pragas com aplicação de agroquímicos e complementação com capina manual.

Foram avaliados os caracteres número de nódulos, massa seca da parte aérea (g), massa seca da raiz (g) e comprimento da raiz (cm). Para a avaliação do número de nódulos, foi realizado arranquio de cinco plantas da área útil por parcela, no momento do florescimento (estágio R6), iniciando-se com um leve revolvimento do solo com auxílio de um instrumento manual a cerca de 30cm de distância das plantas e, em seguida, retirada das plantas do solo. Em seguida as raízes foram separadas da parte aérea na base do caule. Os nódulos foram destacados e contados. Foi medido o comprimento da raiz da cicatriz cotiledonar ao final da raiz. A parte aérea e raiz foram colocadas para secar em estufa a 65 °C por 72 horas e, após este período, foram pesadas com auxílio de balança de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância univariada pelo teste F e ao teste de Dunnett, ambos ao nível de probabilidade

Tabela 1 - Características de 25 genótipos de feijão da coleção de germoplasma de feijão da FEPAGRO/Centro de Pesquisa do Litoral Norte (BAGFE)

Genótipos	Dados de passaporte			
	Origem	Categoria ¹	Grupo	Cor
BAG 01	Iraí/RS	CT	Preto	Preta
BAG 17	Ipiranga do Sul/RS	CT	Preto	Preta
BAG 18	S. Francisco de Assis/RS	CT	Preto	Preta
BAG 19	Salto do Jacuí/RS	CT	Preto	Preta
BAG 22	Getúlio Vargas	CT	Preto	Preta
BAG 24	Guabijú/RS	CT	Preto	Preta
BAG 36	Vista Alegre/RS	CT	Carioca	Bege
BAG 37	Maquiné/RS	CT	Preto	Preta
BAG 40	Erebango/RS	CT	Manteigão	Mouro
BAG 47	Erebango/RS	CT	Preto	Preta
BAG 51	Maquiné/RS	CT	Preto	Preta
BAG 53	Itaara/RS	CT	Preto	Preta
BAG 55	Maquiné/RS	CT	Preto	Preta
BAG 61	Fontoura Xavier/RS	CT	Mouro	Cinza
BAG 77	Santo Antônio/RS	CT	Outros	Bege
BAG 97	Maquiné/RS	CM	Preto	Preta
BAG 100	Maquiné/RS	CM	Rajado	Bege
BAG 102	Muçum/RS	CT	Preto	Preta
BAG 104	Linha Inocente/RS	CT	Rajado	Bege
Fepagro 26	FEPAGRO/RS	CM	Preto	Preta
Guapo Brilhante	FEPAGRO/RS	CM	Preto	Preta
IPR Tuiuiú	IAPAR/PR	CM	Preto	Preta
Ouro Branco	FEPAGRO/RS	CM	Branco	Branca
Iraí	FEPAGRO/RS	CM	Rajado	Bege
IPR Juriti	IAPAR/PR	CM	Carioca	Bege

Fonte: Autores (2013).

Nota: ¹ - CT – Cultivar tradicional (*landrace*); CM – Cultivar melhorada. (IPGRI, 2001).

de erro de 5%. O dendrograma foi elaborado utilizando, como medida da dissimilaridade, a distância Euclidiana pelo método de agrupamento *Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages* (UPGMA) (ROHLF, 2000). As análises foram realizadas com auxílio do programa computacional GENES (CRUZ, 2008).

Resultados e Discussão

Os resultados evidenciaram que existem diferenças significativas entre os genótipos avaliados para os caracteres número de nódulos e peso seco da raiz (Tabela 2).

Por outro lado, os caracteres massa seca da parte aérea e comprimento da raiz não foram significativos pelo teste F global ao nível de 5% de probabilidade. Ainda podem ser observados valores do coeficiente de variação (CV) altos para os caracteres número de nódulos e massa seca da parte aérea, a partir do proposto por Pimentel-Gomes e Garcia (2002). No entanto, a classificação de CV de Pimentel-Gomes, apesar de ser extensivamente utilizada, é abrangente e não considera as particularidades da cultura avaliada, a natureza do ensaio e, principalmente a variável estudada, o que podem ser relevantes para a correta interpretação das magnitudes

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para 25 genótipos da coleção de germoplasma de feijão da FEPAGRO/Centro de Pesquisa do Litoral Norte (BAGFE) para os caracteres número de nódulos (NNT), massa seca da parte aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR) e comprimento da raiz (COMP)

FV	GL	Quadrados médios			
		NNT	MSA	MSR	COMP
Genótipo	24	128,60*	11,24	0,08*	22,27
Bloco	2	56,92	18,59	0,23	55,37
Resíduo	44	43,46	6,60	0,03	13,05
Total	70	-	-	-	-
CV (%)		48,35	56,36	30,93	21,74

Fonte: Autores (2013).

Nota: * significativo ao nível de probabilidade de erro de 5% pelo teste F.

dessa medida (GARCIA, 1989). Segundo Cruz et al. (2012), há um consenso entre os pesquisadores sobre o uso do CV como medida da precisão experimental. Desse modo, os valores elevados dos coeficientes de variação podem estar indicando haver variabilidade entre os genótipos estudados. Tal fato pode ser evidenciado a partir dos valores máximo e mínimo e de amplitude (Tabela 3).

Quando comparados os dois conjuntos, o primeiro, constituído pelos dezenove acessos e o segundo pelas seis cultivares comerciais, podem ser observado valores de amplitude maiores para todos os caracteres nos acessos, o que indica que, possivelmente, exista maior variabilidade entre os acessos do que nas cultivares. Na estatística experimental, a variabilidade inerente ao experimento, a qual permite concluir sobre a precisão experimental, é comumente expressa por meio do coeficiente de variação (CRUZ et al., 2012). Outra evidência da existência de variabilidade entre os acessos é que os valores gerais de média, valores máximos e mínimos e amplitude dos dados, foram praticamente os mesmos dos acessos, o que revela que os

acessos contribuíram fortemente para todo o conjunto de dados (Tabela 3).

A variabilidade é fundamental para um programa de melhoramento. O sucesso do pesquisador da área de melhoramento genético está relacionado com o acesso a uma grande diversidade de variação genética (McCOUCH, 2004). Porém, para que a seleção seja eficiente, é necessário não só a variabilidade genética, que garante o sucesso de um programa de melhoramento (VILELA et al., 2008), mas também que o pesquisador lance mão de artifícios que o auxiliem na busca dos melhores genótipos. Nesse sentido, o pesquisador pode utilizar, na ampliação da variabilidade, genótipos crioulos (*landraces* ou *landvarieties*), cultivares obsoletas ou modernas, linhagens elite na busca de um ideótipo.

Assim, a criação de um banco de germoplasma é a primeira etapa fundamental para iniciar um programa de melhoramento (ACQUAAH, 2007). Além disso, a avaliação dos acessos de uma coleção de germoplasma é fundamental, pois possibilita, ao pesquisador, praticar a seleção diretamente sobre os acessos

Tabela 3 - Médias, desvios padrões, valores máximos e mínimos e amplitude para os caracteres número de nódulos (NNT), massa seca da parte aérea (MSA) em g, massa seca da raiz (MSR) em g e comprimento da raiz (COMP) em cm, para o conjunto de 19 acessos e seis variedades comerciais (testemunhas) de feijão

Caracteres	Geral			
	Médias	Valor máximo	Valor mínimo	Amplitude
Número de nódulos (NNT)	14	42	3	39
Massa seca da parte aérea (MSA)	4,55	22,14	1,44	20,70
Massa seca da raiz (MSR)	0,59	1,21	0,16	1,05
Comprimento da raiz (COMP)	16,61	25,00	8,40	16,60
Caracteres	Acessos			
	Médias	Valor máximo	Valor mínimo	Amplitude
Número de nódulos (NNT)	14	42	3	39
Massa seca da parte aérea (MSA)	4,87	22,14	1,44	20,70
Massa seca da raiz (MSR)	0,59	1,21	0,16	1,05
Comprimento da raiz (COMP)	16,71	25,00	8,40	16,60
Caracteres	Testemunhas			
	Médias	Valor máximo	Valor mínimo	Amplitude
Número de nódulos (NNT)	14	31	3	28
Massa seca da parte aérea (MSA)	3,64	6,43	1,51	4,92
Massa seca da raiz (MSR)	0,59	1,00	0,27	0,73
Comprimento da raiz (COMP)	16,32	23,30	11,40	11,90

Fonte: Autores (2013).

da coleção de germoplasma ou utilizar acessos promissores em blocos de cruzamento.

Portanto, é imprescindível ter conhecimento dos materiais genéticos que o programa de melhoramento dispõe. Desse modo, fica evidente a importância e a necessidade de se avaliarem os acessos de uma coleção antes de iniciar qualquer programa de melhoramento para determinada característica. Para tanto, é fundamental o conhecimento da

variabilidade existente, bem como avaliações fenotípicas e estatísticas. Nesse sentido, foram estimadas as médias dos genótipos para os caracteres em estudo (Tabela 4).

Com base nos resultados, é possível prever quais genótipos merecem atenção especial, ou seja, onde a seleção poderia ser praticada. Assim sendo, merecem destaque os acessos BAG 40 e BAG 47 (para o caráter número de nódulos), BAG 61 (para o caráter massa seca da parte aérea) e BAG 77 (para o

Tabela 4 - Médias de 19 acessos (BAGs) de feijão da coleção de germoplasma de feijão da FEPAGRO/Centro de Pesquisa do Litoral Norte (BAGFE) e seis cultivares comerciais

Genótipos	Número de nódulos totais	Massa seca da parte aérea (g)	Massa seca da raiz (g)	Comprimento da raiz (cm)
BAG01	15	4,37	0,65	19,61
BAG100	13	3,80	0,57	13,47
BAG102	14	3,68	0,54	12,13
BAG104	13	4,13	0,58	17,24
BAG17	14	4,48	0,55	20,00
BAG18	11	5,53	0,52	13,60
BAG19	10	5,95	0,60	18,07
BAG22	12	3,80	0,59	13,90
BAG24	12	4,05	0,59	14,60
BAG36	14	7,03	0,74	16,97
BAG37	6	4,73	0,70	19,53
BAG40	28	6,49	1,13	19,20
BAG47	33	4,32	0,59	12,87
BAG51	8	2,91	0,48	17,13
BAG53	5	2,14	0,24	13,07
BAG55	6	2,17	0,23	19,80
BAG61	10	11,49	0,76	16,63
BAG77	21	6,39	0,89	24,30
BAG97	21	5,77	0,71	20,60
Fepagro 26	21	4,48	0,81	14,43
Guapo Brilhante	9	4,86	0,76	16,83
IPR Tuiuiú	14	5,03	0,78	19,27
Iraí	11	2,48	0,42	17,47
IPR Juriti	23	2,59	0,40	14,73
Ouro Branco	6	2,40	0,39	15,20
Média Geral	14	4,50	0,59	16,61

Fonte: Autores (2013).

caráter comprimento da raiz). Ainda, o acesso BAG 40 apresentou maiores médias para o caráter massa seca da raiz (1,13g). Apesar de ser uma informação interessante, são necessários maiores aprofundamentos estatísticos e de avaliações, no sentido de validar os resultados obtidos. Nesse sentido, é importante comparar cada acesso (ou tratamento) com as testemunhas utilizadas no experimento (Tabela 5).

Na comparação dos acessos, em relação às testemunhas, foi observado que a maior parte dos acessos não tiveram efeito significativo pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade de erro, com exceção

dos acessos BAG 37, BAG 40, BAG 47, BAG 53, BAG 55 e BAG 61, sendo estes utilizados na discussão.

Foi possível verificar resultados pertinentes em relação aos caracteres avaliados, com exceção do caráter comprimento da raiz onde não houve diferenças significativas. Pode ser considerado que três acessos merecem destaque no incremento dos caracteres. O acesso BAG 47 foi superior para o caráter número de nódulos quando comparado a todas as testemunhas, com exceção das cultivares Fepagro 26 e IPR Juriti (diferenças entre as médias não foram significativas). O acesso

Tabela 5 - Diferenças entre as médias de seis testemunhas e de seis acessos da coleção de germoplasma de feijão da FEPAGRO/Centro de Pesquisa do Litoral Norte (BAGFE) para três caracteres agrônômicos

Testemunhas/Acessos	Número de nódulos					
	BAG 37	BAG 40	BAG 47	BAG 53	BAG 55	BAG 61
Fepagro 26	-15	7	13	-15	-15	-11
Guapo Brilhante	-3	19	24*	-4	-3	1
IPR Tuiuiú	-8	14	20*	-8	-8	-4
Iraí	-5	17	22*	-6	-5	-1
IPR Juriti	-17*	5	10	-18*	-17*	-13
Ouro Branco	0	22*	28*	0	0	4

Testemunhas/Acessos	Massa seca da parte aérea					
	BAG 37	BAG 40	BAG 47	BAG 53	BAG 55	BAG 61
Fepagro 26	0,25	2,01	-0,16	-2,34	-2,31	7,01*
Guapo Brilhante	-0,13	1,63	-0,53	-2,72	-2,68	6,64*
IPR Tuiuiú	0,00	1,46	-0,71	-2,89	-2,86	6,46
Iraí	2,25	4,01	1,84	-0,33	-0,30	9,01*
IPR Juriti	2,13	3,90	1,73	-0,45	-0,42	8,90*
Ouro Branco	2,32	4,09	1,92	0,26	0,23	9,09*

Testemunhas/Acessos	Massa seca da raiz					
	BAG 37	BAG 40	BAG 47	BAG 53	BAG 55	BAG 61
Fepagro 26	-0,11	0,32	-0,23	-0,57*	-0,58*	-0,06
Guapo Brilhante	-0,05	0,37	-0,17	-0,51*	-0,53*	0,00
IPR Tuiuiú	-0,08	0,34	-0,19	-0,54*	-0,55*	-0,02
Iraí	0,28	0,71*	0,16	0,17	0,19	0,33
IPR Juriti	0,30	0,73*	0,18	-0,15	-0,17	0,35
Ouro Branco	0,30	0,73*	0,19	-0,15	-0,16	0,36

Fonte: Autores (2013).

Nota: *significativo pelo teste t de Dunnett à 5% de probabilidade de erro.

BAG 61 apresentou diferenças significativas para massa seca da parte aérea, com exceção a testemunha IPR Tuiuiú. O acesso BAG 40 foi superior a três testemunhas para o caráter massa seca da raiz. Por outro lado, os acessos BAG 53 e 55, de modo geral, apresentaram resultados inferiores quando comparados às testemunhas, revelando que, a princípio, não são promissores para essas características. O acesso BAG 37 não foi diferente em relação às testemunhas, diferindo somente a testemunha IPR Juriti para o caráter número de nódulos (Tabela 5).

A partir dos resultados, constata-se que os acessos BAG 40, BAG 47 e BAG 61 apresentaram incremento na massa seca da raiz, número de nódulos e massa seca da parte aérea, respectivamente. Ainda, o acesso BAG 40 pode ser considerado promissor para o caráter número de nódulos, pois apresentou maiores médias para esse caráter, mesmo não diferindo das testemunhas. Além disso, se destacou no caráter massa seca da raiz, provavelmente indicando que apresenta um sistema de raiz diferenciado, o que pode resultar em maior capacidade

de fixação de nutrientes, resistência ao estresse hídrico e maior capacidade de nodulação. O acesso BAG 61 apresentou maior biomassa, conforme verificado. Tal resultado pode estar indicando que esse acesso apresenta maior capacidade fotossintética, apontando possibilidade de maior produtividade.

O incremento na capacidade nodulífera em novas cultivares de feijão pode reduzir o uso de insumos, o que qualificaria a nova variedade como não convencional, específica para condições de poucos insumos, possibilitando a manutenção ou incremento no rendimento de grãos, com nenhum ou pouco uso de insumos agrícolas, especialmente de adubação nitrogenada. Herridge et al. (2001) citam que o incremento na fixação biológica do nitrogênio, por meio do melhoramento genético e do manejo eficiente tem um alto benefício econômico. A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é um processo que contribui para o aumento da produtividade das culturas, reduzindo o custo de produção e a dependência dos sistemas de produção aos insumos externos, além da contribuição para a melhoria da qualidade ambiental (ALCANTARA et al., 2009).

No sentido de verificar a divergência entre os genótipos, foi elaborado um dendrograma, onde ficou evidenciado a formação de três grupos maiores (Figura 1). O grupo A compreende os genótipos BAG 51, IPR Juriti, Ouro Branco, BAG 22, Guapo Brilhante, BAG 37, BAG 77, BAG 100, BAG 102 e BAG 47. O grupo B consiste dos genótipos IPR Tuiuiú, BAG 01, BAG 17, BAG 18, BAG 19, BAG 40, Fepagro 26, BAG 53, BAG 36 e BAG 55. O grupo C foi formado pelos genótipos BAG 104, BAG 24, BAG 61, BAG 97 e Iraí (Figura 1).

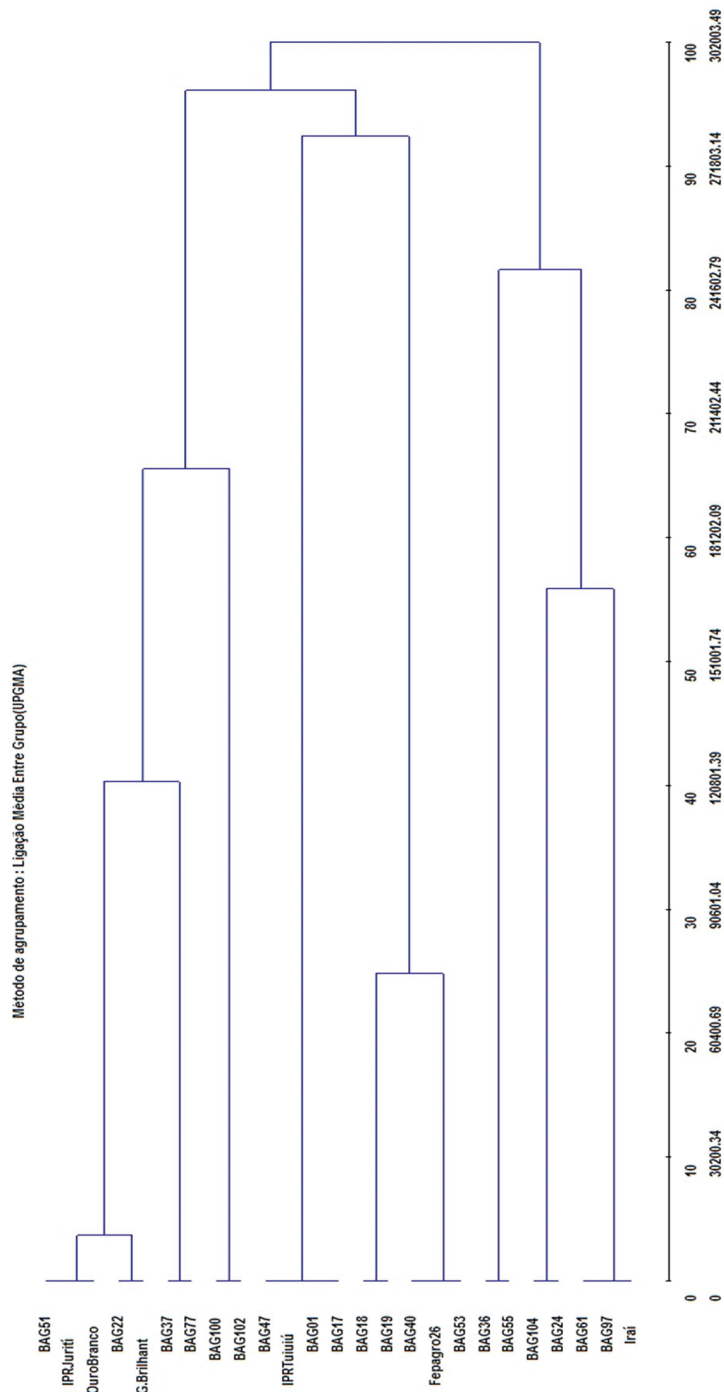
Os resultados corroboram a existência de variabilidade entre os genótipos estudados, conforme discutido em função do coeficiente de variação e amplitude dos dados. Outro ponto interessante é o fato de os acessos mais promissores estarem em grupos distintos (BAG 47 – grupo A; BAG 40 – grupo B e; BAG 61 – grupo C), o que indica que são distintos entre si e poderiam participar de blocos de cruzamento para ampliação da variabilidade ou fixação de caracteres de interesse agrônomo. Além disso, de modo geral, o grupo A apresentou a maior parte das cultivares comerciais, o que pode estar indicando que o acesso BAG 47 provavelmente apresenta um grau de homozigose maior, onde a seleção poderia ser praticada dentro do acesso com ganhos mais rápidos em relação aos acessos BAG 40 e BAG 61.

Além disso, o cruzamento dirigido entre acessos e cultivares pertencentes a grupos contrastantes poderá propiciar a criação de famílias segregantes com incremento nos caracteres avaliados. Os cruzamentos dos acessos entre si (BAG 40 x BAG 47; BAG x 40 x BAG 61; BAG 47 x BAG 61) ou com alguma cultivar podem ser promissores.

Conclusão

Existe variabilidade entre os genótipos de feijão para os caracteres número de nódulos, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. Os acessos BAG 47, BAG 61 e BAG 40 são promissores para o incremento no número de nódulos, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, respectivamente. O cruzamento dirigido entre acessos e cultivares pertencentes a grupos contrastantes poderá propiciar a criação de famílias segregantes promissoras.

Figura 1 - Dendrograma de dissimilaridade entre 19 acessos e seis cultivares comerciais de feijão, pertencentes à coleção de germoplasma de Feijão da Fepagro/Centro de Pesquisa do Litoral Norte, com base na matriz de distância Euclidiana e agrupados pelo método UPGMA.



Fonte: Autores (2013).

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERGS e à FINEP pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste trabalho.

Referências

ACQUAAH, G. **Principles of plant genetic and breeding**. Malden: Blackwell publishing, 2007. 570p.

ALCANTARA, R. M. C. M.; ROCHA, M. M.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G. **Estado atual da arte quanto à seleção e o melhoramento de genótipos para a otimização da FBN**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 34p. (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X 196, 2009.

ANAMA/PGDR-UFRGS. **Diagnóstico socioeconômico e ambiental do Município de Maquiné - RS: perspectivas para um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Relatório de Pesquisa, Pró-reitoria de Pesquisa da UFRGS, 2000. 108p.

COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo do feijão na Região Sul brasileira 2009**. Florianópolis: Epagri, 2010. 163p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes - Diversidade Genética**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2008. 648p.

CRUZ, E. A.; MOREIRA, G. R.; PAULA, M. O.; OLIVEIRA, A. C. M. Coeficiente de variação como medida de precisão em experimentos com tomate em ambiente protegido. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, p220-233, 2012.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12p. (Circular Técnica, 171).

HERRIDGE, D.; ROSE, I. Breeding for enhanced nitrogen fixation in crop legumes. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 65, p. 229-248, 2000.

HERRIDGE, D. F.; TURPIN, J. E.; ROBERTSON, M. J. Improving nitrogen fixation of crop legumes through breeding and agronomic management: analysis with simulation modelling. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 41, p. 391-401, 2001.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 65, p. 151-164, 2000.

IPGRI. International Plant Genetic Resources Institute. **Descritores para *Phaseolus vulgaris* L.** Roma: IPGRI, 2001. 45p.

McCOUCH, S. Diversifying Selection in Plant Breeding. **PLoS Biology**, v. 2, n. 10, p. 1507-1512, 2004.

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, I. R. (Ed.). **Atlas Climático**: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura Pecuária e Agronegócio; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), 2011.

MELO, J. O.; ENDO, T. H.; BERSANI-AMADO, L. E.; SVIDZINSKI, A. E.; BARONI, S.; MELLO, J. C. P.; BERSANI-AMADO, C. A. Effect of *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) bark on animal models of nociception. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 465-469, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

ROHLF, F. J. **NTSYS-pc**: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. New York: Exeter Software, 2000.

SINGH, S. P. Broadening the genetic base of common beans cultivars: A review. **Crop Science**, Madison, v. 41, p. 1659-1675, 2001.

VILELA, F. O.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G.; SCAPIM, C. A.; VIANA, A. P.; FREITAS JÚNIOR, A. P. Efeito da seleção recorrente na população UNB-2U de milho pipoca por marcadores RAPD. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 25-30, 2008.