



Diversidade genética de acessos de feijão crioulo na região Noroeste do Rio Grande do Sul

Diógenes Cecchin Silveira^{1*}; Juliana Medianeira Machado²; Mogar Waihrich Feijó Faccioli²; Adriano Mantovani Tolfo²; Caroline Eich²

Resumo - O feijão representa 50% do volume de grãos consumidos no mundo e este é a principal fonte de proteína usada na alimentação humana em diversos países da América Latina, da África Oriental e da África do Sul. O presente estudo foi realizado com o objetivo de estimar a diversidade genética de nove acessos de feijão (oito acessos crioulos e uma cultivar comercial) por meio da caracterização morfológica e agrônômica em condições de campo na região Noroeste do Rio Grande do Sul. Foram avaliados treze caracteres de plantas e sementes. Os acessos de feijão crioulo apresentaram pouca divergência significativa, exceto o acesso Vermelho que se destacou como o de maior divergência genética a partir dos caracteres avaliados. As variáveis com maior contribuição para a separação dos acessos foram peso de mil sementes, largura e comprimento das sementes e número de dias da emergência a floração. Os caracteres relacionados à morfologia das sementes apresentam maior contribuição relativa na formação dos grupos. A maturação fisiológica não é um bom indicador da distância genética entre os acessos de feijão para as condições de condução do experimento.

Palavras-chave: Características biológicas. *Phaseolus vulgaris* L. Recursos genéticos. Variabilidade genética.

Genetic diversity of accessions of creole beans in the northwest region of Rio Grande do Sul

Abstract - Beans represent 50% of the volume of grain consumed in the world and this is the main source of protein used in human consumption in several countries in Latin America, East Africa and South Africa. The present study was conducted to estimate the genetic diversity of nine bean accessions (eight accessions and one commercial cultivar) by morphological characterization under field conditions in the northwest region of Rio Grande do Sul. Thirteen morphological characters of plants and seeds were evaluated. The accessions of creole beans showed little significant divergence, except for the Red accession that stood out as the one with the highest genetic divergence from the evaluated characters. The variables that most contributed to the separation of accessions were weight of one thousand seeds, seed width and length and number of days from emergence to

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo – UPF, BR 285, São José | Passo Fundo/RS | CEP: 99052-900.

² Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ, Rodovia Jacob Della Méa, Km 5.6, Caixa Postal 838 - CEP 98005-972 - Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. diogenessilveira@hotmail.com*; julianam.machado@yahoo.com.br; mogarfacioli@hotmail.com; adriano_tolfo@hotmail.com; caroline.eich@hotmail.com.

flowering. The characters related to seed morphology have a higher relative contribution in the formation of the groups. The physiological maturation is not a good indicator of the genetic distance between bean accessions for the conduction conditions of the experiment.

Keywords: Biological characteristics. *Phaseolus vulgaris* L. Genetic resources. Genetic variability.

Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) representa 50 % do volume de grãos consumidos no mundo (TALUKDER et al., 2010), sendo a principal fonte de proteína usada na alimentação humana em diversos países da América Latina, da África Oriental e do Sul (BROUGHTON et al., 2003). O Brasil caracteriza-se como o terceiro maior produtor mundial da cultura (FAO, 2017), com produção em torno de 3,1 milhões de toneladas produzidas (CONAB, 2019). O cultivo é realizado sobre as mais variadas condições edafoclimáticas e semeado principalmente como cultura de subsistência, podendo também ser encontrado sob cultivo altamente tecnificado (YOKOYAMA et al., 1996).

O feijão é usado principalmente na alimentação de populações que se caracterizam economicamente de baixa renda, fazendo parte da dieta alimentar, como significativa fonte de vitaminas, fibra, ferro, zinco e principalmente proteína (THUNG, 1998), além de ácidos graxos poli-insaturados. Os grãos podem concentrar altos teores de proteína, podendo atingir até 28,7 % em feijões comerciais, e 35,2% em feijões crioulos (SANTALLA et al., 2004).

No Brasil destaca-se o cultivo das variedades carioca, preto, roxo, rosinha e feijões de sementes graúdas (PEREIRA et al., 2012). Além disso, há comercialização de acessos crioulos ou tradicionais, sendo definidos como acessos usados pelos agricultores, que podem ainda, serem gerados a partir de cruzamentos naturais, os quais não passaram por melhoramento genético (ELIAS et al., 2007). Com o decorrer das gerações de cultivo as sementes são mantidas pelos agricultores, e esses acessos por sua vez, sofrem influência dos fatores ambientais, podendo assim, serem classificados como sementes crioulas (COELHO et al., 2010).

Neste contexto, o consumo e conseqüentemente a comercialização de feijão são influenciados diretamente pelas características morfológicas, tais como, formato do grão, cor e tamanho da semente (CARNEIRO et al., 2005; VENTURELLI et al., 2014). Devido à interação genótipo x ambiente, requer-se que os acessos e ou linhagens, sejam vastamente avaliadas, uma vez que, a interação é decorrente da variação da performance dos acessos nos diversos ambientes (CUNHA, 2005).

Para tal, é necessário a realização da caracterização morfológica e agrônômica de forma que se possam também identificar suas constituições genéticas, e com isso, posteriormente selecionar os acessos promissores. Nos programas de melhoramento de plantas, a informação quanto à diversidade e à divergência genética dentro de uma espécie é essencial para o uso racional dos recursos genéticos (LOARCE et al., 1996). Os estudos sobre a diversidade genética nas coleções de germoplasma podem ser realizados a partir de caracteres morfológicos e agrônômicos de natureza qualitativa ou quantitativa.

O estudo foi realizado com o objetivo de estimar a diversidade genética de nove acessos de feijão (oito acessos crioulos e uma cultivar comercial) por meio da caracterização morfológica em condições de campo na região Noroeste do Rio Grande do Sul.

Material e métodos

Foram avaliados oito acessos de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.) (Campeiro, Carioca, Expedito, Guabiju, Mantegão, Paraná, Vagem larga e Vermelho) oriundos do processo de resgate e multiplicação de sementes, realizados por produtores vinculados a agricultura familiar ou agroecológica no município de Ibarama/RS e a cultivar comercial Perola utilizada como testemunha.

O experimento foi instalado na Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ, na safra agrícola de 2015/2016, (28°33'47,09'' de latitude Sul e longitude de 53°37'22,49''W), localizada no Planalto Médio, com altitude de 450 m, em Cruz Alta/RS. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013). Na Tabela 1, encontram-se os valores dos atributos físicos e químicos do solo de amostras coletadas de 0-20 cm onde foi conduzido o experimento.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo onde foi conduzido o experimento, Cruz Alta, RS, 2015.

Argila (%)	pH água	Índice SMP	M.O (%)	Pmg/dm ³	K	Al _{troc.}	Ca _{troc.}	Mg _{troc.}		
72	5,1	5,4	3,5	14,9	94,0	0,8	2,6	0,8		
H+Al	CTC _{efetiva}	CTC _{pH7,0}	V	M	S	Cu	Zn	Mg	B	
8,5	4,4	12,2	30,0	18,0	5,6	3,9	1,6	19	n.d ¹⁷	

O clima da região é Subtropical Úmido (*Cfa*) conforme a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1300 mm e temperatura média anual de 20 °C (MORENO, 1961). As precipitações pluviométricas durante os meses de condução do experimento são apresentadas na Figura 1.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas constituídas de cinco fileiras de cinco metros de comprimentos, com espaçamento de 0,45 m e quatro repetições. As avaliações morfológicas e agrônômicas foram realizadas nas três linhas centrais de cada parcela, sendo que as linhas externas constituíram a bordadura. Para fins de avaliação foram mensuradas 10 plantas aleatoriamente, totalizando 40 plantas avaliadas por acesso.

A semeadura foi realizada no dia 21/11/2015, sendo utilizada 200 sementes viáveis por m². O experimento foi conduzido nas condições usualmente adotadas pelos agricultores que praticam a atividade agroecológica, sem a realização de controle fitossanitário químico e sem aplicação de fertilizantes minerais na semeadura e cobertura. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de duas capinas manuais.

Foram avaliados 13 caracteres morfológicos e agrônômicos propostos pela Embrapa/CNPAP (SILVA, 2005) e pelo International Bioversity (IPGRI, 2001):

O comprimento foliar (CF, mm) foi medido com o auxílio de um paquímetro, sendo realizado no folíolo central da folha inserida no terceiro nó do caule principal, medindo-se da base ao ápice do folíolo, longitudinalmente à nervura central. A largura foliar (LF, mm) também foi mensurada com o auxílio de um paquímetro, determinada no folíolo central da folha inserida no terceiro nó do caule principal, medida na porção mais larga do folíolo, perpendicularmente à nervura central. Ambas as avaliações foram realizadas no momento em que 50% da constituição das parcelas atingiram a floração plena. O índice de comprimento/largura da folha (C/LF) foi obtido conforme Cabral et al. (2011).

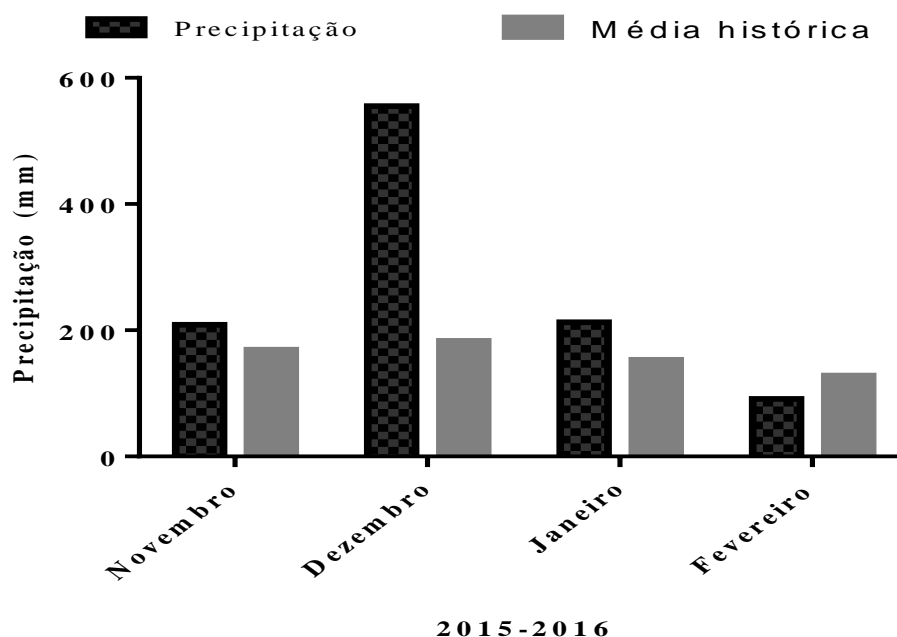


Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) durante o período experimental e média histórica de 20 anos.

A variável dias da emergência a floração (DEF, dias) foi obtida através do período de dias compreendidos desde a emergência até ao estágio em que 50% ou mais, das plantas de cada parcela atingiram a condição de floração plena. A maturação fisiológica (MF, dias) foi obtida através do período de dias compreendidos desde a emergência até ao estágio em que 50% ou mais, das vagens perdessem sua pigmentação, começando a secar. O número de vagens por planta (VPP, vagens/planta) foi determinado em dez plantas amostradas em três fileiras centrais, no estágio fenológico R8 (enchimento de vagem). Posteriormente foi mensurado o número de grãos por vagem (NGV, grãos/vagem).

A estatura de planta (EST, cm) foi mensurada no florescimento pleno, adotando como critério, a distância entre o colo da planta e a extremidade do broto terminal do ramo principal, utilizando uma régua graduada em centímetros. O comprimento (CS, mm) e largura das sementes (LS, mm) foram mensurados com o auxílio de um paquímetro, sendo realizados a partir de sementes obtidas das vagens de cada planta amostrada ao acaso na parte

intermediária de cada planta. O índice de comprimento/largura da semente (C/LS) foi obtido conforme Cabral et al. (2011).

Após a colheita a campo, as sementes foram classificadas de acordo com a cor da semente (COS): Preto, Marrom Claro, Marrom Escuro e Vermelho; e brilho da semente (BS): Opaco; Intermediário e Brilhante. Para a determinação do peso de mil sementes (PMS, g) foram amostradas quatro sub-amostras de 1000 sementes de cada acesso. As sementes foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g, conforme as regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). A variável cor da flor (COF) foi avaliada no início da floração plena das plantas, sendo as flores classificadas em roxa ou branca.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a normalidade. Atendida a pressuposição da estatística paramétrica, aplicou-se a análise da variância (ANOVA), seguida por teste post-hoc de Tukey para comparações entre as médias ($\alpha = 0,05$), também foram submetidos a análise de correlação de Pearson. Posteriormente, realizou-se a análise multivariada, mediante a geração da matriz de Distância Mahalanobis (D^2) e a quantificação da contribuição relativa dos caracteres (S.j), obtida de acordo com Singh (1981). Em seguida testou-se, por meio da análise de correlação cofenética, qual dos métodos de agrupamento hierárquico exibiu melhor ajuste, o que culminou com a escolha do método Unweighed Pair Group Method Arithmetic Average (UPGMA) (coeficiente de correlação cofenética= 0,94). O número de grupos foi definido pelo procedimento de Mojena (1977), o qual propõe um método de cálculo baseado no tamanho relativo das distâncias do dendrograma. Para a análise de dados utilizou-se o programa estatístico Genes (CRUZ, 2016).

Resultados e discussão

Na figura 1, as precipitações se distribuíram com maior regularidade, ao longo do período experimental, nos três primeiros meses, porém no estádio R8, houve uma redução da precipitação em relação aos meses anteriores, bem como a média histórica.

Houve diferenças significativas entre os acessos de feijão para as variáveis comprimento da folha (CF), número de dias da emergência a floração (DEF), maturação fisiológica (MF), número de vagens por planta (VPP), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e peso de mil sementes (PMS) ($p < 0,05$) (Tabela 2). Os maiores valores de CF foram obtidos para os acessos Paraná (72,0 mm) e Guabiju (70,6 mm) e o menor foi observado para o acesso Campeiro (56,9 mm), os demais acessos não diferiram dos maiores e menores valores observados. A obtenção dessa característica é preconizada no momento de realizar a descrição de descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares/variedades de feijão comum (SILVA, 2005).

O principal órgão fotossintetizante das plantas, a folha, caracteriza-se como uma ferramenta importante no estudo básico dentro de programas de melhoramento genético de diversas culturas. Esse órgão tem participação no processo de interceptação da radiação solar, sendo responsável pela produção de fotoassimilados que implicarão diretamente na produtividade biológica e econômica da cultura (SCHWAB et al., 2014).

Os acessos mais precoces em relação aos DEF foram Guabiju e Mantegão (50 dias). Já os acessos mais tardios para essa variável em questão foram o Vermelho e o Exedito (56 dias). Atualmente, o mercado disponibiliza algumas cultivares de feijão Carioca de ciclo curto, porém no presente estudo o acesso Carioca foi

classificado como tardio. A avaliação dessa característica torna-se importante, pois tem efeito direto sobre a classificação de precocidade do germoplasma crioulo, já que o DEF tem influência no ciclo da cultura. Destaca-se que os acessos mais precoces também diferiram da testemunha. Houve correlação positiva entre DEF e MF ($r=0,95^{**}$). Os acessos que atingiram a MF antecipadamente foram Guabiju, Mantegão e Paraná, entre 64 e 66 dias. A precocidade é definida como a capacidade das plantas de feijão completarem o ciclo de produção em menos de 70 dias (COSTA; ZIMMERMANN, 1988). Esta característica nos últimos anos, vêm sendo preconizada em programas de melhoramento genético, pois permite alocar a cultura em intervalos de colheita e semeadura com outras espécies. Isto maximiza o uso da terra e aumenta a rentabilidade por área cultivada e número de safras por ano (BURATTO et al., 2007).

Tabela 2. Caracteres morfológicos e agrônômicos de acessos de feijão crioulo cultivados na Região Noroeste, safra 2015/2016. Cruz Alta, 2019.

Acessos	CF (mm)	DEF (dias)	MF (dias)	VPP (n°)	CS (mm)	LS (mm)	PMS (g)
Testemunha	66,0 ab	54 ab	72 bc	6,0 a	6,4 ef	3,8 c	403,4 b
Campeiro	56,9 b	51 bc	70 c	5,0 abcd	6,7 de	4,1 abc	401,2 b
Carioca	70,1 ab	54 ab	72 bc	4,8 bcd	6,4 ef	3,9 c	380,9 cd
Expedito	69,0 ab	56 a	75 a	4,9 abcd	7,4 cd	4,0 abc	407,2 b
Guabiju	70,6 a	50 c	64 d	5,3 abc	4,6 f	5,9 a	211,4 e
Mantegão	69,8 ab	50 c	64 d	4,2 cd	8,1 b	4,3 abc	367,8 d
Paraná	72,0 a	52 bc	66 d	4,0 d	7,6 bc	3,9 bc	374,6 d
Vagem larga	68,6 ab	52 bc	70 c	6,0 a	7,4 cd	3,7 c	397,9 bc
Vermelho	67,8 ab	56 a	74 ab	3,8 d	8,9 a	4,5 ab	431,1 a
Média±DP	67,8±6,5	53±2,5	69±4,2	4,8±0,9	7,2±0,4	4,0±1,0	375,1±62,0
CV (%)	8,3	2,5	1,91	10,2	6,3	3,9	2,18

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

*CF: comprimento foliar; *DEF: Dias de emergência à floração; *MF: Maturação fisiológica; *VPP: vagens por planta; *CS: comprimento da semente; *LS: largura da semente; *PMS: peso de mil sementes.

Para a variável VPP o acesso Vagem Larga (6,0) e a Testemunha (6,0) obtiveram os maiores valores, sendo os menores valores observados para os acessos Vermelho (3,8) e Paraná (4,0) (Tabela 2). A obtenção dessa informação torna-se importante, pois está diretamente relacionada a produtividade de grãos (ZILIO et al., 2011).

Para a variável PMS o acesso Vermelho obteve o maior valor (431,0 g) e o acesso Gabiju o menor PMS (211,4 g) (Tabela 2). O PMS caracteriza-se por ser um componente de rendimento pouco influenciado pelo efeito do ambiente, sendo quase que exclusivamente dependente do genótipo (ZILIO et al., 2011). Este é um dos principais componentes a influenciar o rendimento da cultura do feijão (ZILIO et al., 2001, RIBEIRO et al., 2014).

Em relação às características das sementes, os resultados obtidos nesse estudo para CS classificam os acessos estudados como sendo de sementes pequenas. O maior valor obtido para a variável em questão foi para o acesso Vermelho (8,9 mm), sendo esse próximo ao menor valor entre os acessos de feijão estudados por Souza et al. (2019), que foi obtido para o acesso Ovo-de-Rola (8,4 mm). No presente estudo o menor valor foi observado para o acesso Guabiju (4,6 mm), sendo o CS desse acesso 54% inferior ao observado em sementes do acesso Ovo-de-Rola (SOUZA et al., 2019).

O acesso Guabiju destacou-se por apresentar as sementes de maior LS (5,9 mm). As menores LS foram observadas para os acessos Vagem larga (3,7 mm), Testemunha (3,8 mm) e Carioca (3,9 mm) (Tabela 2). As características de sementes crioulas de feijão comum são de fundamental importância para o conhecimento acerca desta espécie, de modo a prover o subsídio teórico para sua correta seleção na fase de sementes (MAMBRIN et al., 2015; SOUZA et al., 2019). Além disso, sementes de maior tamanho ou que apresentem maior peso são aquelas que possuem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). É importante ressaltar que maior quantidade de reserva armazenada na semente, aumenta a probabilidade de sucesso no estabelecimento da plântula, pois, permite a sobrevivência por maior tempo em condições ambientais desfavoráveis (PÁDUA et al., 2010).

As variáveis LF (47,2 mm), C/LF (0,7), C/LS (1,7), EST (33,3 cm) e NGV (2,0) não diferiram estatisticamente entre os acessos de feijão avaliados ($p > 0,05$). A partir dos resultados observados pode-se aferir que os caracteres descritos não contribuíram para diversidade genética, corroborando com dados obtidos por Cabral et al. (2011).

Na figura 2 é apresentada a importância relativa (S_j) dos caracteres morfológicos do estudo da diversidade genética entre os acessos de feijão crioulo. Pode-se observar que a variável com maior contribuição relativa foi o PMS (61,0%), seguida de LS (13,6%), CS (9,9%), DEF (8,5%), CF (3,9%), NVP (2,3%), EST (0,5%) e NGV (0,2%). As variáveis que menos contribuíram para diferenciar os acessos foram: LF (0%), C/LF (0%), C/LS (0%) e MF (0%). A variável PMS foi a característica que teve maior influência para a divergência genética dos acessos de feijão estudados. Esse resultado corrobora com a literatura consultada, já que o PMS se caracteriza como um componente de rendimento pouco influenciado pelo efeito do ambiente, sendo quase que exclusivamente dependente do genótipo (ZILIO et al., 2011). Por outro lado, as variáveis C/LF e LF também foram relatadas como variáveis de menor contribuição genética em trabalhos avaliando acessos de feijão (RODRIGUES et al., 2002; CABRAL et al., 2011).

Por meio da contribuição relativa dos caracteres é possível descartar os que possuem pouca contribuição para a discriminação dos acessos avaliados, reduzindo, dessa forma, mão-de-obra, tempo e custos despendidos, na experimentação agrícola (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Com a aplicação da análise multivariada, mediante a obtenção da matriz de distância Mahalanobis, verificou-se que os acessos mais dissimilares ($D^2 = 1803,65$) foram o acesso Vermelho e o Guabiju. Já, os acessos mais similares ($D^2 = 22,41$) foram a Carioca e o acesso Vagem larga. As relações entre os acessos foram ilustradas por meio de um dendrograma (Figura 3), no qual se observa a formação de dois subgrupos (1 e 2). No subgrupo 1

encontram-se os acessos Carioca, Campeiro, Mantegão, Guabiju, Paraná, Expedito, Vagem larga, juntamente com a testemunha. No subgrupo 2 encontra-se apenas o acesso Vermelho.

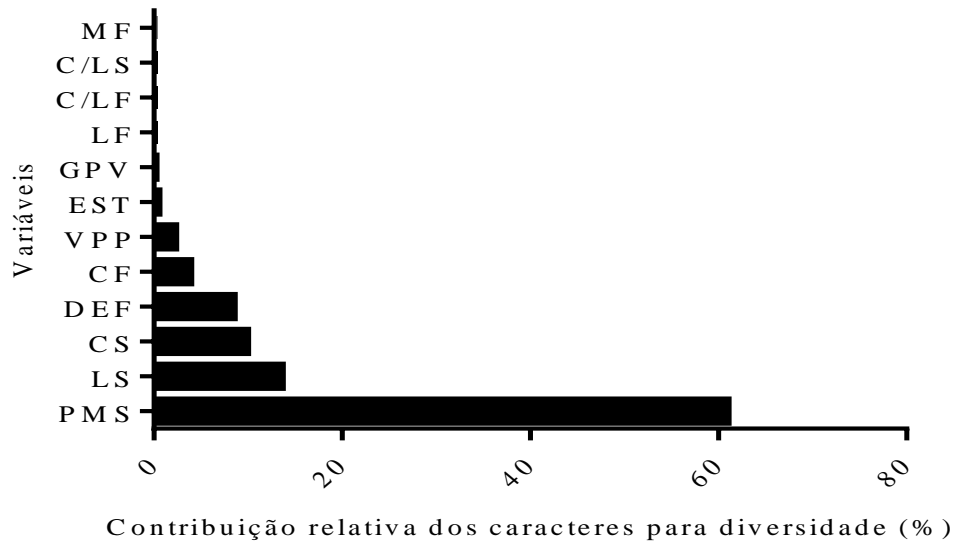


Figura 2. Importância relativa (S.j) de caracteres morfológicos e agrônômicos para o estudo da diversidade genética entre acessos de feijão crioulo cultivadas na Região Noroeste, safra 2015/2016. Cruz Alta, 2019.

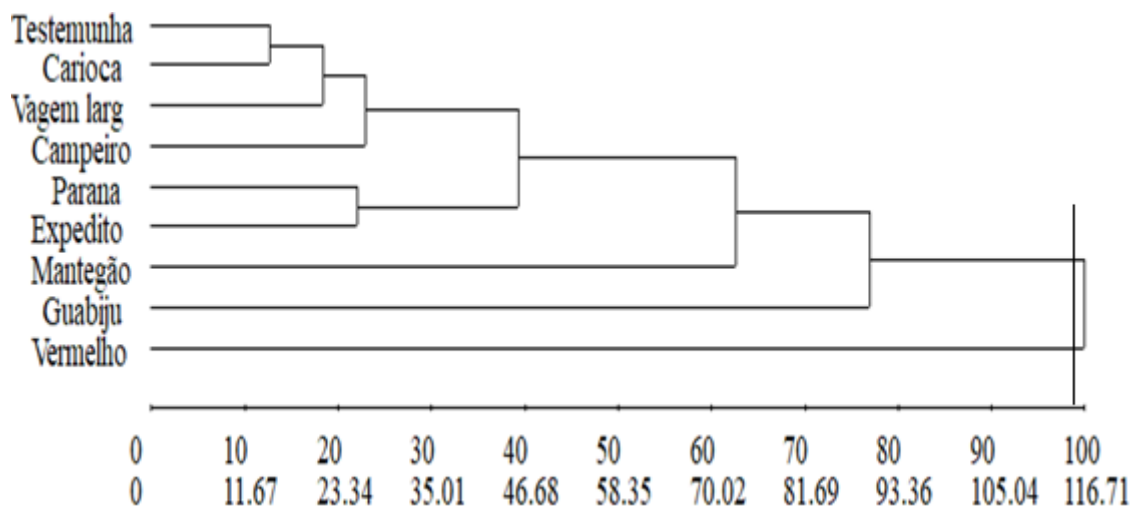


Figura 3. Dendrograma obtido por meio de dados quantitativos com a distância generalizada de Mahalanobis e pelo método de agrupamento UPGMA, dos acessos de feijão.

Os acessos crioulos caracterizados no presente estudo demonstraram pouca variabilidade em relação aos parâmetros avaliados, não corroborando com os resultados obtidos por BONETT et al. (2006). Cabe destacar que os acessos avaliados no presente estudo foram provenientes de um único local de origem. Quando comparados os acessos com a testemunha, o acesso Guabiju obteve a maior distância ($D^2= 1628,88$) e o acesso Carioca obteve a menor distância genética ($D^2= 43,28$).

Com relação a variável COS, os acessos tiveram o predomínio de sementes de cor Preta. Esse caractere favorece o cruzamento entre acessos e genótipos superiores, já que a divergência de coloração em sementes de feijão tem baixa aceitabilidade pelos consumidores (SEBIM et al., 2016). Para variável BS houve predomínio de sementes de brilho Opaco (Tabela 3). A COF roxa foi a predominante entre os acessos avaliados, sendo a COF branca observada apenas nos acessos Carioca e Guabiju (Tabela 3).

Tabela 3. Cor da semente, brilho da semente e cor da flor de acessos de feijão crioulo cultivados na Região Noroeste, safra 2015/2016. Cruz Alta, 2019.

Acessos	COS	BS	COF
Campeiro	Preto	Opaco	Roxa
Carioca	Marrom claro	Brilhante	Branca
Expedido	Preto	Intermediário	Roxa
Guabiju	Marrom escuro	Brilhante	Branca
Mantegão	Preto	Opaco	Roxa
Paraná	Preto	Intermediário	Roxa
Vagem larga	Preto	Opaco	Roxa
Vermelho	Vermelho	Brilhante	Roxa
Testemunha	Preto	Opaco	Roxa

*COS: cor da semente; *BS: brilho da semente; *COF: cor da flor.

Na figura 4, pode-se observar a diversidade nos formatos e cores de sementes de feijão crioulo estudadas no presente estudo. Essas características contribuem na separação dos acessos, estes devem ser utilizados nos trabalhos de divergência genética em programas de melhoramento genético e na identificação de possível duplicidade em bancos de germoplasma.

O conhecimento da morfologia e identificação dos acessos crioulos de maior potencial genético amplia a disponibilidade de sementes de qualidade para cultivo de pequenos agricultores, além de ser fonte de variabilidade genética para programas de melhoramento da cultura do feijão. A partir dos resultados foi possível verificar baixa variabilidade para os caracteres estudados, devido aos acessos pertencerem ao mesmo local de origem. O PMS foi o caractere de maior contribuição para dissimilaridade genética entre os acessos estudados. A partir disso, sugere-se o uso desse caractere para identificação e seleção de acessos superiores na cultura do feijão. Dentre os acessos estudados, para o caractere PMS, o acesso Vermelho destacou-se dos demais, sendo indicado como fonte de

variabilidade para ser incluso em blocos de cruzamentos. No entanto, o estudo de acessos deve ser intensificado para o melhor conhecimento de futuras fontes de variabilidade genética potenciais em programas de melhoramento.



Figura 4. Acessos de feijão crioulo: a) Campeiro; b) Carioca; c) Mantegão; d) Vermelho; e) Guabiju; f) Expedito; g) Paraná; h) Vagem larga.

Conclusão

Os acessos de feijão crioulo apresentaram pouca divergência significativa, exceto o acesso Vermelho que se destacou como o de maior divergência genética a partir dos caracteres avaliados.

As variáveis com maior contribuição para a separação dos acessos foram peso de mil sementes, largura e comprimento das sementes e número de dias da emergência a floração.

Os caracteres relacionados à morfologia das sementes apresentam maior contribuição relativa na formação dos grupos.

A maturação fisiológica não é um bom indicador da distância genética entre os acessos de feijão para as condições em que o experimento foi conduzido.

Agradecimentos

O primeiro autor gostaria de agradecer ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições Comunitárias de Ensino Particulares (PROSUC) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de mestrado para o primeiro autor.

Referências

BONETT, L. P.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; SCHUELTER, A. R.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONELA, A.; LACANALLO, G. F. Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 04, p. 547-560. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.

BROUGHTON, W. J.; HERNANDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus spp.*): model food legumes. **Plant Soil**, Dordrecht, v.252, p.55-128, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/226474316_Beans_Phaseolus_spp_Model_food_legumes>.

BURATTO, J. S.; MODA-CIRINO, V.; FONSECA JÚNIOR N. S.; PRETE C. E. C. Adaptabilidade e estabilidade produtiva em genótipos precoces de feijão no estado do Paraná. **Semina: ciências agrárias**, v. 28, n. 3, p. 373-380, 2007.

CABRAL, P. D. S.; SOARES, T. C. B.; DE PASSOS LIMA, A. B.; DE SOUZA ALEVES, D.; NUNES, J. A. Diversidade genética de acessos de feijão comum por caracteres agrônômicos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 898-905, 2011.

CARNEIRO, J. C. S.; MINIM, V. P. R.; SOUZA JUNIOR, M. M.; CARNEIRO, J. E. S.; ARAÚJO, G. A. A. Perfil sensorial e aceitabilidade de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 18-24, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

COELHO, C. M. M.; ZILIO, M.; SOUZA, C. A.; GUIDOLIN, A. F.; MIQUELLUTI, D. J. Características morfo-agronômicas de cultivares crioulas de feijão comum em dois anos de cultivo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 1177-1186, 2010.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira de grãos, v. 6 Safra 2018/19 - Décimo levantamento, Brasília, 2019: 49p.

COSTA, J. G. C. da.; ZIMMERMANN, M. J. de O. Melhoramento Genético. In: ZIMMERMANN, M. J. de O; ROCHA, M.; YAMADA, T. (eds). Cultura do feijoeiro. Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 229-245.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1997. 390 p.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

CUNHA, W. G. da. **Seleção recorrente em feijão do tipo carioca para porte ereto**. 2005. 145 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

ELIAS, H. T.; VIDIGAL, M. C. G.; GONELA, A.; VOGT, G. A. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1443-1449, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ed. Rio de Janeiro, 2013.

FAO. Base de dados Faostat. Disponível em: Acesso em: 16 ago. 2017.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI). **Descritores para *Phaseolus vulgaris* L.** Rome, 2001. 45 p.

LOARCE, Y.; GALLEGU, 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.

MAMBRIN, R. B.; RIBEIRO, N. D.; HENNING, L. M. M.; HENNING, F. A.; BARKERT, K. A. Seleção de linhagens de feijão com base no padrão e na qualidade de sementes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 147-156, 2015.

MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: An evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, n. 4, p. 359-363, 1977.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 09-16, 2010.

PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; ALMEIDA, V. M. de; MAGALDI, M. C. de S. Environmental influence in common bean cultivars grown in Brazilian savannah with low altitude. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p. 165-172, 2012.

RIBEIRO, N. D.; DA SILVA DOMINGUES, L.; GRUHN, E. M.; ZEMOLIN, A. E. M.; DE ABREU RODRIGUES, J. Desempenho agrônômico e qualidade de cozimento de linhagens de feijão de grãos especiais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 92-100, 2014.

RODRIGUES, L. S.; TEIXEIRA, M. G.; DA SILVA, J. B. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1275-1284, 2002.

SANTALLA, M.; SEVILLANO, M. C. M.; MONTEAGUDO, A. B.; RON, A. M. Genetic diversity of Argentinean common bean and its evolution during domestication. **Euphytica**, v. 135, n. 1, p. 75-87, 2004.

SEBIM, D. E.; de OLIVEIRA, P. H.; BRUSAMARELLO, A. P.; BARETTA, D. R. Diversidade genética entre populações de feijão crioulo através da análise multivariada de caracteres morfoagronômicos. **Revista ESPACIOS**, v. 37, n. 16, 2016.

SCHWAB, N. T.; STRECK, N. A.; RIBEIRO, B. S. M. R.; BECKER, C. C.; LANGNER, J. A.; UHLMANN, L. O.; RIBAS, G. G. Parâmetros quantitativos de hastes florais de gladiolo conforme a data de plantio em ambiente subtropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 10, p.902-911, 2015.

SILVA, H. T. da. **Descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares/variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 31 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 184). Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/194060/1/doc184.pdf>>.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, p.237-245, 1981.

SOUZA, L. F.; DE ARAÚJO, M. S; DE SOUZA FERRAZ, R. L.; DA SILVA COSTA, P.; DE SOUZA MEDEIROS, A.; MAGALHÃES, I. D. Sementes crioulas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) para cultivo agroecológico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 33-40, 2019.

TALUKDER, Z. I.; ANDERSON, E.; MIKLAS, P. N.; BLAIR, M. W.; OSORNO, J.; DILAWARI, M.; HOSSAIN, K. G. Genetic diversity and selection of genotypes to enhance Zn and Fe content in common bean. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.90, n.1, p.49–60., 2010.

THUNG, M. D. T.; OLIVEIRA, I. P. de. **Problemas abióticos que afetam a produção de feijoeiro e seus métodos de controle**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 172p.

VENTURELLI, G. L.; BROD, F. C.; ROSSI, G. B.; ZIMMERMANN, N.; F.; OLIVEIRA, J. P.; FARIA, J. C.; ARISI, A. C. A. Specific endogenous reference for genetically modified common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) DNA quantification by real-time PCR targeting lectin gene. **Molecular biotechnology**, v. 56, n. 11, p. 1060- 1068, 2014.

YOKOYAMA, L. P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 1-21.

ZILIO, M.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; SANTOS, J. C. P.; MIQUELLUTI, D. J. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 429-438, 2011.