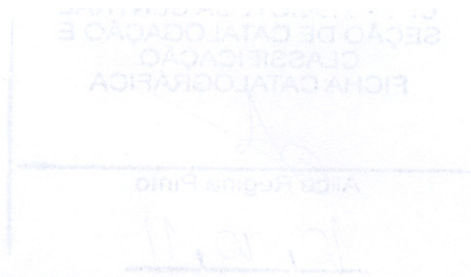


ELAINE FACCO CELIN

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE ACESSOS DO
BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE FEIJÃO DA UFV**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011



**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

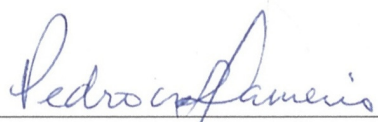
T C392c 2011	<p>Celin, Elaine Facco, 1984- Caraterização morfoagronômica de acessos do banco ativo de germoplasma de feijão da UFV / Elaine Facco Celin. - Viçosa, MG, 2011. xi, 43f. : il. ; 29cm.</p> <p>Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Referências bibliográficas: f. 31-36</p> <p>1. Feijão - Genética. 2. Germoplasma vegetal - Recursos. 3. Recursos do germoplasma - Banco de dados. 4. Análise multivariada. 5. <i>Phaseolus vulgaris</i>. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.</p> <p>CDD 22. ed. 635.6523</p>
--------------------	--

ELAINE FACCO CELIN

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE ACESSOS DO
BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE FEIJÃO DA UFV**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 21 de julho de 2011.



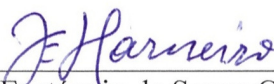
Prof. Pedro Crescêncio Souza Carneiro
(Coorientador)



Prof. Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)



Dr.^a Marilene Santos de Lima



Prof. José Eustáquio de Souza Carneiro
(Orientador)

Aos meus pais, Eduardo Celin e Helena Facco Celin
Aos meus queridos irmãos, Edimar, Ezequiel, Estevão e Estela
Ao meu amado, Patrik Luiz Pastori
Aos meus Amigos

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Deus, por atender meus pedidos e me abençoar todos os dias.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento (PPGGM), pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador, José Eustáquio de Souza Carneiro, pelo conhecimento transmitido, pela compreensão e pela confiança em mim depositada desde o início, ainda como estudante de iniciação científica no Programa Feijão da UFV.

Ao professor e coorientador, Pedro Crescêncio Souza Carneiro, por toda sua contribuição e apoio para realização do trabalho e pela amizade.

Ao professor e coorientador, Paulo Roberto Cecon, pelas sugestões e amizade.

Aos professores da UFV, especialmente aos professores Fábio Murilo DaMatta, Moacil Alves de Souza, Luiz Antônio dos Santos Dias e Paulo Geraldo Berger, pelos ensinamentos, amizade e companheirismo transmitidos durante a realização do curso.

Aos meus queridos pais, Eduardo e Helena, pela presença, pelo apoio e carinho em todos os momentos de minha vida. Pessoas simples que muitas vezes abriram mão dos seus sonhos para possibilitar minha caminhada até aqui.

Aos meus irmãos, Edimar, Ezequiel, Estevão e Estela, pela família que formamos fonte de força e carinho em todos os momentos que preciso.

À Patrik Luiz Pastori, pelo amor, incentivos contínuos, conselhos, ensinamentos e por fazer cada dia da minha vida mais feliz.

A minha segunda família, “Seu” Luiz, “Dona” Orandi, Patrícia e Fred, pelo acolhimento, carinho e agradável convivência.

Aos colegas e amigos do Programa Feijão da UFV; Alisson, Ana Maria, Anatércia, Bruna, Camila, Caren, Cássio, Gilmar, Gislâyne, José Ângelo, Laércio, Lêlisângela, Lilyce, Luiz Paulo, Marilene, Matheus, Monique, Miller, Moryb, Nerison, Paulete, Ramon, Renan, Renato, Rodrigo, Rosangela, Sandra, Vanessa e Vinicius, por toda colaboração intelectual e braçal para realização desse trabalho e pelos bons momentos de descontração.

A Camila e Marilene que muito contribuíram com o projeto de caracterização do banco de germoplasma de feijão da UFV, tornando possível a realização desse trabalho.

Aos funcionários das Estações Experimentais da UFV, “Prof. Diogo Alves de Melo” e de Coimbra, em especial ao funcionário e amigo Gilberto, por todo auxílio na condução dos experimentos de campo.

Aos amigos de Viçosa, em especial, Aline, Andreza, Ju Banana, Juzinha, Marquito e Michelle, que fizeram e fazem parte da minha vida e que tornaram minha estadia em Viçosa mais prazerosa e feliz.

Enfim, a todos que por razões não menos importantes aos citados aqui, mas que sabem o quanto colaboraram para o êxito deste trabalho, o meu eterno agradecimento e estima.

MUITO OBRIGADA!!!

BIOGRAFIA

ELAINE FACCO CELIN, filha de Eduardo Celin e de Helena Facco Celin, nasceu na cidade de Castelo, Espírito Santo, Brasil, em 10 de dezembro de 1984.

Em março de 2004, ingressou no curso de graduação em Engenharia Agrônômica na Universidade Federal de Viçosa (UFV), obtendo o título de Engenheira Agrônomo em julho de 2009, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Em agosto de 2009, iniciou o curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa em julho de 2011.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. A cultura do feijão no Brasil	3
2.2. Bancos de germoplasma.....	5
2.3. Caracterização e avaliação de germoplasma de feijão	7
2.4. Estudo da diversidade genética	8
3. OBJETIVOS	12
3.1. Objetivo geral.....	12
3.2. Objetivos específicos	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1. Local de condução dos experimentos e material genético	13
4.2. Delineamento experimental e características avaliadas	13
4.3. Análises dos dados	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1. Caracterização morfoagronômica dos 378 acessos do BAGF-UFV.....	17

5.2. Diversidade genética dos 378 acessos do BAGF-UFV.....	23
5.3. Importância relativa dos caracteres morfoagronômicos	26
6. CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXO I	37
ANEXO II	42

RESUMO

CELIN, Elaine Facco, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011.
Caracterização morfoagronômica de acessos do banco ativo de germoplasma de feijão da UFV. Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Coorientadores: Pedro Crescêncio Souza Carneiro e Paulo Roberto Cecon.

O presente trabalho teve como objetivo principal caracterizar a variabilidade genética de 378 acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão da Universidade Federal de Viçosa (BAGF-UFV) por meio de descritores morfoagronômicos. Os 378 acessos foram avaliados em quatro etapas (experimentos) em Coimbra-MG, sendo: 97 acessos na safra da seca de 2007; 99 acessos na safra de inverno de 2007; 97 acessos na safra de inverno de 2008 e 100 acessos na safra de inverno de 2009. Como testemunhas comuns a todos os experimentos, foram utilizadas as cultivares Ouro Negro e BRS Supremo (grãos pretos), Pérola e BRSMG Majestoso (grãos tipo carioca) e Ouro Vermelho (grãos vermelhos). Os experimentos foram conduzidos em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas constituídas por duas linhas de dois metros, espaçadas de 0,5 m. Foram utilizados na avaliação 21 descritores morfoagronômicos, sendo 18 qualitativos e três quantitativos. Os dados foram submetidos à análise de divergência genética, empregando-se a análise multivariada, por intermédio do método de agrupamento de Tocher e de componentes principais. Detectou-se variabilidade genética no germoplasma de feijão da UFV para todas as características. Muitos acessos apresentam-se como potenciais fontes de

fenótipos de interesse no melhoramento do feijoeiro. A análise de diversidade genética possibilitou reunir os acessos em 25 grupos de similaridade sendo essa similaridade relacionada à classificação segundo o grupo comercial e o *pool* gênico. A variável de menor contribuição na discriminação dos acessos foi a forma do ápice da vagem.

ABSTRACT

CELIN, Elaine Facco, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011.
Morphoagronomic characterization of accesses of the bean germplasm active bank of the UFV. Adviser: José Eustáquio de Souza Carneiro. Co-advisers: Pedro Crescêncio Souza Carneiro and Paulo Roberto Cecon.

The objective of this work was to characterize the genetic variability of 378 accesses of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of the Bean Germplasm Active Bank of the Universidade Federal de Viçosa (UFV) by means of morphoagronomic descriptors. The 378 accesses were evaluated in four stages (experiments) in Coimbra-MG: 97 accesses during the 2007 dry crop; 99 accesses during the 2007 winter crop; 97 accesses during the 2008 winter crop and 100 accesses during the 2009 winter crop. The ‘Ouro Negro’ and ‘BRS Supremo’ (black grains), ‘Pérola’ and ‘BRSMG Majestoso’ (carioca-type grains) and ‘Ouro Vermelho’ (red grains) were used as checks common to all the experiments. The experiments were arranged in a randomized block design, with three repetitions and plots constituted by two 2 m long lines, 0.5 m spaced. Twenty-one morphoagronomic descriptors, 18 qualitative and three quantitative, were used in the evaluation. The data were submitted to genetic divergence analysis, with multivariate analysis being employed by the grouping method of Tocher and principal components. Genetic variability was detected in the UFV bean germplasm for all the traits. Many accesses were found to be potential sources of phenotypes of interest for common bean breeding. Genetic diversity analysis allowed the classification of the accesses in 25

groups of similarity, according to the commercial group and *gene pool*. The variable that contributed the least for access discrimination was the form of the pod apex.

1. INTRODUÇÃO

Em virtude da preferência dos consumidores em relação ao tamanho dos grãos e coloração do tegumento, observa-se no Brasil grande variabilidade de tipos cultivados de feijão. No entanto, tem-se evidenciado que grande parte dessa variabilidade genética está em perigo de extinção, sendo que em muitas regiões as variedades crioulas vêm sendo gradativamente substituídas por cultivares melhoradas.

Cerca de 70% da área plantada com feijão no Brasil é ocupada com cultivares do tipo carioca, que conta com a preferência da maioria dos consumidores brasileiros. A utilização de cultivares melhoradas, especialmente dentro de um mesmo padrão de grão, conduz ao aumento da erosão genética na cultura do feijoeiro, podendo levar à perda de caracteres importantes no melhoramento desta espécie (Coelho et al., 2007). Isso expõe a comunidade científica à seguinte realidade; por um lado, a necessidade premente da criação de novas cultivares cada vez mais produtivas para atender a crescente demanda da população por alimentos, e, por outro, a necessidade de conservação da variabilidade genética como fontes de fenótipos de interesse para o melhoramento, evidenciando assim, a necessidade de preservar a variabilidade genética em bancos de germoplasma, especialmente cultivares tradicionais e regionais.

Grande parte da variabilidade genética do feijoeiro encontra-se em bancos de germoplasma que tem como principal finalidade a manutenção e preservação da diversidade genética. Assim, os bancos de germoplasma de feijão constituem importante fonte de genes de interesse nos programas de melhoramento. No entanto,

muitos melhoristas utilizam apenas parte do germoplasma (coleção de trabalho) como fonte de variabilidade, pois desconhecem a variabilidade genética total disponível. Portanto, para que o germoplasma seja utilizado de forma mais efetiva nos programas de melhoramento, atividades de caracterização e avaliação são essenciais (Faleiro e Junqueira, 2010).

Caracterizar um germoplasma significa basicamente, identificar e descrever diferenças entre acessos (Chiorato et al., 2006). Para isso, diferentes características são utilizadas, destacando-se as agronômicas, morfológicas e moleculares. Independentemente das características utilizadas na caracterização, os resultados devem possibilitar distinção dos acessos, identificar duplicatas e acessos com características relevantes e de interesse aos diversos programas de melhoramento (Costa et al., 2009), como resistência às doenças, arquitetura ereta de planta, potencial de produção, entre outras.

Na maioria das vezes, realiza-se uma caracterização e avaliação preliminar utilizando descritores morfoagronômicos, pois além de possibilitar a regeneração do material genético, os experimentos são de custo reduzido e a maioria desses caracteres são de fácil avaliação quando comparado com dados moleculares, por exemplo. No entanto, cada característica tem sua importância, sendo preferível que o banco de germoplasma seja amplamente estudado visando dar suporte à pesquisa e ao banco de dados da coleção (Neitzke et al., 2008).

A preservação da variabilidade genética do feijoeiro, avaliada, organizada e disponibilizada à comunidade científica serve de base para cruzamentos e geração de novas linhagens com ganhos genéticos expressivos para a cultura, garantindo a sustentabilidade do agronegócio brasileiro e atendendo à demanda do mercado consumidor (Silva e Fonseca, 2005).

Desta forma, os principais objetivos deste trabalho foram: 1) caracterizar a variabilidade genética dos 378 acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão da Universidade Federal de Viçosa (BAGF-UFV) por meio de descritores morfoagronômicos; 2) reuni-los em grupos de dissimilaridade genética; e, 3) identificar descritores de menor contribuição para a divergência genética.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura do feijão no Brasil

Os brasileiros são privilegiados por terem como um de seus alimentos básicos o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), uma fonte de proteína de baixo custo, importante para as populações de mais baixa renda. O grande contingente populacional, aliado à preferência do consumidor e aos fatores de clima e solo favoráveis ao cultivo dessa espécie, coloca o Brasil na posição de maior consumidor e produtor mundial (FAO, 2011). Isso faz do feijão um produto agrícola de grande importância econômica e social, sendo cultivado por diferentes classes de produtores e em praticamente toda extensão territorial do Brasil.

Os principais estados produtores são Paraná, Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Goiás. Considerando a diversidade fisiográfica do país e a adaptação do feijoeiro às diversas condições de clima e solo, torna-se possível a exploração desta cultura em três safras. A 1ª safra ou “safra das águas” é semeada geralmente entre agosto e outubro, podendo ser estendida até novembro e dezembro e colhida à partir de novembro até março, com maior intensidade em dezembro. A 2ª safra ou “safra da seca” é semeada entre janeiro e abril e colhida de abril-maio até junho-julho. A 3ª safra, também conhecida como “safra de outono-inverno” e “safra irrigada”; é semeada à partir de maio e colhida entre agosto e outubro (Posse et al., 2010).

Na safra agrícola 2009/2010, a produção brasileira de feijão comum alcançou 3,3 milhões de toneladas em uma área plantada de 3,6 milhões de hectares com rendimento médio de 920 kg/ha (CONAB, 2011). Essa produtividade média nacional é considerada baixa devido à diversos fatores, dentre os quais, se destaca o fato da maioria do feijão cultivado, aproximadamente 80%, ser proveniente das safras das “águas” e da “seca” onde predominam pequenos e médios produtores, que empregam, na maioria das vezes, pouca tecnologia. Vale ressaltar, que essas duas safras são de risco, uma vez que no primeiro caso a colheita pode coincidir com a época das chuvas, e no segundo, pode ocorrer deficiência hídrica nas fases críticas da cultura (floração, formação das vagens e enchimento dos grãos).

Apesar da produtividade média ser baixa, produtores que utilizam tecnologias disponíveis, tais como; adubação, irrigação, cultivares melhoradas e controle eficiente de pragas e doenças, colhem mais de 3.000 kg/ha (Borém e Carneiro, 2006). Essa produtividade é observada principalmente por produtores localizados na região central brasileira (Cerrado) na 3ª safra da cultura. Entretanto, a realidade do país, não permite que todos os produtores de feijão, especialmente os pequenos e médios, tenham acesso ou utilizem todas as tecnologias disponíveis.

Visando contribuir para o incremento da produtividade do feijoeiro as instituições de pesquisa que atuam na área de melhoramento têm disponibilizado cultivares com maior estabilidade de produção para cultivo nas diferentes épocas de semeadura e resistentes às principais doenças que acometem a cultura. A utilização de cultivares melhoradas não implica em aumento significativo no custo de produção, beneficiando tanto os pequenos como os grandes produtores.

O melhoramento genético do feijoeiro no Brasil é realizado principalmente por instituições públicas, concentrando-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Os principais objetivos desses programas são o incremento do potencial produtivo, resistência aos principais patógenos, arquitetura ereta de planta e melhoria da qualidade comercial e culinária dos grãos (Vieira et al., 2005). Assim, visando a identificação de genitores fontes desses fenótipos, a caracterização e avaliação individual dos acessos de bancos de germoplasma constitui etapa fundamental nos programas de melhoramento.

2.2. Bancos de germoplasma

O termo germoplasma foi criado pelo cientista alemão, August Weisman, em 1883, pela combinação do prefixo “germ”, que significa “do qual algo nasce”, e “plasma”, para o “material que dele se forma” (Goedert, 2007). Allard (1971) define germoplasma como sendo a soma total dos materiais de cada espécie, podendo ser na forma de pólen, anteras, plantas, sementes, tecidos (meristemas, calo), células ou estruturas simples.

Uma justificativa para a conservação do germoplasma é o pequeno número de espécies de plantas utilizadas pelo homem, pois apenas 30 espécies constituem 95% da nutrição humana oriunda dos vegetais, das quais exige-se o máximo de eficiência produtiva para suprir a demanda por alimentos (Walter et al., 2007). Para aumentar a produtividade tem-se utilizado culturas cada vez mais uniformes ou padronizadas e em extensas áreas, resultando na gradativa substituição e degradação das variedades nativas e ecossistemas naturais, processo denominado erosão genética. Caso essas culturas uniformes apresentassem problemas com pragas e doenças, a alimentação humana, ou parte dela, ficaria seriamente comprometida, se não se dispusesse de materiais resistentes, sob conversação *ex situ*, que pudessem ser utilizados no melhoramento genético, visando contornar ou mesmo evitar esse problema (Walter et al., 2007).

O germoplasma conservado serve como um reservatório de genes aos quais os melhoristas podem acessar quando precisam resolver problemas específicos, como por exemplo, buscar um gene que confere resistência a uma determinada doença (Ramalho et al., 1993). Portanto, o estabelecimento de processos voltados para conservação dos recursos genéticos é uma necessidade que tem sido abordada mundialmente.

Dois estratégias de conservação que se complementam, são reconhecidos e adotados pela Convenção da Diversidade Biológica (UNEP, 1992): a conservação *in situ*, na qual são conservadas as populações de espécies nativas em seu ambiente natural onde há continuidade da evolução, e a conservação *ex situ*, na qual é conservada a variação genética das espécies fora do seu habitat natural. Faleiro e Junqueira (2010) incluem uma terceira estratégia de conservação, a *on farm*, complementar à conservação *in situ*, sendo uma das formas para a conservação da agrobiodiversidade, envolvendo recursos nativos e exóticos adaptados às condições locais, que estão em contínuo processo de seleção e de melhoramento pelas comunidades locais e populações indígenas.

A conservação *ex situ*, pode ser realizada a curto, médio e longo prazo, é efetuada por meio de coleções na forma de sementes, propágulos, meristemas e plantas, em câmaras frias ou criotânques ou a campo de acordo com a característica da espécie (Wetzel et al., 2007). Segundo Pereira Neto (2004), as coleções de germoplasma se dividem em: a) coleção base, que é uma coleção ampla, armazenada por longo prazo, com grau de umidade entre 3 a 7% e temperatura variando de -18 e -20°C, para espécies com sementes ortodoxas; b) coleção ativa ou banco ativo de germoplasma (BAG), que conserva amostras de germoplasma por médio prazo, com temperatura acima de 0 e abaixo de 15°C e umidade entre 3 a 7%; c) coleção de trabalho, que é uma coleção pequena, armazenada por curto prazo e destinada ao uso imediato; d) coleção de campo e *in vitro*, que armazena espécies com sementes recalcitrantes ou propagação vegetativa; e) coleção em criopreservação, que mantém o germoplasma conservado à -196°C, em nitrogênio líquido, com potencial para uma preservação sem limites de tempo; e; f) coleção nuclear ou *core collection*, que é uma coleção com o mínimo de exemplares e o máximo de variabilidade. Essas coleções são armazenadas nos bancos de germoplasma, que são a sede física onde são centralizadas todas as atividades relativas ao manejo do germoplasma.

O papel fundamental dos bancos de germoplasma é a manutenção e preservação da variabilidade genética, mas também são realizadas outras atividades, como: a) coleta e introdução de germoplasma para enriquecimento e resgate da variabilidade; b) multiplicação para obtenção de sementes em quantidade suficiente para atender à demanda dos usuários e regeneração para manutenção da integridade genética da amostra; c) caracterização e avaliação, que permitem a compreensão da variabilidade existente na coleção; realizada por meio de descritores mínimos, visando à individualização fenotípica de cada genótipo; d) intercâmbio para atender às solicitações de germoplasma; e) conservação, por meio dos diferentes métodos, sendo as sementes a forma mais apropriada para armazenamento de germoplasma vegetal e; f) utilização e manutenção do banco de dados, contendo os dados de passaporte e caracterização do germoplasma (Ramalho et al., 2008). Todas as amostras do material genético de uma determinada espécie conservado nos bancos de germoplasma são tradicionalmente chamadas de acessos de germoplasma.

No Brasil, durante a década de 1970, devido à preocupação com a iminente perda da biodiversidade no campo, em função da expansão das áreas agrícolas e introdução e uso de cultivares melhoradas é que se iniciou a organização dos bancos de

germoplasma (Pereira Neto, 2004). O Brasil conta com 383 Bancos de Germoplasma Vegetal, sendo 140 nas unidades da Embrapa e 243 em outras instituições do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), com aproximadamente 170.000 acessos vegetais, incluindo duplicatas, sendo que 107.000 são conservados a longo prazo (Valls et al., 2009). De todos os bancos, 52% conservam apenas espécies exóticas, mostrando a importância dessas espécies para a alimentação e agricultura no país (Faleiro e Junqueira, 2010).

A maior coleção mundial de germoplasma de feijoeiro encontra-se no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que reúne mais de 38 mil acessos (CIAT, 1986). Das coleções brasileiras, a coleção ativa da Embrapa Arroz e Feijão em parceria com a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia é a maior e reúne aproximadamente 14.100 acessos, dos quais, 7.880 são nacionais (Silva e Fonseca, 2005). A Universidade Federal de Viçosa (UFV) também conta com um Banco Ativo de Germoplasma de Feijão (BAGF-UFV) com aproximadamente 600 acessos, oriundos de introduções, coletas regionais, além da coleção de trabalho do programa feijão da UFV, incluindo linhagens, cultivares comerciais e fontes de resistência aos principais patógenos que atacam a cultura. Essa ampla variabilidade genética do feijoeiro, proporcionada pelo grande número de acessos preservados nas coleções *ex situ*, só pode ser eficientemente utilizada se for devidamente caracterizada e avaliada.

2.3. Caracterização e avaliação de germoplasma de feijão

Na caracterização são gerados dados e informações pelo uso de descritores com alta herdabilidade, fácil identificação e com expressão em todos os ambientes, tais como: características botânicas expressas em descritores morfológicos, genéticos e outros (Costa et al., 2007). Existe grande variabilidade morfológica entre as espécies e entre genótipos da mesma espécie. Na cultura do feijoeiro são considerados como descritores morfológicos, caracteres relacionados aos diferentes órgãos da planta.

Na avaliação são gerados dados e informações pela utilização de caracteres qualitativos e quantitativos relacionados aos componentes do rendimento, aos fatores bióticos e abióticos, resultantes da interação genótipo x ambiente (Costa et al., 2007). A condução de experimentos com repetições, em diferentes ambientes, utilizando delineamentos adequados para o controle ambiental, é de grande importância no processo de avaliação desses caracteres. Nesses experimentos identificam-se acessos

produtivos, resistentes às doenças, com maior adaptabilidade a diferentes ecossistemas, e resistência e/ou tolerância às pragas, entre outras.

É fundamental que a coleta de dados, tanto de caracterização quanto de avaliação, seja realizada sobre descritores previamente estabelecidos pelos pesquisadores/programas envolvidos com cada espécie. Segundo o IPGRI (2001), os descritores de feijoeiro são divididos em três grupos: dados de passaporte ou identificação dos genótipos, de caracterização e de avaliação preliminar. A lista sugerida pelo IPGRI possui mais de 60 descritores botânicos, mas, geralmente, os programas de melhoramento adotam um número menor (Chiorato, 2004), uma vez que alguns descritores são dispensáveis ou redundantes por apresentarem alta correlação com descritores mais importantes.

De modo geral, no Brasil, a caracterização dos bancos de germoplasma de feijoeiro é realizada com base em descritores morfológicos e agronômicos. Esses descritores incluem características, tais como: dias para florescimento, cor da flor, hábito de crescimento, porte da planta, cor da vagem durante a maturação, características da semente, ciclo, altura de inserção da primeira vagem, altura da planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, produtividade de grãos, resistência a doenças, tolerância a estresses abióticos, qualidade tecnológica e nutricional dos grãos, entre outras. Além desses, marcadores moleculares também constituem uma ferramenta importante no processo de caracterização de germoplasma (Franco et al., 2001; Emygdio et al., 2003; Carvalho et al., 2008).

A caracterização e avaliação dos bancos de germoplasma possibilitam avanços na descrição dos acessos e na quantificação da divergência genética, facilitando a identificação de genitores superiores, que apresentem adaptabilidade e boas características agronômicas, e a identificação de duplicatas. Além disso, a caracterização e avaliação têm possibilitado regenerar as sementes armazenadas e organizar os bancos para utilizá-lo.

2.4. Estudo da diversidade genética

A avaliação da diversidade genética, entre indivíduos ou populações nas espécies de plantas cultivadas, tem sido fundamental em programas que usam a hibridação como estratégia de melhoramento. Em plantas autógamas o que se busca é a obtenção de populações com média alta e suficiente variabilidade genética visando à

seleção. Assim, informações a respeito da divergência genética entre os genitores envolvidos nos cruzamentos são de fundamental importância, pois só assim há possibilidade de seleção de genótipos superiores aos genitores (Cruz et al., 2011).

A inferência sobre a diversidade genética entre genitores pode ser de natureza quantitativa ou preditiva. Entre as de natureza quantitativa, citam-se as análises dialélicas, que possibilitam a determinação da capacidade geral e específica de combinação e a heterose (Cargnelutti Filho et al., 2008). No entanto, a necessidade de avaliar todos os genitores e suas combinações híbridas aliada ao fato de que, em algumas culturas, a polinização manual é onerosa, de difícil execução e com pouca probabilidade de êxito na obtenção de sementes híbridas, o que pode inviabilizar o estudo, principalmente quando o número de genitores é elevado (Cruz e Carneiro, 2006). Nesse contexto, os métodos preditivos, por dispensarem a obtenção prévia das combinações híbridas, têm merecido considerável ênfase na cultura do feijoeiro (Ribeiro e Storck, 2003) e em outras culturas. Esses métodos têm por base as diferenças morfológicas, fisiológicas ou moleculares, quantificadas em alguma medida de dissimilaridade que possa expressar o grau de diversidade genética entre os acessos (Cruz e Carneiro, 2006).

Percebe-se que grande número de metodologias está disponível para a quantificação e avaliação da divergência genética de forma preditiva. A escolha de qual método utilizar baseia-se na precisão desejada pelo pesquisador, na facilidade da análise e na forma como os dados foram obtidos (Rodrigues et al., 2002; Cruz et al., 2011). Dentre os métodos multivariados, destacam-se os métodos de agrupamentos, a análise de componente principal e de variáveis canônicas (Machado et al., 2002; Cruz e Carneiro, 2006).

Os métodos de agrupamento baseiam-se principalmente em métodos hierárquicos e de otimização. Nos hierárquicos, destacam-se o método do vizinho mais próximo e o UPGMA (Unweighted Pair Group Mean Average), em que os agrupamentos são identificados na forma de dendrogramas (Cruz e Carneiro, 2006). Nos de otimização, destaca-se o método de Tocher, que tem como objetivo alcançar uma partição dos indivíduos que otimize (maximize ou minimize) alguma medida predefinida (Cruz e Carneiro, 2006).

A utilização dos métodos de agrupamento requer uma matriz de dissimilaridade previamente estimada, obtida a partir de medidas definidas em função do tipo de variável, se quantitativa, binária ou multicategórica. Na estruturação da matriz de

dissimilaridade empregam-se a distância Euclidiana, a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) e os índices de coincidência (Cruz e Carneiro, 2006).

As técnicas de componentes principais e variáveis canônicas possibilitam a análise da diversidade genética por meio de dispersão gráfica quando se dispõe dos dados originais. Essas técnicas permitem simplificar o conjunto de dados resumindo as informações originalmente contidas em um grupo de n variáveis em poucos componentes que apresentam as propriedades de reterem o máximo da variação originalmente disponível e serem independentes entre si (Cruz e Carneiro, 2006).

Além de possibilitar o estudo da divergência genética de um grupo de acessos, as técnicas de componentes principais e variáveis canônicas têm a vantagem de possibilitar a avaliação da importância de cada caráter estudado sobre a variação total disponível entre os genótipos avaliados (Cruz et al., 2011). Segundo os autores, o interesse nessa avaliação reside na possibilidade de se descartarem caracteres que contribuem pouco para a discriminação dos acessos avaliados, reduzindo, dessa forma, recursos financeiros, humanos e/ou físicos despendidos na experimentação agrícola.

Chiorato et al. (2005) avaliaram a diversidade genética entre 993 acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do banco de germoplasma do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) empregando descritores morfoagronômicos qualitativos e quantitativos. Constataram, com análise de componentes principais, que entre os 23 caracteres avaliados, o tom da cor secundária da vagem, cor secundária da vagem, cor primária da semente, tamanho de semente e comprimento da vagem foram passíveis de descarte, por serem redundantes ou pouco variáveis.

A utilização de técnicas multivariadas para estimar a diversidade genética tem se tornado comum, sendo empregada em vários trabalhos com diversas culturas, tais como: pimenta e pimentão (Sudré et al., 2006; Costa et al., 2009), tomate (Castro et al., 2010; Martins, 2011), uva (Leão et al., 2011), café (Fonseca et al., 2006), milho (Fuzatto et al., 2002), feijoeiro (Machado et al., 2002; Ribeiro e Storck, 2003; Chiorato et al., 2005; Bonett et al., 2006; Ceolin et al., 2007; Coelho et al., 2007; Elias et al., 2007; Carvalho et al., 2008; Lima, 2010).

Sudré et al. (2006) evidenciam a importância dos descritores qualitativos no manejo de bancos de germoplasma. Esses autores, avaliando diferentes acessos de pimenta e pimentão do Banco de Germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), com base em 13 variáveis multicategóricas, analisadas pelo

método de Tocher, constataram a eficiência desses caracteres na diferenciação em espécies de *Capsicum* ssp.

Leão et al. (2011) avaliaram a diversidade genética presente em 136 acessos de uvas de mesa de uma coleção de germoplasma no estado da Bahia, com base em características morfoagronômicas de variação contínua e discreta, de forma isolada. Os autores observaram, com base na análise de agrupamento pelo método de Tocher, a formação de 30 grupos utilizando os descritores de variação contínua e nove grupos, com base em caracteres multicategóricos, não havendo concordância entre as análises com grupos de descritores de diferentes naturezas. Martins (2011) também evidencia uma baixa correlação entre os dados obtidos a partir da análise de caracteres quantitativos, multicategóricos ou moleculares em acessos de tomate.

Observa-se que de modo geral os estudos de divergência genética vêm sendo realizados com base em grupos isolados de caracteres, sejam quantitativos, binários ou multicategóricos. A reunião de todos os dados em um único estudo tem sido dificultada pela ausência de metodologias de análise eficiente e disponível para a comunidade científica. Martins (2011) sugere duas estratégias para a integração desses dados: conversão dos dados quantitativos e fitopatológicos em multicategóricos e soma de matrizes. A autora, trabalhando com caracterização de germoplasma de tomate constatou, em estudos de integração de dados, que a conversão foi considerada melhor comparada à soma de matrizes, uma vez que os grupos formados apresentaram maior correspondência com sua origem e, ainda, permitiu uma maior discriminação dos acessos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Caracterizar e avaliar a variabilidade genética de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Viçosa (BAGF-UFV), por meio de descritores morfoagronômicos.

3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar, por meio de descritores morfoagronômicos, 378 acessos do BAGF-UFV;
- Agrupar os 378 acessos do BAGF-UFV em função da dissimilaridade genética;
- Identificar os descritores de menor contribuição para a divergência genética.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de condução dos experimentos e material genético

Os experimentos foram conduzidos na estação experimental da UFV, em Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais (20°50'30" latitude Sul, 42°48'30" longitude Oeste e 720 metros de altitude).

A caracterização foi realizada em 378 acessos do BAGF-UFV, apresentados no Anexo I, envolvendo feijões dos grupos comerciais: preto, carioca, vermelho, manteigão, entre outros.

4.2. Delineamento experimental e características avaliadas

Os 378 acessos foram avaliados em quatro etapas (experimentos), em diferentes épocas: 97 acessos na safra da seca de 2007; 99 acessos na safra de inverno de 2007; 97 acessos na safra de inverno de 2008 e 100 acessos na safra de inverno de 2009. Nos quatro experimentos cinco acessos comuns (testemunhas) foram utilizados (Ouro Negro e BRS Supremo, de grãos pretos, Pérola e BRSMG Majestoso, de grãos tipo carioca, e Ouro Vermelho, de grãos vermelhos). Na safra de seca a semeadura foi realizada no mês de março e nas safras de inverno, em julho.

Os experimentos foram conduzidos em blocos ao acaso, com três repetições e parcelas constituídas por duas linhas de dois metros, espaçadas de 0,5 m. A adubação de

plantio constou de 350 kg/ha do formulado 8-28-16 (N-P₂O₅-K₂O). Aos 25 dias após a emergência, procedeu-se a adubação com 40 kg/ha de nitrogênio em cobertura e pulverização foliar com 80 g/ha de molibdênio. A irrigação e os demais tratos culturais foram realizados de acordo com o recomendado para a cultura.

Na caracterização e avaliação dos acessos foram utilizados 21 descritores morfoagronômicos, escolhidos conforme a lista de descritores mínimos de feijão para a Inscrição no Registro Nacional de Cultivares (RNC) preconizada no Decreto no 2366/1997 (Brasil, 1997). O caráter produtividade de grãos foi incluído por ser importante nos programas de melhoramento genético do feijoeiro.

Nos quatro experimentos foram avaliadas 18 características qualitativas: presença de antocianina no hipocótilo (PAHi) e nos cotilédones (PACo) – avaliada no estágio de plântula; tipo de planta (TP), presença de antocianina no caule (PACa), rugosidade da folha (RFo), cor da flor (CFr) – avaliados na floração; cor primária (CPVa) e cor secundária (CSVa) da vagem – avaliada na maturação fisiológica; perfil (PVa) e ápice (AVa) da vagem, forma (FDVa) e posição (PDVa) do dente apical da vagem – avaliados na maturação de colheita; uniformidade da semente (USe), brilho da semente (BSe), presença de halo na semente (PHSe), forma da semente (FSe) (J= C/L, em que C refere-se ao comprimento e L à largura da semente), grau de achatamento da semente (GASe) (H= E/L, em que E refere-se à espessura e L à largura da semente) e grupo comercial (GC) – avaliados após a colheita; e, três características quantitativas: período do plantio a floração (PPF), em dias – avaliado na floração; massa de 100 sementes (M100) e produtividade de grãos (PRD) em kg/ha – avaliados após a colheita.

4.3. Análises dos dados

Os dados de caracterização e avaliação dos 378 acessos foram codificados para realização da análise de divergência genética entre os acessos. Para as características qualitativas a codificação dos dados foi realizada de acordo com a lista de descritores mínimos (Silva, 2005), apresentada no Anexo II. Após a codificação destas variáveis, foi obtida a moda oriunda das três repetições para cada um dos acessos avaliados nos quatro experimentos. Quando se detectou, de um experimento para o outro, variação no fenótipo de uma determinada característica em pelo menos uma das testemunhas, esta característica foi descartada para fins de análise de diversidade.

Com o intuito de incluir os dados quantitativos na análise de diversidade genética, juntamente com os qualitativos, foram realizados os seguintes passos: Inicialmente os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância individual, para cada experimento, e à análise de variância agrupada (Tabela 1). Utilizando apenas as testemunhas que não apresentaram interação significativa com experimentos, procedeu-se a correção das médias dos acessos avaliados em cada experimento, segundo metodologia proposta por Gomes (1990). Esta correção foi realizada à partir do efeito ambiental, estimado pela média das testemunhas em cada experimento subtraída da média geral destas em todos os experimentos. As médias dos acessos para cada característica em cada experimento foram subtraídas do valor dos respectivos efeitos ambientais.

A identificação das testemunhas que mais contribuíram para a interação com experimentos, quando significativa, foi realizada com o auxílio do método de Wricke (1965), sendo estas descartadas do processo de correção.

Tabela 1 – Esquema da análise de variância agrupada envolvendo vários experimentos, nos quais são avaliados acessos comuns (testemunhas) e não comuns (genótipos)

FV	GL	SQ
Blocos/ Experimentos	$(r-1)e$	SQB
Experimentos (E)	$e-1$	SQE
Testemunhas (Te)	$t-1$	SQTe
Interação (E x Te)	$(e-1)(t-1)$	SQTexE
Genótipos (G)/ E	$\sum_{k=1}^e g_k - e$	SQG
(Te versus G)/E	e	SQGrupo
Resíduo	$(r-1) \left(\sum_{k=1}^e g_k + et - e \right)$	SQR
Total	$\left(ret + r \sum_{k=1}^e g_k \right) - 1$	

Feito o ajuste das médias, as características quantitativas foram transformadas em multicategóricas, conforme segue:

- 1) Período do plantio à floração (PPF), em dias: (1) valores < 42; (2) valores de 42 a 47; e, (3) valores > 47;
- 2) Massa de 100 sementes (M100), em g, conforme Singh (2001): (1) valores < 25; (2) valores de 25 a 40; e, (3) valores > 40;
- 3) Produtividade de grãos (PRD), em kg/há, conforme Ramalho et al. (2005): as médias foram agrupadas em classes, em que o número de classes foi determinado por $K = (An^{1/3}/3,49s)$, em que A é a amplitude de variação total, s é o desvio-padrão e n é o tamanho da amostra.

Os dados codificados foram submetidos à análise de diversidade genética pelo procedimento “multicategóricas-classes” (Cruz, 2008). Esta metodologia consiste na obtenção de um índice de dissimilaridade, dado pelo complemento aritmético do coeficiente de coincidência simples (1 - c), com c obtido por: $c = C/(C+D)$, em que c é o coeficiente de coincidência simples, C é o número de concordância de classes e D o número de discordância de classes entre os pares de acessos. Para o agrupamento dos acessos foi utilizado o método de Tocher. A identificação das variáveis que menos contribuíram para a divergência genética entre os acessos foi feita pela análise de componentes principais (Cruz et al., 2004). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2008).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização morfoagronômica dos 378 acessos do BAGF-UFV

No estudo da caracterização morfoagronômica dos 378 acessos observou-se polimorfismo para as 18 características qualitativas avaliadas. Os caracteres rugosidade de folhas (RFo), perfil da vagem (PVa) e posição do dente apical da vagem (PDVa) mostraram-se inconsistentes nos quatro experimentos com base no comportamento das testemunhas (Tabela 2), sendo portanto desconsiderados para efeito de análise de diversidade. Influências ambientais, assim como subjetividade na avaliação podem explicar o ocorrido quanto aos referidos caracteres.

De modo geral os experimentos apresentaram boa precisão (Tabela 3). Para os três caracteres quantitativos avaliados nos quatro experimentos, somente para produtividade de grãos, o coeficiente de variação (CV) foi superior a 20%. Nos demais, os CV's situaram-se abaixo de 17%. Tais estimativas estão de acordo ou até abaixo dos valores de CV normalmente observados para experimentos dessa natureza com a cultura do feijoeiro (Marques Júnior, 1997). Cabe ressaltar a elevada produtividade média do feijoeiro nos quatro experimentos, que variou de 2457 a 3568 kg/ha. Observou-se efeito significativo ($P < 0,01$) para a fonte de variação acessos para os referidos caracteres, indicando existência de variabilidade genética no germoplasma de feijão do BAGF-UFV.

Tabela 2 – Moda referente a 18 caracteres qualitativos avaliados em cinco testemunhas comuns aos quatro experimentos de caracterização morfoagronômica de 378 acessos do BAGF-UFV

Testemunhas	Experimentos	Características Qualitativas ¹																	
		PAHi	PACo	TP	PACa	RFo	CFr	CPVa	CSVa	PVa	AVa	FDVa	PDVa	USe	BSe	PHSe	FSe	GASe	GC
1	1	1	1	3	2	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	5
1	2	1	1	3	2	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	5
1	3	1	1	3	2	2	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	5
1	4	1	1	3	2	1	3	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	5
2	1	1	1	2	2	1	3	3	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	5
2	2	1	1	2	2	1	3	3	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	5
2	3	1	1	2	2	1	3	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	5
2	4	1	1	2	2	1	3	3	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	5
3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2
3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2
3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2
3	4	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2
4	1	1	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2
4	2	1	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2
4	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2
4	4	1	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2
5	1	1	1	3	2	1	1	4	0	2	1	1	1	1	3	1	2	2	8
5	2	1	1	3	2	1	1	4	0	2	1	1	1	1	3	1	2	2	8
5	3	1	1	3	2	1	1	4	0	2	1	1	1	1	3	1	2	2	8
5	4	1	1	3	2	1	1	4	0	2	1	1	1	1	3	1	2	2	8

¹PAHi: presença de antocianina no hipocótilo; PACo: presença de antocianina nos cotilédones; TP: tipo de planta; PACa: presença de antocianina no caule; RFo: rugosidade da folha; CFr: cor da flor; CPVa: cor primária da vagem; CSVa: cor secundária da vagem; PVa: perfil da vagem; AVa: ápice da vagem; FDVa: forma do dente apical da vagem; PDVa: posição do dente apical da vagem; USe: cor da semente; BSe: brilho da semente; PHSe: halo da semente; FSe: forma da semente; GASe: grau de achatamento da semente; e, GC: grupo comercial.

Tabela 3 – Resumo das análises de variância individuais referentes aos caracteres período do plantio a floração (PPF, em dias), massa de 100 sementes (M100, em g) e produtividade de grãos, (PRD, em kg/ha), avaliados nos 378 acessos de feijão do BAGF-UFV

Experimentos	Fonte de Variação	GL	Quadrado médio ¹		
			PPF	M100	PRD
1	Blocos	2	44,01	0,18	4659804,34
	Acessos	96	6,33**	113,48**	1569931,32**
	Erro	192	1,05	0,22	844729,39
	Média		39,00	27,99	3568,84
	CV(%)		2,62	1,68	25,75
2	Blocos	2	15,61	2,65	600582,35
	Acessos	98	26,62**	27,64**	882635,02**
	Erro	196	1,80	1,23	189423,62
	Média		46,16	21,39	2569,37
	CV(%)		2,91	5,18	16,94
3	Blocos	2	21,59	4,44	1342409,63
	Acessos	96	49,83**	66,10**	2061062,72**
	Erro	192	2,51	0,87	121879,62
	Média		48,84	24,09	2457,28
	CV(%)		3,24	3,87	14,21
4	Blocos	2	11,45	15,00	16448,96
	Acessos	99	33,21**	201,26**	798757,10**
	Erro	198	0,72	1,54	116016,55
	Média		41,40	26,17	2790,51
	CV(%)		2,04	4,74	12,21

¹** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Com base na análise de variância conjunta envolvendo os cinco acessos comuns (testemunhas) aos quatro experimentos, observou-se que a interação testemunhas (Te) x experimentos (E) foi significativa ($P < 0,05$) para os três caracteres quantitativos avaliados (Tabela 4). Assim, para o ajuste das médias dos acessos não comuns (genótipos), foram utilizadas as testemunhas que não apresentaram interação Te x E significativa, sendo as testemunhas 1, 4 e 5 para período do plantio a floração; 1, 2, 3 e 4 para massa de 100 sementes; e 2, 3 e 5 para produtividade de grãos. Na tabela 5 é apresentada a contribuição de cada testemunha para a soma de quadrados da interação Te x E, que foi quantificada conforme metodologia de Wricke (1965).

Tabela 4 – Resultado análise de variância conjunta para os quatro experimentos, referente aos caracteres período do plantio a floração (PPF, em dias), massa de 100 sementes (M100, em g) e produtividade de grãos, (PRD, em kg/ha), avaliadas em 378 acessos do BAGF-UFV

FV	GL	Quadrado médio ¹		
		PPF	M100	PRD
Blocos/Experimentos	8	23,1660	5,5657	1654811,3191
Experimentos (E)	3	5821,6011*	2366,3065*	73222304,4333*
Testemunhas (Te)	4	27,6917*	53,5159*	2092703,9832*
Interação (Te x E)	12	11,1028*	2,2916*	762447,9752*
Genótipos (G)/ Experimento	369	29,8096*	106,8378*	1318992,6840*
(Te vs.G)/E	4	11,0199*	52,0384*	2480529,8926*
Resíduo	778	1,5141	0,9704	315793,3625
Média geral		43,8431	24,9017	2844,6599
Média dos genótipos		43,8633	24,8309	2824,5001
Média das testemunhas		43,4667	26,2215	3220,6302
CV (%)		2,8066	3,9560	19,7547

¹* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Medida de estabilidade (dados originais) de cinco testemunhas avaliadas em quatro experimentos, de acordo com a metodologia proposta por Wricke (1965), referente aos caracteres período do plantio a floração (PPF, em dias), massa de 100 sementes (M100, em g) e produtividade de grãos, (PRD, em kg/ha)

Testemunhas	Ecovalência (Wi - %)		
	PPF	M100	PRD
1 - Ouro Negro	15,14	10,58	30,80
2 – BRS Supremo	26,21	20,37	13,31
3 - Pérola	33,15	29,48	11,93
4 – BRSMG Majestoso	23,71	7,61	24,16
5 - Ouro Vermelho	1,79	31,95	19,80

Nem toda informação obtida com a caracterização de germoplasma é de interesse e de valor momentâneo para a comunidade científica, mas é de suma importância no gerenciamento do banco para estabelecer prioridades, planejar atividades e utilizar os recursos. Dessa forma, algumas características assumem maior importância do que outras em determinado momento, uma vez que os programas de melhoramento buscam desenvolver cultivares que atendam a demanda do mercado. No feijoeiro, os consumidores buscam a qualidade dos grãos (comercial, culinária e

nutritiva), e os produtores, além dessas características, também buscam cultivares mais produtivos, tolerantes a estresses bióticos e abióticos, além de outras características que atendam o sistema de cultivo empregado.

Na Tabela 6 é apresentada a distribuição dos 378 acessos de feijoeiro por tipo comercial de grãos. O maior número de acessos (40,5%) é do tipo comercial preto. Aproximadamente 30% são acessos de grãos do tipo carioca e o restante distribuído nos grupos Mulatino, Vermelho, Manteigão, Roxo, Rosinha e outros. No Brasil, embora sejam cultivados feijões de diferentes tipos comerciais, a preferência da maioria da população é por feijão de grãos tipo carioca. Assim, a maioria dos programas de melhoramento dedica maior atenção a esse tipo de grão (Vieira et al., 2005).

Quanto ao tipo de planta, a maior parte dos acessos avaliados (51,0%), apresentou hábito de crescimento indeterminado arbustivo (tipo II), 37,6% apresentaram hábito indeterminado prostrado (tipo III), 6,6% hábito indeterminado trepador (tipo IV) e 4,8% hábito determinado arbustivo (tipo I). Plantas do tipo II normalmente apresentam arquitetura favorável à colheita mecânica (Collicchio et al., 1997), tornando assim a obtenção de cultivares com esta característica um dos objetivos dos programas de melhoramento de feijão no Brasil. Além de facilitar a colheita mecânica, plantas de porte ereto proporcionam menor perda na colheita, quando esta coincide com período prolongado de chuvas (Ramalho e Abreu, 2006) e reduz a severidade de algumas doenças fúngicas, especialmente o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) (Paula Júnior e Zambolim, 2006).

De acordo com a classificação apresentada por Singh (2001), o tamanho das sementes de feijão cultivado pode variar de menos de 15 a 90 g por 100 sementes, sendo agrupadas em pequenas (< 25 g), médias (25 a 40 g) e grandes (> 40 g). Dos 378 acessos avaliados, 60% apresentaram sementes pequenas. Os acessos de sementes médias e grandes representaram 35 e 5% dos acessos, respectivamente. Esses resultados evidenciam a preferência da população brasileira por feijões de sementes pequenas, do *pool* gênico mesoamericano. Cultivares de feijões do *pool* gênico andino, em virtude do maior tamanho da semente, possui pouca aceitabilidade no comércio brasileiro (Chiorato, 2004).

Tabela 6 – Distribuição dos 378 acessos de feijoeiro do BAGF-UFV por tipo comercial de grãos

Tipo Comercial	Número do Acesso	Porcentagem (%)
Preto	35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 239, 240, 242, 243, 251, 252, 253, 267, 268, 278, 283, 284, 293, 296, 303, 304, 308, 309, 310, 315, 316, 320, 323, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 359, 360, 361, 362, 365, 374 e 375	40,5
Carioca	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 84, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 194, 218, 237, 241, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 285, 286, 288, 289, 290, 291, 292, 294, 298, 299, 300, 301, 302, 307, 317, 318, 319, 321, 322, 324, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 371, 372, 376 e 377	29,9
Mulatinho	23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 89, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 126, 131 e 222	7,7
Vermelho	85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 111, 112, 113, 114, 115, 122, 123, 124, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 135, 189, 287, 305, 366 e 378	7,1
Manteigão	21, 22, 187, 191, 192, 193, 234, 235, 236, 282, 295, 297, 306, 313, 314, 363, 364, 367, 368 e 369	5,3
Roxo	82, 83, 116, 117, 118, 119, 121, 125, 129, 223, 225, 229, 238, 370 e 373	3,9
Rosinha	30, 78, 79, 80, 81, 120, 224, 226 e 311	2,4
Outros	31, 32, 33, 34, 77, 188, 190, 250, 279, 280, 281 e 312	3,2

Nos programas de melhoramento de feijão é constante a busca por cultivares com maior potencial de produção. A produtividade de grãos dos acessos avaliados variou de 125 a 4.521 kg/ha, enquadrando-se em 13 classes de produtividade (Figura 1). Os acessos Golden Gate, 1833 S 375 Venezuela, R 1, AN 910390, UTF 0030, 84 VAN 166, Puebla 152, VC 2, V 7936, Minuano, FE 821698, UFT 0013, LM 94220329, VC 5 e Apuré foram os mais produtivos com média acima de 4.000 kg/ha.

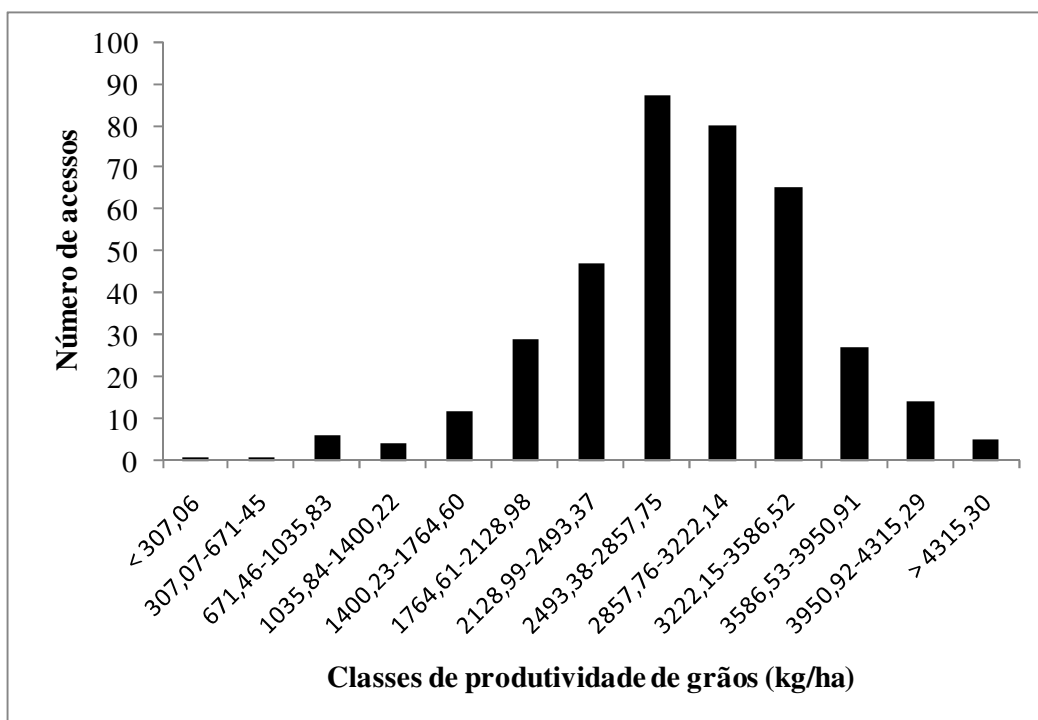


Figura 1 – Distribuição de frequência da produtividade de grãos obtidos na avaliação de 378 acessos do BAGF-UFV.

5.2. Diversidade genética dos 378 acessos do BAGF-UFV

O método de otimização de Tocher, fundamentado na dissimilaridade dado pelo complemento aritmético do coeficiente de coincidência simples, possibilitou a distribuição dos 378 acessos em 25 grupos de similaridade distintos (Tabela 7). Os dois primeiros grupos abrangeram 74,4% dos acessos, sendo que o grupo I representou 45,0% e o II, 29,4% dos acessos avaliados. Verificou-se que a similaridade dos acessos, em geral, tem relação com a cor do tegumento (tipo comercial) e o *pool* gênico (andino ou mesoamericano). A disposição de acessos de feijoeiro do mesmo tipo comercial dentro de um mesmo grupo de similaridade foi relatada por Rodrigues et al. (2002), Bonett et al. (2006) e Lima (2010).

A maioria dos acessos de feijão de grãos preto compôs o grupo I, evidenciando maior similaridade genética entre feijões dessa cor. Vale salientar a associação entre a cor escura do grão e uma série de características morfológicas da planta, como cor da flor violeta e pigmentação nos cotilédones, hipocótilo e caule. Os demais acessos do grupo I (13,5%) foram feijões de grãos mulatinho (28, 93, 94, 95, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 108 e 110), roxo (129, 225, 229 e 370), vermelho (112, 115 e 134), carioca (266 e 288) e outros (33 e 34), todos do *pool* gênico mesoamericano.

Tabela 7 – Agrupamento dos 378 acessos de feijão do BAGF-UFV pelo método de Tocher, com base na matriz de dissimilaridade obtida pelo índice de coincidência simples

Grupos	Acessos
I	40, 41, 328, 58, 345, 67, 221, 45, 75, 323, 342, 374, 242, 42, 303, 316, 336, 320, 332, 338, 46, 325, 326, 330, 359, 296, 214, 74, 204, 198, 48, 343, 344, 315, 340, 52, 43, 44, 55, 183, 309, 333, 217, 208, 173, 215, 329, 240, 36, 54, 57, 216, 228, 278, 361, 360, 211, 231, 310, 195, 220, 239, 268, 209, 232, 206, 243, 202, 56, 339, 304, 212, 168, 185, 69, 347, 174, 341, 201, 210, 267, 334, 169, 207, 331, 70, 203, 253, 227, 213, 230, 337, 233, 63, 197, 205, 196, 182, 68, 172, 62, 100, 73, 37, 181, 178, 64, 200, 39, 53, 335, 170, 167, 177, 164, 346, 293, 327, 60, 284, 34, 51, 175, 59, 163, 28, 72, 65, 101, 76, 348, 71, 61, 93, 199, 176, 107, 66, 375, 166, 47, 219, 102, 95, 180, 186, 49, 252, 110, 251, 308, 283, 35, 179, 33, 129, 103, 171, 108, 106, 115, 50, 266, 288, 94, 229, 134, 225, 112 e 370
II	218, 270, 265, 289, 258, 259, 290, 307, 372, 260, 262, 139, 275, 301, 318, 376, 160, 299, 349, 256, 257, 153, 11, 324, 272, 136, 158, 248, 144, 157, 351, 140, 154, 352, 261, 137, 271, 276, 156, 241, 161, 319, 291, 298, 142, 150, 246, 141, 358, 377, 264, 1, 292, 322, 151, 354, 302, 159, 194, 300, 138, 356, 355, 13, 254, 4, 3, 16, 263, 10, 245, 244, 285, 353, 15, 7, 147, 152, 350, 2, 19, 146, 255, 155, 294, 371, 5, 9, 20, 18, 12, 17, 321, 357, 247, 277, 148, 274, 84, 273, 286, 124, 116, 122, 130, 114, 125, 237, 127, 249 e 6
III	297, 364, 367, 306, 236, 282, 235, 22, 363 e 234
IV	313, 369, 295 e 21
V	85, 111, 86, 87, 189, 366, 90, 378, 113, 30, 135, 92, 132, 31, 133, 123, e 287
VI	24, 25, 26, 29, 89 e 96
VII	99, 105, 222, 104, 118, 79, 223, 97, 109 e 23
VIII	149 e 269
IX	162, 184 e 131
X	80, 226, 82, 311, 373, 78, 83, 119, 238 e 224
XI	126, 188, 190, 191, 314 e 32
XII	81, 143 e 120
XIII	187, 192 e 193
XIV	279, 317, 14 e 368
XV	8 e 145
XVI	27 e 250
XVII	98, 121, 165 e 117
XVIII	280 e 281
XIX	362 e 365
XX	128 e 312
XXI	88
XXII	38
XXIII	91
XXIV	77
XXV	305

No grupo II foram alocados 104 acessos do tipo carioca. Uma possível explicação para a similaridade entre esses acessos é o fato de terem como ancestral comum a cultivar Carioca (Bonett et al., 2006). Entretanto, o grupo não se restringiu apenas a esse tipo comercial, apresentando cinco acessos do tipo vermelho (114, 122, 124, 127 e 130) e dois de roxo (116 e 125), todos mesoamericanos.

De modo geral os feijões de grãos grandes (> 40 g/ 100 sementes), representados pelo grupo comercial manteigão (*pool* gênico andino), foram alocados em grupos distintos (grupos III, IV e XIII) dos de grãos pequenos e médios (*pool* gênico mesoamericano). O grupo XIII, formado por três acessos, diferenciou-se dos grupos III e IV por apresentar feijões de sementes brilhantes e de tamanho um pouco menor.

Os acessos de grãos vermelhos predominaram no grupo V. Esse grupo foi composto por 15 acessos vermelhos, um Rosinha (30) e um que não se enquadrou em nenhum tipo comercial, denominado outros (31). Já os feijões de grãos tipo mulatinho predominaram nos grupos VI e VII, caracterizando-se por apresentarem menor peso de grãos (< 25g / 100 sementes). Observou-se também que os acessos do grupo VI apresentaram brilho na semente.

Os grupos VIII e XV foram compostos por dois acessos carioca cada. O grupo VIII apresentou plantas arbustivas (tipo II), sementes cheias com tamanho médio (25 a 40 g / 100 sementes) e período do plantio a floração acima de 47 dias. E o grupo XV apresentou plantas prostradas (tipo III), sementes achatadas e pequenas e menor período do plantio a floração (42 a 47 dias).

No grupo IX foram alocados três acessos com plantas tipo III, sendo dois acessos com grão preto (162 e 184) e o outro mulatinho (131). Os acessos desse grupo apresentam presença de brilho na semente, sendo este caráter desprezado pelo consumidor para o grupo comercial preto. Esse caráter também foi observado nos dois acessos do tipo preto que formaram o grupo XIX, porém esses acessos apresentaram planta do tipo I.

O grupo X foi formado por cinco acessos de grãos rosinha (78, 80, 224, 226 e 311) e cinco roxo (82, 83, 119, 238 e 373). No grupo XI seis acessos apresentaram plantas com hábito de crescimento indeterminado trepador (tipo IV), sendo um acesso com grãos mulatinho (126), dois manteigão (191 e 314) e três que se enquadraram em outros (32, 188 e 190). Os demais grupos alocaram um menor número de acessos, mas não por isso são considerados menos importantes.

A análise de agrupamento permitiu identificar os acessos com maior e menor dissimilaridade, especialmente no que se refere ao tipo comercial. Essas informações tornam-se importantes dependendo dos objetivos e das metodologias empregadas no melhoramento genético. Quando se almeja a transferência de uma ou de poucas características para um genótipo cultivado, o ideal é utilizar como fonte genitores similares em conjunto com boas características agronômicas e adaptativas de interesse (Carvalho et al., 2008). Por outro lado, a maior dissimilaridade é importante em trabalhos em que o cruzamento objetiva gerar maior variabilidade, aumentando assim as chances de seleção de genótipos superiores nas gerações segregantes. No entanto, cruzamentos entre genótipos muito divergentes, especialmente no que se refere às características de planta e de grãos, podem gerar linhagens de baixo valor agrônômico e comercial.

Alguns programas de melhoramento que visam o aumento da capacidade produtiva do feijão têm tido resultados insatisfatórios. Isso se deve, em parte, ao emprego de hibridações entre genitores do mesmo conjunto gênico (Carvalho et al., 2008). Nesse caso, deve-se buscar combinações geneticamente distantes, mas não esquecendo-se da performance *per se* (Elias et al., 2007).

5.3. Importância relativa dos caracteres morfoagronômicos

Na análise de componentes principais verificou-se que os dois primeiros componentes explicaram apenas 56,5% da variação total (Tabela 8). Para obter 80% da variação total existente entre os acessos foram necessários os cinco primeiros componentes. Apesar da absorção de variação parecer baixa nos dois primeiros componentes, foi superior à encontrada em outros trabalhos com o feijoeiro por Machado et al. (2002), Rodrigues et al. (2002), Chiorato et al. (2005) e Lima (2010), sendo que a maioria dos estudos foram feitos com uma quantidade menor de acessos, exceto Chiorato et al. (2005) que avaliou 993 acessos.

Quando pelo menos 80% da variação não for absorvida pelos dois primeiros componentes, a dispersão em um gráfico bidimensional fica prejudicada, não sendo a técnica de componentes principais efetiva na visualização da diversidade genética (Cruz e Carneiro, 2006). Entretanto, mesmo nessas condições, esta análise permite a identificação das variáveis de menor contribuição na discriminação dos genótipos, quais sejam, de menor variância e/ou redundantes.

Tabela 8 – Estimativas dos autovalores associados aos componentes principais, juntamente com sua importância relativa (Raiz %) e acumulada, referente a 18 características morfoagronômicas avaliadas em 378 acessos de feijão do BAGF-UFV

Componentes	Raiz	Raiz (%)	Acumulada (%)
1	4,6660	29,99	29,99
2	4,1245	26,51	56,50
3	2,4549	15,78	72,28
4	1,1293	7,26	79,54
5	0,6298	4,05	83,59
6	0,5797	3,73	87,32
7	0,4292	2,76	90,08
8	0,2858	1,84	91,91
9	0,2546	1,64	93,55
10	0,2380	1,53	95,08
11	0,2032	1,31	96,39
12	0,1597	1,03	97,41
13	0,1142	0,73	98,15
14	0,0934	0,60	98,75
15	0,0603	0,39	99,13
16	0,0514	0,33	99,47
17	0,0462	0,30	99,76
18	0,0369	0,24	100,00

Segundo Cruz e Carneiro (2006), na técnica de componentes principais, as variáveis de maiores pesos nos últimos autovetores, associados a autovalores da matriz de correlação inferior a 0,7, são considerados de menor importância para estudo de diversidade genética. Com base neste critério, dos 18 descritores utilizados neste estudo, os de menor importância foram na ordem: ápice da vagem, uniformidade da semente, brilho da semente, presença de antocianina no caule, halo da semente, presença de antocianina no hipocótilo, período do plantio a floração, forma do dente apical da vagem, forma da semente, grau de achatamento da semente, tipo de planta e cor primária da vagem (Tabela 9). Esses descritores, exceto período do plantio a floração e tipo de planta, já foram relatados em estudos de diversidade genética do feijoeiro como os de menor importância (Rodrigues et al., 2002; Chiorato et al., 2005; e, Lima, 2010).

As variáveis de maiores pesos nos primeiros autovetores são consideradas de maior importância para o estudo da diversidade genética quando o autovalor explica uma fração considerável da variação disponível, normalmente limitado em valor

mínimo de 80% (Cruz e Carneiro, 2006). Nesse trabalho, a variável de maior peso no primeiro componente foi o grupo comercial, corroborando com o resultado da análise de agrupamento encontrado pelo método de Tocher, em que a dissimilaridade dos 378 acessos teve relação com a classificação segundo o grupo comercial, embora o primeiro componente explique apenas 29,99% da variação entre os acessos. No entanto, Rodrigues et al. (2002) identificou esse descritor como de menor importância no estudo de diversidade genética.

A identificação de variáveis com pouca contribuição para a diferenciação dos acessos permite reduzir sobremaneira custos operacionais, mão-de-obra e tempo empregado na caracterização do germoplasma. Porém, os descritores mais informativos nem sempre são os mesmos para os diferentes conjuntos de acessos em diferentes trabalhos, dificultando a determinação dos principais.

Tabela 9 – Autovetores associados a 18 características morfoagronômicas, referentes a 378 acessos de feijão do BAGF-UFV

Conjunto de autovetores associados ¹																	
PAHi	PACo	TP	PACa	CFr	CPVa	CSVa	Ava	FDVa	USe	BSe	PHSe	FSe	GASe	GC	PPF	M100	PRD
-0,062	-0,049	0,075	0,087	0,161	0,398	0,360	-0,023	-0,011	-0,153	0,031	-0,021	-0,022	-0,032	0,704	0,019	-0,058	0,374
-0,001	0,007	-0,028	-0,044	-0,011	0,097	0,210	-0,036	-0,027	0,083	-0,061	-0,027	-0,015	-0,008	-0,554	0,037	-0,007	0,789
0,015	0,001	0,030	0,019	-0,031	0,585	0,540	-0,025	-0,019	0,048	-0,009	0,023	-0,092	-0,017	-0,352	0,036	-0,056	-0,472
-0,114	-0,088	-0,205	0,241	0,767	-0,317	0,199	-0,023	0,052	-0,152	-0,132	-0,102	-0,089	-0,124	-0,128	0,132	-0,174	-0,094
0,109	0,069	-0,299	-0,113	0,018	-0,252	0,459	0,128	0,004	0,005	0,031	0,067	0,544	0,269	0,053	-0,263	0,379	-0,032
0,053	0,027	0,204	-0,074	-0,366	-0,546	0,514	-0,042	0,022	0,083	-0,036	0,004	-0,358	0,056	0,118	0,195	-0,242	-0,019
0,020	0,014	0,815	0,201	0,175	-0,128	0,082	0,009	-0,102	-0,052	0,120	0,058	0,154	-0,212	-0,107	-0,272	0,236	-0,010
0,115	0,104	0,153	0,243	0,161	0,064	-0,091	0,027	-0,003	0,019	-0,033	-0,063	-0,275	0,858	-0,029	-0,182	-0,042	0,022
-0,033	-0,020	0,270	-0,076	0,027	0,032	-0,047	-0,055	0,125	-0,068	0,033	0,069	0,603	0,267	-0,044	0,547	-0,387	-0,017
0,133	0,087	0,083	-0,074	0,070	0,043	-0,003	0,054	0,897	-0,020	0,002	0,104	-0,149	-0,034	-0,004	0,136	0,308	0,024
0,317	0,283	0,091	-0,361	0,237	0,032	-0,030	0,051	-0,373	-0,012	-0,094	-0,094	-0,160	0,023	0,049	0,499	0,431	-0,019
0,589	0,500	-0,025	-0,120	0,099	0,028	-0,022	-0,062	0,062	-0,057	-0,084	0,026	0,086	-0,184	0,023	-0,316	-0,465	0,018
-0,159	-0,073	0,003	-0,440	0,184	-0,018	-0,009	-0,020	-0,086	-0,239	0,223	0,746	-0,184	0,098	-0,049	-0,122	-0,099	0,016
0,217	0,221	-0,200	0,653	-0,143	-0,026	0,000	-0,013	-0,105	-0,087	0,363	0,405	-0,015	-0,072	-0,028	0,287	0,110	0,043
-0,222	0,291	-0,045	-0,181	0,077	-0,030	0,033	-0,171	0,056	-0,022	0,783	-0,412	-0,047	0,027	-0,045	-0,027	-0,041	-0,007
-0,358	0,424	-0,007	0,058	-0,127	-0,018	0,004	-0,639	0,014	-0,323	-0,356	0,038	0,040	0,039	-0,014	-0,028	0,162	-0,029
-0,283	0,323	0,015	0,028	0,192	0,014	0,000	-0,047	0,004	0,832	-0,060	0,244	0,039	-0,032	0,126	0,013	-0,032	0,003
-0,397	0,461	0,031	0,037	-0,095	0,017	0,006	0,725	-0,004	-0,252	-0,133	-0,028	-0,019	-0,034	-0,042	0,016	-0,083	0,011

¹ PAHi: presença de antocianina no hipocótilo; PACo: presença de antocianina nos cotilédones; TP: tipo de planta; PACa: presença de antocianina no caule; CFr: cor da flor; CPVa: cor primária da vagem; CSVa: cor secundária da vagem; AVa: ápice da vagem; FDVa: forma do dente apical da vagem; USe: cor da semente; BSe: brilho da semente; HSe: halo da semente; FSe: forma da semente; GASe: grau de achatamento da semente; GC: grupo comercial; PPF: período do plantio a floração; M100: massa de 100 sementes; e, PRD: produtividade de grãos.

6. CONCLUSÕES

Detectou-se variabilidade genética no germoplasma de feijão da UFV para características morfoagronômicas.

Muitos acessos apresentam-se como potenciais fontes de fenótipos de interesse no melhoramento genético do feijoeiro.

A similaridade dos 378 acessos tem relação com a classificação segundo o grupo comercial e o *pool* gênico.

A variável de menor peso na discriminação dos acessos foi a forma do ápice da vagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. Rio de Janeiro: USAID, 1971. 331 p.

BRASIL. Presidência da República. Decreto no 2.366, de 5 de novembro de 1997. Regulamenta a Lei no 9.456, de 25 de abril de 1997, que institui a Proteção de Cultivares, dispõe sobre o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n 216, 7 de nov. 1997. Seção 1, p. 25333-25354.

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. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 547-560, 2006.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. v. 2, Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 13-18.

CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; REIS, R. C. P.; SOUZA, J. R.; JOST, E. Comparação de métodos de agrupamento para estudo da divergência genética em cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2138-2145, 2008.

CARVALHO, M. F.; CRESTANI, M.; FARIAS, F. L.; COIMBRA, J. L. M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Caracterização da diversidade genética entre acessos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1522-1528, 2008.

CASTRO, J. P. A.; NICK, C.; MILAGRES, C. C.; MATTEDI, A. P.; MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H. Genetic diversity among tomato's subsamples for prebreeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, p. 74-82, 2010.

CEOLIN, A. C. G.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; VIDIGAL FILHO, P. S.; KVITSCHAL, M. V.; GONELA, A.; SCAPIM, C. A. Genetic divergence of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) group Carioca using morpho-agronomic traits by multivariate analysis. **Hereditas**, Lund, v. 144, p. 1-9, 2007.

CHIORATO, A. F. **Divergência genética em acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do Banco de Germoplasma do Instituto Agrônomo-IAC**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas-SP, 2004.

CHIORATO, A. F.; CARBONELL, S. A. M.; COLOMBO, C. A.; DIAS, L. A. S. Genetic diversity of common bean accessions in the germplasm bank of the Instituto Agrônomo – IAC. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 5, p. 1-9, 2005.

CHIORATO, A. F.; CARBONELL, S. A. M.; DIAS, L. A. S.; MOURA, R. R.; CHIAVEGATO, M. B.; COLOMBO, C. A. Identification of common bean (*Phaseolus vulgaris*) duplicates using agromorphological and molecular data. **Genetics and Molecular Biology**, v. 29, n. 1, p. 105-111, 2006.

INTERNATIONAL CENTER FOR TROPICAL AGRICULTURE (CIAT). **Informe Anual Programa de Frijol**. Cali, 1986. 339 p.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.

COLLICCHIO, E.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Associação entre o porte da planta do feijoeiro e o tamanho dos grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 297-304, 1997.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, sexto levantamento, safra 2010/2011-março/2011**. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_03_10_09_03_02_boletim_marco-11%5B1%5D..pdf >. Acesso em: 25 abr. 2011.

COSTA, I. R. S.; CAJUEIRO, E. V. M.; MONTEIRO, J. S.; HIRAGI, G. O.; ALVES, P. P. F. Documentação e informatização de recursos genéticos. In: NASS, L. L. (Ed.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 605-626.

COSTA, F. R.; PEREIRA, T. N. S.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R. Marcadores RAPD e caracteres morfoagronômicos na determinação da diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 696-704, 2009.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. v. 1, Visconde do Rio Branco: Editora Suprema, 2011, 620 p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: Diversidade genética**. Viçosa: Editora UFV, 2008. 278 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 2, Viçosa: Editora UFV, 2006. 585 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 1, Viçosa: Editora UFV, 2004. 480 p.

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**, Brasília, v. 42, n. 10, p. 1443-1449, 2007.

EMYGDIO, B. M.; ANTUNES, I. F.; NEDEL, J. L.; CHOER, E. Diversidade genética em cultivares locais e comerciais de feijão baseada em marcadores RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1165-1171, 2003.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Recursos genéticos: conservação, caracterização e uso**. Disponível em: <www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/cursobiotec/capitulo5.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Faostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 10 mar. 2011.

FONSECA, A. F. A.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKAIYAMA, N. S.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; BRAGANÇA, S. M. Divergência genética em café conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 599-605, 2006.

FRANCO, M. C.; CASSINI, S. T. A.; OLIVEIRA, V. R.; TSAI, S. M. Caracterização da diversidade genética em feijão por meio de marcadores RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 381-385, 2001.

FUZATTO, S. R.; FERREIRA, D. F.; RAMALHO, M. A. P.; RIBEIRO, P. H. E. Divergência genética e sua relação com os cruzamentos dialélicos na cultura do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 22-32, 2002.

GOEDERT, C. O. Histórico e avanços em recursos genéticos no Brasil. In: NASS, L. L. (Ed.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 281-305.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. v. 4, São Paulo: Livraria Nobel, 1990. 468 p.

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

LIMA, M. S. **Caracterização morfoagronômica, culinária e de raízes de genótipos do Banco de Germoplasma de Feijão da UFV**. 2010. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010.

LEÃO, P. C. S.; CRUZ, C. D.; MOTOIKE, S. Y. Genetic diversity of table grape based on morphoagronomic traits. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 1, p. 42-49, 2011.

MACHADO, C. F.; NUNES, G. H.; S.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. Divergência genética entre genótipos de feijoeiro a partir de técnicas multivariadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 251-258, 2002.

MARQUES JÚNIOR, O. G. **Eficiência de experimentos com cultura do feijão**. 1997. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 1997.

MARTINS, F. A. **Integração de dados morfoagronômicos, moleculares e fitopatológicos para estabelecimento de coleção nuclear**. 2011. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.

NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G.; CASTRO, C. M. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 3, p. 249-255, 2008.

PAULA JÚNIOR, T. J. P.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. v. 2, Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 359-414.

PERREIRA NETO, 2004. **Germinação de sementes de soja armazenadas em banco de germoplasma**. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2004.

POSSE, S. C. P; RIVA-SOUZA, E. M; SILVA, G. M; FASOLO, L. M; SILVA, M. B; ROCHA, M. A. M. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009-2011**. Vitória: INCAPER, 2010. 245 p. (INCAPER, Documentos 191).

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária**. v. 2, Lavras: Editora UFLA, 2008. 464 p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. v. 2, Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 415-436.

RAMALHO, A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. v. 2, Lavras: Editora UFLA, 2005. 322 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia: Editora UFG, 1993. 271 p.

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.

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**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1275-1284, 2002.

SILVA, H. T. **Descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares/variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2005. 32 p. (Embrapa Arroz e Feijão, Documentos 184).

SILVA, H. T.; FONSECA, J. R. Banco ativo de germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO - CONAFE, 8., 2005. Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, 2005. p. 1131-1135.

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

SUDRÉ, C. P.; CRUZ, C. D.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H.; PEREIRA, T. N. S. Variáveis multicatóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 88-93, 2006.

UNEP. **Conservation on Biological Diversity**. Rio de Janeiro: United Nations Environment Programme. (UNEP), 224 p. (Na. 92-7807), 1992.

VALLS, J. F. M.; VEIGA, R. F. A.; BARBIERI, R. L.; RAMOS, S. R. R.; BUSTAMANTE, P. G. *Ex situ* management of plant genetic resources. In: MARIANTE, A. S.; SAMPAIO, M. J. A.; INGLIS, M. C. V. (Ed.) **The state of Brazil's plant genetic resources: second national report: conservation and sustainable utilization for food and agriculture**. Brasília, DF: Embrapa Technological Information, 2009. p. 65-79.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. A. P.; CARNEIRO, J. E. S. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento das espécies cultivadas**. v. 2, Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 301-391.

WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. C.; BIANCHETTI, L. B. Princípios sobre coleta de germoplasma vegetal. In: NASS, L. L. (Ed.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 193-229.

WETZEL, M. M. V. S.; SILVA, D. B.; GOEDERT, C. O.; PEREIRA NETO, L. G. Conservação de germoplasma-semente a longo prazo no Brasil. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 393-398, 2007.

WRICKE G. Zur berechnung der okovalenz bei sommerweizen und hafer. **Z. Pflanzenzuchtung**, Berlin. v. 52, p. 127-138, 1965.

ANEXO I

Relação dos 378 acessos do BAGF-UFV avaliados quanto às características morfoagronômicas

Ordem	Nome do Acesso	Ordem	Nome do Acesso
1	EMP-117	24	1862 Sacavem 538
2	AN 910518	25	1864 Sacavem 860
3	FEB 171	26	1868 Sacavem 1061
4	PF 902975	27	3272
5	LR 720982 CP	28	LM 96107901
6	38 F	29	Vinagre
7	Raça D	30	1843 55 G
8	CNFC 9444	31	1860 Sacavem 63
9	CNFC 8006	32	1852 Taquari SARGES
10	CNFC 9466	33	S-856-B
11	CNFC 9455	34	Golden Gate
12	CNFC 9454	35	P. White 6301
13	CNFC 9458	36	1829 S 349 Venezuela
14	FEB 199	37	1831 S 353 Venezuela
15	Carioca 1030	38	1836 S 464 Venezuela
16	LM 96108664	39	1840 4 PS
17	LM 95102682	40	1844 74 G
18	LM 96107218	41	1867 Sacavem 1031
19	BR-IPA-11 (Brígida)	42	1869 Sacavem 1084
20	Talismã	43	Costa Rica
21	Manteigão Fôsko 11	44	Cornell 49-242
22	DRK 18	45	P.16 Trujillo 4
23	1835 S 459 Venezuela	46	P 501 (Puebla 199)

Continuação...

Ordem	Nome do Acesso	Ordem	Nome do Acesso
47	P 326 (PI 310.740)	91	Vermelho
48	BAT 65	92	Vermelho 2157
49	BAT 304	93	Costa Rica
50	V 7936	94	BAT 332
51	GF 2570	95	L. 22-1
52	LM 21135	96	13F
53	Fe 732015	97	IAC Bico de Ouro
54	Fe 731998	98	Pitoco
55	AN 911120	99	A 525
56	AN 911104	100	SX 2232-2
57	SC 9029935	101	BAT 85
58	51051	102	G5059
59	Meia Noite	103	SSC 32
60	CB 733782	104	A 170
61	ICA Pijão	105	A 54
62	IAPAR 44	106	LM 9220225
63	Porrillo 70	107	A 300
64	ARC 1	108	Bambui
65	LM 95103904	109	Ouro
66	CB 733760	110	IPA 6
67	LM 95103786	111	AB 136
68	POT 51	112	3543
69	LM 95103856	113	RAB 94
70	2970196	114	BP 9116316
71	2970149	115	BP 9116396
72	2970168	116	F 11 H 3586/54/4
73	2970264	117	63F
74	Serrano	118	CF 880150
75	RICO 1735	119	LM 10089
76	BR-2-Grande Rio	120	Rosinha MT
77	CNFJ 10301	121	BAT 258
78	HI 822510	122	AN 512879
79	LM 30013	123	BAT 1500
80	Rosinha G2	124	DOR 371
81	Rosinha precoce	125	CFE 48
82	P-36	126	CFE 91
83	FEB-163 (desconhecido)	127	VI 16-3-4
84	AN 910522	128	EL Salvador
85	1845 77 G	129	CNFR 10245
86	1849 Floresta 13041	130	AFR 188
87	1861 Sacavem 486	131	CFE 54
88	Field grown 49-242	132	CFE 56
89	CNF 5552	133	Vermelho Desconhecido
90	VI-16-3-3	134	Safira

Continuação...

Ordem	Nome do Acesso	Ordem	Nome do Acesso
135	Vermelhinho	179	W 2224
136	ESAL 565	180	CAP Precoce
137	ESAL 589	181	Xodó
138	AN 910522	182	FT 83-120
139	ESAL 651	183	A 230
140	ESAL 647	184	Puebla 152
141	LR 9115302	185	Negrilo 897
142	LR 9115332	186	Valente
143	Carioca 1070	187	Manteigão-Brilhante
144	A 252	188	L 159
145	ESAL 511	189	1828 S 313 Venezuela
146	ESAL 564	190	1839 S 441 Venezuela
147	EMP 249	191	1841 6 G
148	EMP 252	192	1855 Sacavem 43
149	EMP 250	193	1863 Sacavem 554
150	EMP 245	194	37 -R
151	A 970	195	MA 733327
152	R 161	196	Fe 732116
153	FT Bonito	197	AN 910970
154	A 767	198	AN 910390
155	IAC Carioca	199	AN 910902
156	Porto Real	200	AN 911021
157	A 768	201	UMA
158	LM 93204351	202	7F
159	IAPAR 31	203	96F
160	Rio Doce (A 247)	204	41F
161	Horizonte	205	65F
162	Preto Chumbinho	206	RP-2
163	Preto Brilhante Pequeno	207	RP-3
164	1833 S 375 Venezuela	208	LA 721493
165	1848 Montenegro EEP 1349	209	LA 9016920
166	Venezuela 350	210	Icacol 10103
167	3557	211	FT 85-113
168	W 22-50	212	RAI 295
169	LM 20816	213	FE-821698
170	LM 20785	214	CB 733823
171	BSC 5	215	CB 733795
172	84 VAN 166	216	AN 512568
173	Rico 23	217	AN 710950
174	Fe 731937	218	LR 720982-CP
175	Fe 731498	219	PR 9115802
176	MA 733322	220	LM 30636
177	Fe 732720	221	XAM 112
178	Fe 732614	222	TC 1558-3

Continuação...

Ordem	Nome do Acesso	Ordem	Nome do Acesso
223	Roxinho	267	Xamego
224	Roxinho (Cor)	268	TB 9401
225	Roxinho (Cor-1)	269	CNFC 9452
226	Rosinha	270	CNFC 9440
227	V8017	271	CNFC 9506
228	AN 9122526	272	CNFC 9528
229	FEB 163	273	CNFC 9500
230	Capixaba Precoce	274	CNFC 9499
231	IAPAR-65	275	CNFC 9471
232	Rio Tibagi	276	IAC-Pyatã
233	Porrillo Sintético	277	IAC-Akytã
234	CFE 35	278	Milionário
235	CFE 39	279	A-114
236	CFE 46	280	Enxofre
237	TO	281	CFE-56
238	Roxo 90	282	CFE-134
239	A 785	283	TU
240	CB 734681	284	VI 10-2-1
241	PF 9029975	285	VI 13-8-3
242	Minuano	286	VI 12-1-2
243	AN 9121233	287	VI 16-3-3
244	VC-5	288	CB 108-UTF 004
245	VC-2	289	UTFB-0022
246	Vi 7-3-10	290	LP 98-31
247	LM 94220329	291	Carioca
248	Carioca-MG	292	IAPAR-80
249	IAPAR 16	293	F2D19X3
250	Baetão	294	IAC-Arua
251	9001	295	Goiano Precoce
252	RP-1	296	ARC-2
253	CF 880152	297	Irai
254	NA 512785-0	298	VI 9-3-1C
255	R-1	299	VI 7-2-1C
256	UTF 0029	300	VI 0100C
257	UTF 0030	301	GOYTAZES
258	UTF 0037	302	IAPAR-57
259	GEN C 97-2	303	IAPAR-8 (Rio Negro)
260	UTF 0013	304	Barriga Verde
261	UTF 0019	305	Vermelho-1
262	UTF 0031	306	Pintado (Bolinha)
263	LP 98-76	307	Vermelho
264	Aporé	308	Pot-51
265	IAPAR 81	309	W22-34
266	Princesa	310	Moruna

Continuação...

Ordem	Nome do Acesso	Ordem	Nome do Acesso
311	Confusão	345	OP-390P
312	ARC-5	346	OP-320P
313	Jalo EEP 558	347	OP-210P
314	Manteigão Rapé	348	VI 13100P
315	BAT-1616	349	VC-4
316	LM-95105041	350	VC-1
317	Mar02	351	VI 0669C
318	FEB-200	352	VI 4599C
319	A-805	353	VI 4899C
320	COMPL.Negro Chi	354	VI 7-1-1C
321	CB-733783	355	VI 21-1-1C
322	LM-96107175	356	VI 11000C
323	AN 9122551	357	V-2970068C
324	LM-96107779	358	OP-S-78C
325	AN-9021334	359	BR IPA-10
326	MA-733327	360	Ipanema
327	AN-9310743	361	IAPAR-20
328	2970148	362	Preto 60 dias
329	2970182	363	HOOTER
330	LM-96108804	364	Radiante
331	VP-11	365	Vagem Novirex
332	VP-2	366	G-2333
333	VP-8	367	Carnaval
334	VP-13	368	Kabon
335	VP-1	369	Jalo MG-65
336	VP-3	370	Pitanga
337	VP-5	371	VC-3
338	VP-6	372	VC-6
339	VP-7	373	VR-3
340	VP-12	374	Ouro Negro
341	VI 5700P	375	BRS Supremo
342	VI 5500P	376	Pérola
343	VI 7800P	377	BRS Majestoso
344	VI VP-4	378	Ouro Vermelho

ANEXO II

Descrição das características qualitativas avaliadas na caracterização morfoagronômica

Característica	Descrição da característica	Código para descrição
1 – Presença de antocianina no hipocótilo	Ausência	1
	Presença	2
Avaliada no estágio de plântula		
2 – Presença de antocianina no cotilédono	Ausência	1
	Presença	2
Avaliada no estágio de plântula		
3 – Tipo de planta	Determinado	1
	Indeterminado arbustivo	2
	Indeterminado prostrado	3
	Indeterminado trepador	4
Avaliada na floração		
4 – Presença de antocianina no caule	Ausência	1
	Presença	2
Avaliado na floração		
5 – Rugosidade de folha	Presença	1
	Ausência	2
Avaliada na floração		
6 – Cor da flor	Branca	1
	Rosa	2
	Violeta	3
Avaliada na floração		
7 – Cor primária da vagem	Amarela	1
	Verde	2
	Roxa	3
	Vermelha	4
Avaliada na maturação fisiológica		
8 – Cor secundária da vagem	Vermelha	1
	Roxa	2
Avaliada na maturação fisiológica		

Continuação...

Característica	Descrição da característica	Código para descrição
9 – Perfil da vagem	Reto	1
	Semi-arqueado	2
	Arqueado	3
Avaliado na maturação de colheita	Recurvado	4
10 – Ápice da vagem	Abrupto	1
	Afilado	2
Avaliado na maturação de colheita		
11 – Forma do dente apical da vagem	Reto	1
	Arqueado	2
Avaliada na maturação de colheita		
12 – Posição do dente apical da vagem	Marginal	1
	Não-marginal	2
Avaliada na maturação de colheita		
13 – Cor da semente	Uniforme	1
	Desuniforme	2
Avaliada após colheita		
14 – Brilho da semente	Opaco	1
	Intermediário	2
	Brilhoso	3
Avaliado após colheita		
15 – Presença de halo na semente	Ausência	1
	Presença	2
Avaliada após colheita		
16 – Forma da semente (J= C/L)	Esférica (1,16 a 1,42)	1
	Elíptica (1,43 a 1,65)	2
	Oblonga/Reniforme curta (1,66 a 1,85)	3
	Oblonga/Reniforme média (1,86 a 2,00)	4
	Oblonga/Reniforme longa (> 2,00)	5
Avaliada após colheita		
17 – Grau de achatamento da semente (H= E/L)	Achatada (< 0,69)	1
	Semi-cheia (0,70 a 0,79)	2
	Cheia (> 0,80)	3
Avaliado após colheita		
18 – Grupo comercial	Branco	1
	Carioca	2
	Manteigão	3
	Mulatinho	4
	Preto	5
	Rosinha	6
	Roxo	7
	Vermelho	8
	Outros	9
Avaliado após colheita		