

ISAAC ROMANI

**DIVERSIDADE GENÉTICA EM GERMOPLASMA DE FEIJOEIRO
COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) ORIUNDO DOS ESTADOS DO
PARANÁ, MATO GROSSO DO SUL E SANTA CATARINA**

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
JULHO – 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ISAAC ROMANI

**DIVERSIDADE GENÉTICA EM GERMOPLASMA DE FEIJOEIRO
COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.) ORIUNDO DOS ESTADOS DO
PARANÁ, MATO GROSSO DO SUL E SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Maringá,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Genética e Melhoramento, para
obtenção do título de Mestre em
Genética e Melhoramento.

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
JULHO – 2009

À minha Família, de modo especial aos meus pais, Leacir e Vilma, que me concederam o dom da vida e sempre me educaram e motivaram para hoje estar concluindo mais esta etapa da minha vida.

Às minhas irmãs, Débora, Raquel e Sarah, aos meus cunhados e sobrinhas, pela amizade, compreensão e estímulo.

Com muita alegria e carinho dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, pela graça de ter uma família, por ter sempre estado ao meu lado nos momentos em que mais necessitei de força e amparo.

À Universidade Estadual de Maringá, pela oportunidade concedida à realização deste curso.

À professora doutora Adriana Gonela, pela orientação, ensinamentos, confiança e amizade.

Aos professores doutor Pedro Soares Vidigal Filho e doutora Maria Celeste Gonçalves-Vidigal, pela cessão do Laboratório de Biotecnologia do Núcleo de Pesquisas Aplicada à Agricultura, pela co-orientação e pela amizade.

Aos meus familiares, especialmente meus pais, irmãs, cunhados e sobrinhas, amigos de todas as horas, pela ajuda, incentivo e paciência nos momentos mais difíceis.

Ao funcionário Francisco José da Cruz, pelos favores prestados, pela atenção e paciência.

Aos funcionários Kaciele C. Eing, Edmilson Galacini, Rogério e Engraci, pela amizade e pelos favores prestados.

Aos amigos, Claudete Rosa da Silva, Deivid Reche, Giselly Figueiredo Lacanallo e demais colegas do Núcleo de Pesquisa Aplicada a Agricultura, pela amizade, companheirismo e dedicação em todos os momentos.

Aos amigos do pensionato e principalmente à senhorita Rosângela Zampieri Pina, pelo acolhimento imediato, cumplicidade, paciência e atenção.

As colegas de trabalho, especialmente à direção e à coordenação do Colégio Centro de Excelência em Educação, assim como à coordenação do Curso de Medicina Veterinária da UFPR – Campus Palotina - pelo apoio.

Aos meus alunos, pelo incentivo, amizade e companheirismo.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado !!!

BIOGRAFIA

Isaac Romani, filho de Leacir Romani e Vilma Trentini Romani, nasceu em 27 de Janeiro de 1983, na cidade de Palotina, estado Paraná.

Concluiu, no ano de 1997, o Ensino Fundamental, no colégio Estadual Santo Agostinho, na cidade de Palotina, estado do Paraná. Na mesma Instituição de Ensino, no ano de 2001, concluiu o Ensino Médio.

Em fevereiro de 2001, iniciou o curso de Ciências Biológicas com ênfase em Biotecnologia (Licenciatura e Bacharelado), na Universidade Paranaense, Campus de Toledo - PR. Diplomou-se, em 2004, na área de concentração em Biologia, Celular, realizando trabalho de conclusão de curso sobre o Uso de células tronco embrionárias e adultas para cura de diabetes tipo I. Neste período, desenvolveu atividade de monitoria na disciplina de Biologia Celular e Molecular.

Iniciou, em fevereiro de 2005, Especialização em Biotecnologia e Análise da Biodiversidade, área de concentração em Cultura de Tecidos Vegetais, pela Universidade Paranaense, Campus de Toledo, obtendo o título de especialista no ano de, com monografia sobre Cultura de anteras em cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal).

No ano de 2007, ingressou no curso de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Vegetal, nível de Mestrado, da Universidade Estadual de Maringá na linha de pesquisa Biotecnologia Aplicada ao Melhoramento Vegetal.

Desde 2003, atua como docente no Colégio Centro de Excelência em Educação, na cidade de Palotina -PR, ministrando as disciplinas de Ciências, para o Ensino Fundamental II, e Biologia, para Ensino Médio e Pré-Vestibular. No início deste mesmo ano, iniciou as atividades como Professor Auxiliar da Universidade Federal do Paraná, Campus de Palotina, ministrando as disciplinas de Citologia, Embriologia e Histologia Veterinária.

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| RESUMO | viii |
| ABSTRACT | x |
| INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Panorama mundial e nacional da cultura do feijoeiro comum (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) | 3 |
| 2.2. Origem e evolução | 4 |
| 2.3. Introdução do feijoeiro comum no Brasil..... | 7 |
| 2.4. Diversidade genética | 7 |
| 2.5. Marcadores moleculares microssatélites..... | 10 |
| 2.6. Utilização de marcadores microssatélites em feijoeiro comum | 12 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 15 |
| 3.1. Material vegetal | 15 |
| 3.2. Características avaliadas..... | 20 |
| 3.3. Coleta das amostras e extração de DNA..... | 21 |
| 3.4. <i>Loci</i> microssatélites analisados | 22 |
| 3.5. Análises estatísticas | 24 |
| 3.5.1. Estimativas das frequências alélicas e genotípicas | 25 |
| 3.5.2. Cálculo da heterozigosidade observada (H_o)..... | 25 |
| 3.5.3. Conteúdo de informação do polimorfismo (<i>PIC</i>) | 26 |
| 3.5.4. Índices de fixação ou Estatísticas de F | 26 |
| 3.5.5. Diversidade gênica..... | 27 |
| 3.5.6. Análise de variância molecular (AMOVA) | 28 |
| 3.5.7. Distâncias genéticas | 28 |
| 3.5.8. Diversidade genética entre os genótipos de feijoeiro comum | 29 |

| | |
|---|----|
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 30 |
| 4.1. Caracterização morfológica dos genótipos..... | 30 |
| 4.2. Caracterização dos <i>loci</i> microssatélites..... | 34 |
| 4.3. Diversidade genética entre os genótipos de feijoeiro comum..... | 41 |
| 4.4. Diversidade genética dentro dos conjuntos gênicos Andino e Mesoamericano | 46 |
| 4.5. Diversidade genética nas três populações de feijoeiro comum..... | 57 |
| 4.6. Diversidade genética na população do estado do Paraná..... | 67 |
| 4.7. Diversidade genética na população do estado de Mato Grosso do Sul | 71 |
| 4.8. Diversidade genética na população do estado de Santa Catarina | 74 |
| 4.9. Diversidade genética dentro dos grupos comerciais de feijoeiro comum Carioca, Preto e Manteigão | 77 |
| 5. CONCLUSÕES | 90 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 91 |

RESUMO

ROMANI, Isaac, M. Sc. Universidade Estadual de Maringá, junho de 2009. **Diversidade genética em germoplasma de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) oriundo dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina.** Professora Orientadora: Adriana Gonela. Professores Conselheiros: Pedro Soares Vidigal Filho e Maria Celeste Gonçalves-Vidigal.

Os grãos do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) constituem-se no alimento proveniente de leguminosas mais difundido do mundo, por ser uma importante fonte de proteínas e calorias para mais de 500 milhões de pessoas que habitam a América Latina e África. A existência de variabilidade genética em programas de melhoramento de feijoeiro comum é essencial para que haja populações segregantes, em vários caracteres, ampliando assim as possibilidades de seleção de cultivares superiores. Desta forma, este trabalho objetivou avaliar a diversidade genética entre 93 genótipos de feijoeiro comum coletados nos estados do Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul mediante a utilização de marcadores moleculares microssatélites. Após a extração do DNA total, vinte pares de primers (BMd-2, BMd-9, BMd-10, BMd-12, BMd-15, BMd-16, BMd-17, BMd-21, BMd-25, BMd-26, BMd-31, BMd-33, BMd-36, BMd-40, BMd-42, BMd-45, BMd-46, BMd-52, BMd-53, PVBR128) desenhados para a espécie foram utilizados para a amplificação dos *loci* microssatélites e, os produtos amplificados foram visualizados em gel de poliacrilamida. Após a determinação dos tamanhos dos alelos com o programa Image Aide as análises estatísticas foram conduzidas por meio dos programas GenAIEx 6.1, Cervus 3.0.3, GENEPOP versão 3.2, FSTAT 2.8 e TFPGA versão 1.3. Dos 20 *loci* analisados, dezoito foram polimórficos, apresentando uma média de cinco alelos por *locus* e um PIC médio de 0,568. O estudo da diversidade genética evidenciou uma elevada dissimilaridade entre os genótipos analisados, com valores variando entre 0,28 a 3,83. Houve a formação de dois grandes grupos, um composto por 92,7% dos genótipos de origem Andina e um segundo grupo com 92,3% dos genótipos de origem Mesoamericana. Os genótipos pertencentes ao conjunto gênico Mesoamericano apresentaram-se mais divergentes do que os Andinos, assim como apresentaram também uma maior quantidade de alelos privados. As análises de AMOVA indicaram que 88% da diversidade genética ocorreu dentro

das populações e 12% entre as populações. Houve um agrupamento dos genótipos pertencentes a população do Paraná e do Mato Grosso do Sul e outro grupo com os genótipos de Santa Catarina, porém com similaridade bastante elevada (90,7%). Portanto, com base nos resultados obtidos, pôde-se concluir que os marcadores microssatélites foram eficientes em detectar a diversidade genética existente entre os genótipos analisados possibilitando, assim, a inserção desse germoplasma em programas de melhoramento do feijoeiro comum.

Palavras-chave: Variabilidade genética, marcador molecular, microssatélite, SSR.

ABSTRACT

ROMANI, Isaac, M. Sc. Universidade Estadual de Maringá, Jun 2009. **Genetic diversity in germplasm of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) originating from the states of Parana, Mato Grosso do Sul and Santa Catarina.** Adviser: Adriana Gonela. Committee Members: Pedro Soares Vidigal Filho and Maria Celeste Gonçalves-Vidigal.

The grain of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) are in the food legumes from more widespread in the world, as an important source of protein and calories for more than 500 million people living in Latin America and Africa. The existence of genetic variability in breeding programs in common bean is essential for there to be segregating populations in various characters, thus expanding the possibilities for selection of superior cultivars. Thus, this study aimed to evaluate the genetic diversity among 93 accessions of common bean from Paraná, Santa Catarina and Mato Grosso do Sul States through the use of microsatellite molecular markers. After extraction of total DNA, twenty pairs of primers (BMd-2, BMd-9, BMd-10, BMd-12, BMd-15, BMd-16, BMd-17, BMd-21, BMd-25, BMd-26, BMd-31, BMd-33, BMd-36, BMd-40, BMd-42, BMd-45, BMd-46, BMd-52, BMd-53, PVBR128) designed for the species were used for the amplification of microsatellite loci and amplified products were visualized on a polyacrylamide gel. After determining the sizes of alleles with the program Image Aide statistical. Statistical analyzes were conducted using the programs GenAlEx 6.1, Cervus 3.0.3, GENEPOP version 3.2, FSTAT 2.8, TFGA version 1.3. Eighteen of the markers used were polymorphic, with an average PIC of 0.568, and obtained an average of 5 alleles per locus. The overall average observed heterozygosity was 0.091, indicating a deficit of heterozygotes within populations. The AMOVA analysis indicated that 88% of genetic diversity is within populations and 12% among populations. There was a cluster of hits belonging to the population of Paraná and Mato Grosso do Sul and another group with access to Santa Catarina, but with very high similarity (90.7%) may be considered as a single population. The study of genetic diversity among accessions showed that the dissimilarity values were high (0.28 to 3.83). The development of the dendrogram revealed the formation of two major groups, one consisting of 92.7% of accessions of Andean origin and a second group

comprising 92.3% of the accessions of Mesoamerican origin. The accessions belonging to the Mesoamerican gene pool were more divergent than the Andean accessions, and also had a greater amount of private alleles. Therefore, the markers were efficient in detecting genetic diversity in addition to allowing the separation of access in their respective gene groups and the genetic variability in access may be exploited in breeding programs.

Key words: Genetic variability, molecular marker, microsatellite, SSR.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é reconhecido mundialmente como uma importante fonte de proteínas para a dieta humana (Gepts et al., 2008), sendo a espécie mais cultivada do gênero *Phaseolus*, contribuindo com aproximadamente 95% da produção mundial de feijões (FAO, 2009). Esta espécie é cultivada em aproximadamente 100 países, destacando-se o Brasil como o segundo produtor dessa cultura, o qual é responsável por 17% da produção mundial de feijoeiro comum, em 3,9 milhões de hectares (FAO, 2009). O estado do Paraná é o maior produtor brasileiro, contribuindo com cerca de 24% da produção nacional (Conab, 2009a).

Embora o Brasil seja o segundo maior produtor mundial de feijão (em 1.000 toneladas), sua produtividade ainda é considerada baixa (Assis, 2005), apresentando um rendimento médio de 904 kg ha⁻¹ na safra de 2008/2009 (Conab, 2009a). Essa baixa produtividade é atribuída a vários fatores, tais como: a incidência de doenças, pragas, deficiências nutricionais e períodos de estiagens (Schwartz e Pastor-Corrales, 1989).

Os pesquisadores têm buscado solucionar estes problemas, implementando pesquisas, principalmente, com o intuito de obter cultivares mais produtivas e resistentes a pragas e doenças. Para que essas pesquisas alcancem os resultados almejados, é necessário que esteja disponível aos pesquisadores germoplasma que apresente uma ampla variabilidade genética (Carvalho et al., 2008).

A caracterização da diversidade genética disponível é de suma importância para os pesquisadores, principalmente no início de um programa de melhoramento de plantas, pois irá refletir diretamente sobre a escolha dos genitores que serão utilizados nos cruzamentos com o intuito de se obter uma população com base genética ampla, na qual a seleção será praticada (Franco et al., 2001; Emygdio et al., 2003; Carvalho et al., 2008).

Há duas maneiras de se inferir a diversidade genética, sendo a primeira de natureza quantitativa e a segunda de natureza preditiva. Como de natureza quantitativa citam-se as análises dialélicas; as de natureza preditiva têm por base as diferenças morfológicas, de qualidade nutricional, fisiológicas ou moleculares,

quantificadas em alguma medida de dissimilaridade que irá expressar o grau de diversidade genética entre os genitores (Cruz e Carneiro, 2006).

O uso de marcadores moleculares nos estudos de diversidade genética tem sido amplamente reportado nas últimas décadas. Dentre os marcadores moleculares disponíveis atualmente, destacam-se: RFLP (Grodzicker et al., 1974), microssatélites (Litt e Luty, 1989), RAPD (Williams et al., 1990), SNP (Kwok e Gu, 1999), entre outros, que podem ser utilizados nas análises de diversidade genética das mais variadas espécies (Métais et al., 2002; Emygdio et al., 2003).

Dos marcadores moleculares baseados em PCR, os microssatélites são os mais utilizados, por serem marcadores altamente informativos, codominantes, facilmente reproduzíveis e apresentarem uma ampla cobertura do genoma (Blair et al., 2006; Caixeta et al., 2006).

Na cultura do feijoeiro comum, os microssatélites têm sido utilizados em estudos de diversidade genética (Gaitán-Solís et al., 2002; Métais et al., 2002; Masi et al., 2003; Hanai et al., 2007; Blair et al., 2007; Blair et al., 2008; Zhang et al., 2008), assim como para o mapeamento genético da espécie (Yu et al., 2000; Blair et al., 2008). No Brasil, estudos sobre a caracterização da diversidade genética de cultivares de feijoeiro comum ainda estão em fase inicial, sendo os primeiros estudos realizados por Benchimol et al. (2007) e Cardoso et al. (2008).

Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar a diversidade genética entre os 93 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertencentes ao Banco de Germoplasma de Feijoeiro do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (Nupagri), Universidade Estadual de Maringá, oriundos dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina, mediante a utilização de marcadores moleculares microssatélites.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Panorama mundial e nacional da cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

O gênero *Phaseolus* compreende aproximadamente 55 espécies, das quais apenas cinco são cultivadas (*P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greenman). O Brasil é o segundo maior produtor de feijoeiros do gênero *Phaseolus* e da espécie *Phaseolus vulgaris*, seguido por China, Myanmar, México e Estados Unidos, que juntos são responsáveis por 65% da produção mundial (FAO, 2009). A Índia destaca-se como o maior produtor dessa espécie, com 3,9 milhões de toneladas na safra de 2008, ou seja, 19% da produção mundial (FAO, 2009).

A produção mundial de feijão no ano agrícola de 2008/2009 foi de 20,4 milhões de toneladas cultivadas em uma área de aproximadamente 26,9 milhões de hectares, resultando numa produtividade média de 728,6 kg ha⁻¹ (FAO, 2009). O Brasil foi responsável por 17% da produção mundial de feijão, qual seja 3,49 milhões de toneladas, em 3,9 milhões de hectares, com produtividade de 904 kg ha⁻¹ (FAO, 2009). A região Sul foi a mais produtiva, contribuindo com 1.027,1 mil toneladas; a região Sudeste destacou-se como a segunda mais produtiva com 948,1 mil toneladas; e a região Nordeste foi a terceira mais produtiva, contribuindo com 901,3 mil toneladas de feijão (Conab, 2009a). O estado do Paraná destacou-se como o maior produtor nacional, alcançando uma produção de 723,2 mil toneladas em uma área plantada de 630,4 mil hectares, resultando em uma produtividade de 1.147 kg ha⁻¹ (Conab, 2009a).

Embora o Brasil se destaque como o segundo maior produtor mundial de feijão, a sua produção não é suficiente para atender à demanda interna, a qual está estimada em 16kg habitante ano⁻¹ (Santos e Nachiluk, 2008). Consequentemente, durante os primeiros quatro meses de 2009 o governo brasileiro já comprometeu aproximadamente 15 milhões de dólares com a importação de feijão (Conab, 2009b).

Os grãos do feijoeiro comum constituem-se em um dos produtos agrícolas de maior expressão econômica e social do Brasil (Ramalho et al., 1993), sendo

reconhecidamente uma importante fonte protéica e energética da população brasileira, sobretudo para as classes de renda mais baixa (Vieira, 1988; Borém e Carneiro, 1998). Além disso, os grãos do feijoeiro comum apresentam alguns componentes que tornam o seu consumo vantajoso do ponto de vista nutricional, tais como: o elevado teor de lisina, a fibra alimentar, o alto conteúdo de carboidratos complexos e a presença de vitaminas do complexo B (Mesquita, 2005).

A ampla adaptação edafoclimática apresentada pela planta do feijoeiro comum permite seu cultivo durante todo o ano, em quase todos os estados brasileiros, possibilitando constante oferta do produto no mercado. Outra característica desta leguminosa é possibilitar a sua produção em diversos ecossistemas tropicais e temperados, em monocultivo e/ou consorciado nos mais variados arranjos de plantas inter e intra-específicos, favorecendo a diversificação na produção, ainda que limitando uma maior integração na sua cadeia produtiva (Yokoyama et al., 1996; Vieira et al., 1999).

Nos últimos anos, a cultura do feijoeiro comum vem sofrendo alterações em seu sistema de produção, deixando de ser uma cultura apenas de subsistência desenvolvida por pequenos produtores e se transformando em uma cultura de alta tecnologia, com colheita mecanizada, uso de irrigação e insumos balanceados (Borém, 1997).

2.2. Origem e evolução

Um dos primeiros trabalhos sobre a origem e evolução do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) foi realizado por Harlan (1971) o qual considerou a espécie como uma cultura não cêntrica com até dois centros de domesticação, sendo originária das Américas. Dados botânicos, arqueológicos e de proteínas de sementes forneceram evidências sobre a múltipla domesticação da espécie ao longo da distribuição de sua área de cultivo (Gepts et al., 1988).

Estudos sobre a domesticação do feijoeiro comum tem se baseado principalmente na quantificação da faseolina, a qual constitui-se na principal proteína de reserva encontrada nas sementes do feijoeiro (Koenig et al., 1990), representando 50% do nitrogênio total das sementes (Pereira e Souza, 1992). Os genes codificadores dos diferentes tipos de faseolina estão fortemente ligados,

apresentam herança monogênica, e seus alelos são expressos codominantemente (Brown et al., 1981; Bliss e Brown 1982).

Gepts e Bliss (1985), analisando os padrões de faseolina de um híbrido de feijoeiro comum, sugeriram que o germoplasma da espécie estava dividido em dois diferentes conjuntos gênicos: o Mesoamericano e o Andino. Os autores relataram a existência de dez tipos diferentes de faseolina em variedades cultivadas e populações selvagens de feijoeiro, com uma alta correlação entre o tipo e o local geográfico de origem dos materiais, principalmente em relação ao material selvagem. Após a análise eletroforética uni e bidimensional em gel de poliácridamida, Gepts e Bliss (1986) observaram três tipos principais de faseolina entre as cultivares de feijão: “S”(Sanilac), “T”(Tendergreen) e “C”(Contender). Desta forma a distribuição de diferentes tipos de faseolina, indicam as regiões Mesoamericanas e Andinas como centros de domesticação de feijoeiro, onde predomina no centro Mesoamericano o Tipo “S” enquanto no centro Andino o Tipo “T”.

Entretanto, Gepts e Bliss (1986) observaram que genótipos cultivados mostraram os padrões de faseolina “S”, “T” e “C”, assim como um novo padrão “B”, similar aos padrões identificados em acessos selvagens de feijoeiro comum da Colômbia, sugerindo desta forma que a Colômbia é o local de encontro do germoplasma Andino e Mesoamericano bem como um centro de domesticação para feijoeiro comum.

A existência de três centros de domesticação na América Latina também foi proposta por Debouck (1988), citado por Chiorato (2004), por meio do estudo da diversidade de faseolina, os quais foram denominados: Centro Mesoamericano (México, Guatemala, Nicarágua, El Salvador, Honduras e Costa Rica), Centro Norte Andino (estende-se desde a Colômbia, Venezuela até o Norte do Peru) e o Centro Sul Andino (estende-se do norte do Peru até as províncias do noroeste da Argentina).

Subsequente à postulação de três centros de origem para o feijoeiro, Koenig e Gepts (1989) por meio da análise de aloenzimas constataram a formação de dois distintos grupos. Um grupo denominado Mesoamericano que é formado por acessos do México, Guatemala, Costa Rica, Colômbia e sul do Peru e um segundo grupo denominado Andino constituído de acessos da Argentina e

um acesso no sul do Peru, sendo as duas maiores causas da diferenciação entre o grupo Mesoamericano e Andino o isolamento geográfico e a auto-polinização.

Segundo Koenig et al. (1990), o estudo de proteínas de sementes e a variabilidade de isoenzimas têm sido extensivamente usados em estudos de variabilidade genética dentro das espécies. Baseado nas diferenças entre as frequências dos alelos de nove *loci* polimórficos isoenzimáticos, Koenig e Gepts (1989) identificaram cinco grupos geográficos em populações silvestres, quais sejam, México, Central América, Colômbia, Sul do Peru e Argentina em populações selvagens. Essa observação forneceu indícios para que Singh et al. (1991) propusessem a diferenciação de raças dentro de cada grupo gênico. O termo raça é usado para denotar um grupo de cultivares relacionadas (Gepts et al., 1988) dentro de um determinado grupo gênico, seja ele Meosamericano ou Andino.

Alguns autores salientam que a seleção natural sofrida pela espécie implicou no aparecimento de raças ecogeográficas em cada um dos dois conjuntos gênicos (Singh et al., 1991; Beebe et al., 2000; Díaz e Blair, 2006)

Desta forma, o grupo gênico Andino foi subdividido em três raças, denominadas de raça Nueva Granada (N), representando feijões com sementes de tamanho médio a grande (>40g/100 sementes), faseolina tipo “T” e hábitos de crescimento tipo I e II; raça Peru (P), com sementes grandes, faseolina dos tipos “T”, “C”, “H” e “A”, hábitos de crescimento III e IV e adaptados a altitudes acima de 2.000 metros; raça Chile (C), representada por feijões com sementes de tamanho médio e ovais, geralmente com mais de uma cor, faseolina tipo “C” e “H”, hábito de crescimento do tipo III e composta tipicamente por raças locais do Chile (Singh et al., 1991).

O grupo gênico Mesoamericano também foi dividido em três raças: raça Mesoamérica (M), representado por feijões com sementes pequenas (<25 g/100 sementes) com tegumento de coloração preta e vermelha, faseolina tipo “S”, hábitos de crescimento tipo II e III, sendo encontrada no México e América Central; raça Durango (D), com feijões de sementes médias (25 a 40 g/100 sementes), faseolina tipo “S” com folhas pequenas, hábito de crescimento tipo III e adaptadas a áreas de sequeiro do México; raça Jalisco (J) representando feijões de tamanho de sementes médias, faseolina tipo “S”, hábito de crescimento tipo IV e encontradas em áreas úmidas do México (Singh et al., 1991).

2.3. Introdução do feijoeiro comum no Brasil

Segundo Freitas (2006), no Brasil, a falta de estudos com amostras arqueológicas locais de feijão dificulta a reconstituição da história regional desta espécie, como, por exemplo, quais tipos foram introduzidos, quando, por onde, por quais grupos humanos, entre outros questionamentos.

Gepts et al. (1988) citam que a existência de faseolina dos tipos “S” e “T” em sementes pequenas nas cultivares do Brasil permite a postulação de que o feijoeiro comum foi introduzido por pelo menos duas vias. A primeira via levou a introdução de vários tipos de sementes a partir do centro Mesoamericano, podendo ter se iniciado no México, passando pela costa do Caribe, Colômbia e Venezuela e eventualmente para o Brasil. Alternativamente, a rota poderia ter se iniciado nas ilhas do Caribe passando pela Venezuela, Colômbia e Brasil, onde os tipos de sementes transportadas ao longo deste percurso incluem feijões pequenos e pretos (por exemplo, México: Chis. 4AI e “Veracruz Negro”; Colômbia: PI3133593 e PI313636; Venezuela: PI313789, e no Brasil: feijões pretos) e feijões marrom-claros pequenos (por exemplo, México: Jal. 132; Colômbia: PI313635; Brasil: mulatinhos: G7148, “Flor Roxa de Cacho”, e o “Rim de Porco”) (Gepts et al., 1988).

A segunda via pode ter conduzido a introdução de sementes grandes, com tipo de faseolina “T” a partir dos Andes. A cultivar Jalo tem sementes amarelo-marrom, o que também pode ser observado na Colômbia (PI313598) e Equador (PI299019). As outras cultivares que apresentam sementes grandes e faseolina tipo “T”, incluídas na amostra brasileira também poderia ter sido introduzida a partir dos Andes (Gepts et al., 1988).

2.4. Diversidade genética

No Brasil, é observada uma ampla variabilidade entre as cultivares de feijoeiro comum em uso pelos agricultores, em virtude da diversidade de preferência dos consumidores em relação ao tamanho e à coloração do tegumento dos grãos (Embrapa, 2009). Algumas destas cultivares, tais como as pertencentes aos grupos comerciais Carioca, Enxofre, Roxinho e Rosinha, são do grupo Mesoamericano e apresentam sementes pequenas, enquanto as outras, do

grupo Manteigão (Jalo, Bolinha, Carnaval), pertencem ao conjunto gênico Andino e apresentam sementes graúdas (Singh et al., 1991).

Os programas de melhoramento estão fundamentados na utilização da diversidade genética para a geração e a seleção de novas cultivares com alto potencial produtivo. Portanto, a variabilidade genética é essencial para o desenvolvimento de cultivares melhoradas (Acosta-Gallegos et al., 2007), sendo necessária sua caracterização para que a mesma seja utilizada de forma mais racional, diretamente em um programa de melhoramento ou para sua conservação.

O estudo da diversidade genética é o processo pelo qual a variação entre indivíduos ou grupos de indivíduos é analisada por um método específico ou por uma combinação de métodos (Pereira et al., 2007). Os dados envolvem medições numéricas e combinações de diferentes tipos de variáveis, sendo que os mais importantes são os dados de “pedigree” (Bernardo, 1993; Messmer et al., 1993; van Hintun e Haalman, 1994), morfológicos (Smith e Smith, 1992; Bar-Hen et al., 1995), bioquímicos de isoenzimas (Hamrick e Godt, 1997) e de proteínas de reserva (Smith et al., 1987) e, mais recentemente, de marcadores baseados em DNA que permitem uma diferenciação mais eficiente dos genótipos. Cada tipo de dado fornece diferente tipo de informação e a escolha do(s) método(s) analítico(s) depende do(s) objetivo(s) do experimento, do nível de resolução desejado, dos recursos e infra-estrutura tecnológica disponível e das dificuldades operacionais e de tempo (Karp et al., 1997a; 1997b).

A análise da diversidade, portanto, tem sido realizada por meio de técnicas biométricas e processos preditivos (Elias et al., 2007). Dentre as técnicas biométricas, destacam-se as análises dialélicas que avaliam as capacidades de combinação dos genitores, tanto geral quanto específica, e também a heterose manifestada nos híbridos (Miranda Filho e Gerald, 1984; Vencovsky e Barriga, 1992; Ramalho et al., 1993; Ferreira et al., 1995). Como esse processo exige a avaliação dos genitores com suas combinações híbridas, o aumento do número de genitores pode torná-lo inviável. Assim pode ser conveniente a utilização de processos preditivos baseados em diferenças entre os genitores, quantificadas por uma medida de dissimilaridade e os genótipos podem ser agrupados de modo a existir homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre eles (Cruz e Carneiro, 2006).

A utilização de técnicas multivariadas para estimar a diversidade genética tem se tornado comum, sendo empregada em vários trabalhos e em diversas culturas, tais como eucalipto (Scapim et al., 1999), milho (Melo, 2001) e feijão (Ribeiro et al., 2001; Bonett et al., 2006; Ceolin et al., 2007; Elias et al., 2007).

Quando diversos caracteres de diferentes genótipos são medidos simultaneamente, aos pares, as distâncias de Mahalanobis (D^2) podem ser tomadas como estimativas de diversidade genética entre eles. Essa diversidade é obtida segundo diferenças fisiológicas, morfológicas e agronômicas, avaliadas a partir de um grupo de genótipos (Cruz e Regazzi, 1997; Elias et al., 2007). A viabilidade da utilização da diversidade genética como critério de seleção de genitores já foi relatada por diversos autores, tais como Franco et al. (2001), Santos (2005), Ceolin et al. (2007) e Elias et al. (2007).

Muitos têm sido os métodos propostos para análise de agrupamento (conglomerção), entretanto, os mais utilizados no melhoramento de plantas são os hierárquicos e os de otimização de Tocher. Outro método que tem sido muito utilizado é o método hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using an Arithmetic Average*). Neste método, o critério utilizado para a formação dos grupos é a média das distâncias entre todos os pares de itens que formam cada grupo (Nei, 1978). Segundo Dudley (1994), nas análises relacionadas ao melhoramento genético, o método UPGMA é superior aos métodos do vizinho mais próximo e mais distante, quando comparados com informação conhecida de "pedigree".

Na cultura do feijoeiro comum, em geral, os estudos sobre a diversidade genética no germoplasma existente têm sido realizados, utilizando-se principalmente características morfológicas e de importância agronômica (Casañas et al., 1999; Moraghan e Grafton, 2001; Elias et al., 2007). Entretanto, análises utilizando marcadores moleculares vem sendo realizadas em vários países e regiões por diferentes instituições de pesquisa, com o objetivo de conhecer e caracterizar o germoplasma local para fins de utilização em programas de melhoramento da cultura. Neste contexto, diversas análises foram realizadas utilizando o marcador molecular dominante RAPD (Vilarinhos et al., 1995; Vasconcelos et al., 1996; Duarte, 1998; Cattán-Toupance et al., 1998; Franco, 1998; Machado, 1999; Arraya et al., 2000; Kalia et al., 2001; Beebe et al., 2001; Franco et al., 2001; Ceolin et al., 2007).

Mesmo sendo muito utilizados nas análises de diversidade genética, os marcadores RAPD apresentam características que limitam um pouco seu uso neste tipo de estudo, ou seja, são marcadores dominantes, portanto, não permitem distinguir indivíduos homocigotos dominantes de heterocigotos em uma população e, apresentam baixa reprodutibilidade dos resultados, diminuindo a confiabilidade de outros pesquisadores nos marcadores detectados pela técnica (Caixeta et al., 2006).

Nos últimos anos, os marcadores RAPD vêm sendo gradativamente substituídos por marcadores moleculares mais eficientes na avaliação da diversidade genética. Dentre esses marcadores destacam-se os microssatélites, os quais apresentam elevado nível de polimorfismo, codominância e padrão de herança Mendeliana (Powell et al., 1996).

2.5. Marcadores moleculares microssatélites

A maior limitação na utilização da caracterização morfo-agronômica em estudos sobre a diversidade genética é que esta forma de avaliação frequentemente envolve um alto número de descritores, muitos deles influenciados pelo ambiente, principalmente aqueles condicionados por muitos genes (Chiorato et al., 2007). Em decorrência dessa limitação, recomenda-se o uso de marcadores moleculares para a realização de um estudo mais aprofundado, pois são regiões do DNA que permitem a distinção de genes e de indivíduos diferentes sem que ocorra a influência do ambiente (Borém e Santos, 2008).

As metodologias que detectam e analisam a variabilidade genética em nível molecular oferecem informações adicionais a estudos relativos à conservação e ao uso de bancos de germoplasma, permitindo estudos de diversidade genética inter e intra-específica gerando importantes informações que subsidiem diferentes ações de pesquisa desde a coleta até o uso dos recursos genéticos em programas de melhoramento (Faleiro, 2007).

Cita-se como vantagens dos marcadores moleculares, a obtenção de polimorfismo genético praticamente ilimitado, identificação de genótipos sem influencia ambiental e detecção de tais polimorfismos em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. Caso o marcador seja co-dominante há ainda a

possibilidade de gerar maior quantidade de informação genética por *locus* (Faleiro, 2007).

Estudos realizados em genomas de eucariotos demonstraram a presença de alta frequência de classes de sequências simples repetidas (SSR) que foram denominadas de microssatélites (Litt e Luty, 1989). Os microssatélites consistem de pequenas sequências com 1 a 8 nucleotídeos de comprimento, repetidos em tandem, e apresentam uma alta taxa de mutação, a qual varia de 10^{-6} a 10^{-2} por geração, sendo significativamente mais altas que as taxas de substituição de bases (10^{-9} a 10^{-10}). Estes *loci* altamente polimórficos, amplificados via PCR (Reação em Cadeia da Polimerase), também foram denominados “STMS – Sítios de Microssatélites Marcados por Sequências” e constituem a classe mais polimórfica de marcadores moleculares disponíveis hoje, podendo ser rapidamente isolados em bibliotecas genômicas (Ferreira e Grattapaglia, 1996; Caixeta et al., 2006; Borém e Santos, 2008).

As elevadas taxas de mutação são causadas primariamente por alterações no comprimento das unidades de repetição, sendo que a maioria dessas alterações resultam de mudanças no número integral de cópias das unidades de repetição (Eisen, 1999). Este número pode variar grandemente e, conseqüentemente, alguns *loci* podem apresentar uma maior quantidade de alelos (Engel et al., 1996).

Existem dois modelos que podem explicar as elevadas taxas de mutação nos microssatélites: (i) *crossing-over* desigual entre as moléculas de DNA, resultando da recombinação entre cromossomos homólogos que não foram alinhados corretamente e (ii) o mecanismo do *slippage* durante a replicação do DNA, o mais aceito atualmente, ocorrendo em regiões do DNA que contêm sequências curtas repetidas em tandem (Eisen, 1999).

Os microssatélites são geralmente mono-, di-, tri- ou tetranucleotídeos repetidos em um *locus* simples. Muitos *loci* microssatélites estão localizados entre genes ou dentro de íntrons, sendo extremamente abundantes (Engel et al., 1996). Entretanto, apesar de muito raros nas regiões codificadoras, no genoma humano são encontrados alguns tipos de repetições trinucleotídeas nestas regiões, sendo a causa de algumas doenças (Hancock, 1999).

Devido a esta distribuição preferencial nas regiões não codificadoras, os microssatélites podem não sofrer ação da seleção natural, o que os torna um

marcador seletivamente neutro muito útil para estudos genéticos de populações naturais (Ferreira e Grattapaglia, 1996).

Não importando a variação e o elemento repetitivo, cada microssatélite constitui um *locus* genético altamente variável, multialélico, de grande conteúdo informativo. Essa natureza, altamente informativa, combinada com a especificidade e rapidez da PCR, faz desses marcadores uma eficiente ferramenta para estudos de genomas eucarióticos (Litt e Luty, 1989). Em feijoeiro comum, as classes de microssatélites mais abundantes são (AT)_n e (TC)_n (Yu et al., 1999).

O alto nível de variação detectado com os marcadores microssatélites aumenta a resolução do estudo de genealogia e diversidade genética do germoplasma e reduz o número de marcadores requeridos para distinguir os genótipos (Caixeta et al., 2006). Entretanto, os microssatélites apresentam uma grande limitação que é a necessidade de serem isolados e desenvolvidos especificamente para cada espécie, não sendo possível utilizar a estratégia de desenho de primers universais (Litt e Luty, 1989; Ferreira e Grattapaglia, 1996; Caixeta et al., 2006).

2.6. Utilização de marcadores microssatélites em feijoeiro comum

Um dos primeiros trabalhos que avaliou a presença de regiões microssatélites em feijoeiro comum foi conduzido por Yu et al. (1999). Neste estudo, foram analisadas 326 sequências de DNA obtidas a partir do GenBank (Banco de Dados de Sequências Genéticas), das quais 49 sequências repetidas em *tandem* se mostraram passíveis de uso em feijoeiro comum, assim como seis sequências para *Vigna radiata*, quatro sequências para *Vigna unguiculata* e uma sequência para *Vigna acontifolia*. A partir destas possíveis sequências, 12 pares de primers foram desenhados e testados em 12 linhagens de feijoeiro comum.

Subsequente, Yu et al. (2000), também por meio de pesquisa de sequências de DNA obtidas a partir do GenBank, desenharam e testaram 37 pares de primers microssatélites, e fizeram pela primeira vez a integração destes marcadores em mapas de ligação usando Linhagens Endogâmicas Recombinantes (RIL's).

Métais et al. (2002), por meio da construção de bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências em *tandem* de ATA, CA, CAC e GA, desenvolveram 15 pares de primers microssatélites. Estes primers foram os primeiros utilizados em estudos que objetivaram análises da diversidade genética e estrutura populacional do feijoeiro comum.

Após o trabalho publicado por Yu et al. (1999), aproximadamente 791 novos *loci* microssatélites já foram isolados e estão disponíveis para análises do feijoeiro comum (Quadro 1). Esses *loci* têm sido utilizados em estudos de caracterização genético molecular (Yu et al., 1999; Gaitán-Solís et al., 2002; Guerra-Sanz, 2004; Caixeta et al., 2005; Buso et al., 2006), diversidade genética (Métais et al., 2002; Blair et al., 2003; Masi et al., 2003; Zizumbo-Villarreal et al., 2005; Blair et al., 2006; Díaz e Blair, 2006; Benchimol et al., 2007; Blair et al., 2007; Hanai et al., 2007; Blair et al., 2008; Zhang et al., 2008; Kwak e Gepts 2009), estrutura populacional, integração a mapas de ligação já existentes para a espécie (Gaitán-Solís et al., 2002; Métais et al., 2002; Masi et al., 2003; Hanai et al., 2007; Blair et al., 2007; Grisi et al., 2007; Benchimol et al., 2007; Blair et al., 2008; Zhang et al., 2008) e determinação da pureza genética de sementes de feijoeiro para sua certificação, de forma a assegurar a qualidade comercial do produto (Brondani e Brondani, 2006; Chediak et al., 2007).

Os microssatélites têm se tornado marcadores muito úteis para os programas de melhoramento genético do feijoeiro. Gómez et al. (2005) utilizaram os marcadores microssatélites para realizar um estudo comparativo entre cultivares de feijoeiro comum conservados *ex situ* em bancos de germoplasma e *in situ* pelos agricultores. Rodrigues e Santos (2006) estudaram o efeito da seleção natural em alelos microssatélites em populações derivadas do cruzamento entre Carioca MG x ESAL 686 em duas gerações (F_8 e F_{24}). Posteriormente, Rodrigues et al. (2007), utilizando os mesmos microssatélites de Rodrigues e Santos (2006), identificaram sete QTLs para a produtividade de grãos de peso de 100 sementes de feijoeiro na geração F_8 e seis QTLs para produtividade na geração F_{24} .

Os marcadores microssatélites também foram utilizados na seleção de populações segregantes de feijoeiro promissoras para a produtividade de grãos e com polimorfismo para os marcadores microssatélites ligados a QTL (Pereira et al., 2007).

Quadro 1 – Número de *loci* microssatélites (NR), metodologia utilizada na identificação dos respectivos *loci* e desenho dos pares de primers publicados até o mês de junho de 2009.

| NR | Metodologia | Referência |
|-----|---|---------------------------------|
| 12 | Pesquisa em Banco de Dados (GenBank) | Yu et al. (1999) |
| 37 | Pesquisa em Banco de Dados (GenBank) | Yu et al. (2000) |
| 15 | Bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências: ATA, CA, CAC e GA. | Métais et al. (2002) |
| 68 | Bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências: CT, GT, ATT, GAC, CAA e ACG. | Gaitán-Solís et al. (2002) |
| 21 | Bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências: GA | Yaish e Pérez de La Veja (2003) |
| 57 | Pesquisa em Banco de Dados (GenBank) | Blair et al. (2003) |
| 20 | Pesquisa de sequências de base de dados públicos. | Guerra-Sanz (2004) |
| 21 | Utilizando clones de cromossomos artificiais de bactérias (BAC) | Caixeta et al. (2005) |
| 34 | Biblioteca genômica enriquecida por sequências repetidas CCA, AT e GGC. | Pereira (2005) |
| 20 | Biblioteca genômica enriquecida por sequências repetidas AG e TC | Buso et al. (2006) |
| 80 | EST-SSRs / Genomic-SSRs | Hanai et al. (2007) |
| 20 | Bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências: CT e GT. | Campos et al. (2007) |
| 123 | Bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências: CT e GT. | Benchimol et al. (2007) |
| 61 | Bibliotecas genômicas enriquecidas | Grisi et al. (2007) |
| 85 | Bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências: AT | Blair et al. (2008) |
| 18 | Bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências: GA | L'taief et al. (2008) |
| 99 | Bibliotecas genômicas enriquecidas por sequências: CT e GT. | Cardoso et al. (2008) |

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material vegetal

Os genótipos de feijoeiro comum utilizados nas análises são oriundos dos estados do Paraná (Figura 1), Mato Grosso do Sul (Figura 2) e Santa Catarina (Figura 3) e estão sendo mantidos no Banco Ativo de Germoplasma de Feijoeiro (BGF) do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (Nupagri), pertencente a Universidade Estadual de Maringá (UEM).



Foto: Gonela, 2007.

Figura 1 – Genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado do Paraná.



Foto: Gonela, 2007.

Figura 2 – Genótipos de feijoeiro comum, oriundos do estado do Mato Grosso do Sul e cedidos pela Embrapa.

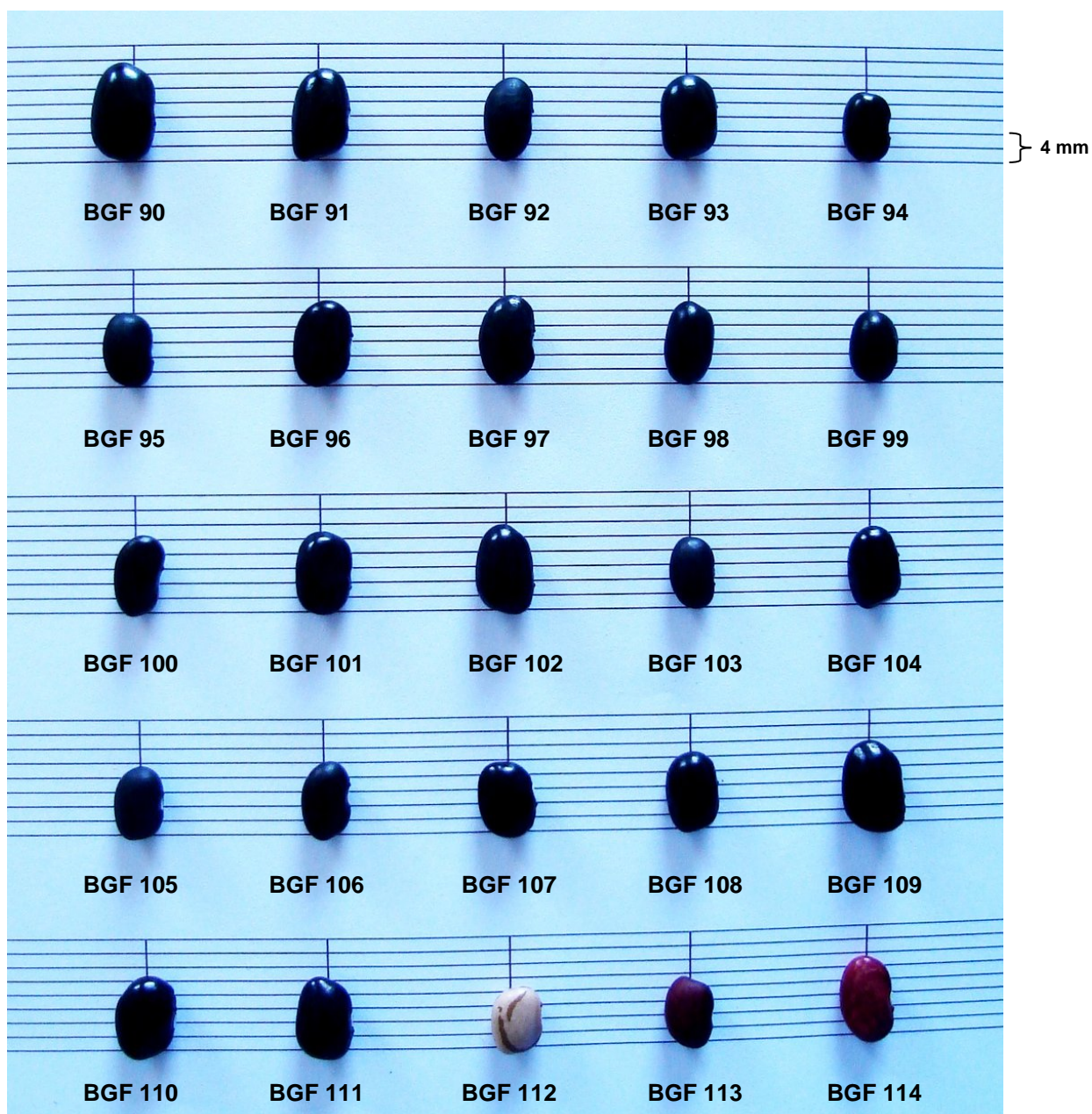


Foto: Gonela, 2007.

Figura 3 – Genótipos de feijoeiro comum, oriundos do estado de Santa Catarina e cedidos pela Epagri.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) cedeu 28 genótipos coletados no estado do Mato Grosso do Sul mediante Acordo de Transferência de Material – II (ATM-II); a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) cedeu 25 genótipos de seu Banco Ativo de Germoplasma, os quais foram coletados em Santa Catarina e, dos 40 genótipos restantes, 20 foram

coletados no estado do Paraná pelo Engenheiro Agrônomo Rodrigo Garcia (BGF1 ao BGF 20) e doados ao Banco Ativo de Germoplasma de Feijoeiro do Nupagri; os 20 genótipos restantes (BGF 21 a BGF 119) já pertenciam ao banco de germoplasma. No total foram analisados 93 genótipos (Quadro 2).

Quadro 2 – Número de registro no BGF/Nupagri (NR), número de identificação nos Bancos Ativos de Germoplasma (BAG) da Embrapa e Epagri, nome comum e estado de origem dos 93 genótipos de feijoeiro comum analisados

| NR | BAG ^{1/2/} | Nome comum | estado de origem |
|---------|----------------------|------------------------|--------------------|
| BGF 1 | - | - | Paraná |
| BGF 2 | - | - | Paraná |
| BGF 3 | - | - | Paraná |
| BGF 4 | - | - | Paraná |
| BGF 5 | - | - | Paraná |
| BGF 6 | - | - | Paraná |
| BGF 9 | - | Corinthiano | Paraná |
| BGF 11 | - | - | Paraná |
| BGF 12 | - | - | Paraná |
| BGF 13 | - | Pixirum | Paraná |
| BGF 14 | - | - | Paraná |
| BGF 15 | - | Pitanga | Paraná |
| BGF 16 | - | - | Paraná |
| BGF 17 | - | - | Paraná |
| BGF 18 | - | Paco Paraná | Paraná |
| BGF 19 | - | - | Paraná |
| BGF 20 | - | - | Paraná |
| BGF 21 | - | Carioca I | Paraná |
| BGF 22 | - | Carioca II | Paraná |
| BGF 23 | - | Carioca III | Paraná |
| BGF 24 | - | Carioca IV | Paraná |
| BGF 25 | - | Carioca V | Paraná |
| BGF 26 | - | Carioca VI | Paraná |
| BGF 27 | - | Carioca Claro | Paraná |
| BGF 28 | - | Carioca Pintado I | Paraná |
| BGF 29 | - | Carioca Pintado II | Paraná |
| BGF 30 | - | Carioca Pitoko | Paraná |
| BGF 31 | - | Iapar 31 | Paraná |
| BGF 32 | - | Preto I | Paraná |
| BGF 33 | - | Preto II | Paraná |
| BGF 34 | - | Preto III | Paraná |
| BGF 35 | - | Preto IV | Paraná |
| BGF 36 | - | Rosinha | Paraná |
| BGF 37 | - | Roxinho | Paraná |
| BGF 38 | - | Jalo Listras Pretas | Paraná |
| BGF 39 | - | Jalo Pardo | Paraná |
| BGF 40 | - | Jalo Pintado I | Paraná |
| BGF 41 | - | Jalo Pintado II | Paraná |
| BGF 42 | - | Jalo Mulato | Paraná |
| BGF 119 | - | Jalo Listras Vermelhas | Paraná |
| BGF 44 | 220296 ^{1/} | Rosinha Opaco | Mato Grosso do Sul |
| BGF 45 | 220297 ^{1/} | Rosinha A | Mato Grosso do Sul |
| BGF 46 | 220423 ^{1/} | Rosinha B | Mato Grosso do Sul |
| BGF 47 | 220433 ^{1/} | Rosinha C | Mato Grosso do Sul |

Quadro 2, Cont...

| | | | |
|---------|-----------------------|--------------------------------|--------------------|
| BGF 48 | 220319 ^{1/} | Rosinha D | Mato Grosso do Sul |
| BGF 49 | 220298 ^{1/} | Roxinho A | Mato Grosso do Sul |
| BGF 50 | 220300 ^{1/} | Carioquinha Limpo | Mato Grosso do Sul |
| BGF 51 | 220302 ^{1/} | Rosado | Mato Grosso do Sul |
| BGF 52 | 220333 ^{1/} | Mulatório Lustroso | Mato Grosso do Sul |
| BGF 53 | 220386 ^{1/} | Bico de Ouro A | Mato Grosso do Sul |
| BGF 54 | 220448 ^{1/} | Bico de Ouro B | Mato Grosso do Sul |
| BGF 55 | 220396 ^{1/} | Mulatinho Vagem Roxa A | Mato Grosso do Sul |
| BGF 56 | 220420 ^{1/} | Mulatinho Vagem Roxa B | Mato Grosso do Sul |
| BGF 57 | 220399 ^{1/} | Carioca Vagem Rosada | Mato Grosso do Sul |
| BGF 58 | 220400 ^{1/} | Jalo | Mato Grosso do Sul |
| BGF 60 | 220403 ^{1/} | Uberabinha Preto | Mato Grosso do Sul |
| BGF 61 | 220406 ^{1/} | Manteiguinha de Cipó | Mato Grosso do Sul |
| BGF 62 | 220411 ^{1/} | Jalo sem Cipó | Mato Grosso do Sul |
| BGF 63 | 220412 ^{1/} | Carioca sem Cipó | Mato Grosso do Sul |
| BGF 64 | 220413 ^{1/} | Bodoquena | Mato Grosso do Sul |
| BGF 66 | 220415 ^{1/} | Rosinha sem Cipó | Mato Grosso do Sul |
| BGF 68 | 220417 ^{1/} | Manteiga com Cipó | Mato Grosso do Sul |
| BGF 69 | 220418 ^{1/} | Carioca com Cipó | Mato Grosso do Sul |
| BGF 70 | 220419 ^{1/} | Bolinha | Mato Grosso do Sul |
| BGF 71 | 220428 ^{1/} | Roxinho Mineiro | Mato Grosso do Sul |
| BGF 72 | 220430 ^{1/} | Preto Guamirim | Mato Grosso do Sul |
| BGF 74 | 220437 ^{1/} | Rosinha Guaicurus | Mato Grosso do Sul |
| BGF 75 | 220440 ^{1/} | Cara Suja | Mato Grosso do Sul |
| BGF 90 | Cfe 16 ^{2/} | Azulão Caxambu do Sul | Santa Catarina |
| BGF 91 | Cfe 17 ^{2/} | Preto Brilhoso Achatado | Santa Catarina |
| BGF 92 | Cfe 14 ^{2/} | Preto Precoce Cunha Porá | Santa Catarina |
| BGF 93 | Cfe 68 ^{2/} | Crioulo Manteiga | Santa Catarina |
| BGF 94 | Cfe 71 ^{2/} | Crioulo Brilhoso | Santa Catarina |
| BGF 95 | Cfe 72 ^{2/} | Crioulo 159 | Santa Catarina |
| BGF 96 | Cfe 85 ^{2/} | CF 75 | Santa Catarina |
| BGF 97 | Cfe 26 ^{2/} | FC 2016 | Santa Catarina |
| BGF 98 | Cfe 19 ^{2/} | FC 2001 | Santa Catarina |
| BGF 99 | Cfe 05 ^{2/} | FC 2045 | Santa Catarina |
| BGF 100 | Cfe 121 ^{2/} | Crioulo Brilhoso Ponte Serrada | Santa Catarina |
| BGF 101 | Cfe 50 ^{2/} | FC 2063 | Santa Catarina |
| BGF 102 | Cfe 42 ^{2/} | FC 2010 | Santa Catarina |
| BGF 103 | Cfe 90 ^{2/} | FC 89 | Santa Catarina |
| BGF 104 | Cfe 88 ^{2/} | Preto Redondo CN 694 FC 1212 | Santa Catarina |
| BGF 105 | Cfe 119 ^{2/} | FC 117 | Santa Catarina |
| BGF 106 | Cfe 98 ^{2/} | FC 163 | Santa Catarina |
| BGF 107 | Cfe 15 ^{2/} | Preto Chatinho | Santa Catarina |
| BGF 108 | Cfe 59 ^{2/} | FC 2004 | Santa Catarina |
| BGF 109 | Cfe 99 ^{2/} | Preto Redondo FC 1193 | Santa Catarina |
| BGF 110 | Cfe 664 ^{2/} | Azulão Ponte Serrada | Santa Catarina |
| BGF 111 | Cfe 128 ^{2/} | Azulão Ab. Luz | Santa Catarina |
| BGF 112 | - | Porto Real | Santa Catarina |
| BGF 113 | - | Safira | Santa Catarina |
| BGF 114 | - | Amendoim Cavalo | Santa Catarina |

^{1/}número de registro no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF).

^{2/}número de registro no Banco Ativo de Germoplasma da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri).

3.2. Características avaliadas

As sementes de cada genótipo foram semeadas em vasos contendo substrato e mantidos em casa de vegetação para obtenção de linhas puras. Esse procedimento foi repetido por dois ciclos. Após o segundo ciclo, as sementes dos 93 genótipos foram colhidas e secas em estufa a 34°C por três dias. A seguir, os genótipos foram avaliados com relação às características morfológicas das sementes (tamanho, cor e brilho). O hábito de crescimento foi avaliado durante o desenvolvimento das plantas em casa de vegetação durante os dois ciclos. As características supracitadas e o conjunto gênico (Mesoamericano ou Andino) foram avaliados de acordo com descrição abaixo:

a) Tamanho da semente

O tamanho da semente foi obtido, pesando-se 100 sementes de cada genótipo. Segundo Voysest (1983), a massa de 100 sementes (consequentemente tamanho) pode variar de <15 a 90 g/100 sementes, podendo os genótipos ser classificados em pequeno ($P_{100} < 25$ g), médio (P_{100} entre 25 e 40 g) e grande ($P_{100} > 40$ g).

b) Cor do tegumento das sementes

As cores primária e secundária, assim como a distribuição predominante da cor secundária, foram obtidas de acordo com a classificação a seguir: Cor da semente: **1** = branco; **2** = amarelo escuro; **3** = bege; **4** = rosa; **5** = marrom; **6** = vermelho escuro; **7** = violeta; **8** = cinza; **9** = preto. Distribuição predominante da cor secundária: **1** = ao redor do hilo; **2** = em listras; **3** = metade da semente; **4** = manchas.

c) Brilho das sementes

O brilho foi classificado de acordo com a escala: **1** = opaco; **2** = médio; **3** = brilhante.

d) Hábito de crescimento

O hábito de crescimento obedeceu à classificação: **1** = determinado arbustivo; **2** = indeterminado arbustivo; **3** = indeterminado prostrado; **4** = indeterminado trepador.

e) Conjunto gênico (Mesoamericano ou Andino)

Os genótipos analisados foram agrupados nos conjuntos gênicos Mesoamericano ou Andino de acordo com análises realizadas com o marcador molecular RAPD OPG19 (5'-GTCAGGGCAA-3') de acordo com Gonçalves-Vidigal et al. (2007). Os genótipos que apresentaram banda em 1.790pb (pares de base) foram classificados como Mesoamericanos e os genótipos que apresentaram banda em 1.400pb foram classificados como Andinos. O P_{100} foi outra característica utilizada para se realizar o agrupamento dos genótipos nos dois conjuntos gênicos de acordo com Singh et al. (1991), ou seja, o genótipos que apresentam sementes pequenas ($P_{100} < 25g$) foram classificados no conjunto gênico Mesoamericano e os genótipos que apresentaram sementes com $P_{100} > 25g$ foram agrupados no conjunto gênico Andino.

3.3. Coleta das amostras e extração de DNA

As sementes de cada genótipo foram semeadas em bandejas plásticas, contendo substrato à base de turfa e vermiculita e mantidas em casa de vegetação até o surgimento das primeiras folhas trifolioladas (estádio V3), segundo escala fenológica de Gepts e Fernández (1982). Após esse período, um folíolo jovem de cada plântula foi coletado individualmente com auxílio de tubos plásticos tipo eppendorf, congelado em nitrogênio líquido e armazenado em freezer (-20°C) para posterior extração de DNA.

A extração do DNA foi efetuada com base na metodologia proposta por Afanador et al. (1993). No momento da extração, os tubos plásticos contendo os folíolos coletados anteriormente foram retirados do freezer e colocados em um recipiente de isopor contendo gelo moído. A seguir, foram adicionados em cada tubo 396µL de tampão de extração (CTAB; 1M Tris-HCl pH 7,5; 5 M NaCl; 0,5M EDTA) e 4µL de β-mercaptoetanol procedendo-se, em seguida, à maceração do tecido em homogeneizador.

Após a maceração, as amostras foram incubadas em banho-maria a 65°C por 20 minutos, invertendo-se os tubos por duas vezes durante este período. Posteriormente, adicionou-se a cada amostra 400µL de uma solução de clorofórmio:álcool isoamílico (24:1), procedendo-se à homogeneização das amostras em orbital shaker por 15 minutos. A seguir, as amostras foram

centrifugadas a 13.000 rpm por cinco minutos. Ao final da centrifugação a fase superior do sobrenadante foi transferida para tubos plásticos tipo eppendorf os quais já continham 400 μ L de isopropanol gelado. Após a transferência, os tubos foram invertidos cuidadosamente por quatro vezes, permanecendo sobre a bancada, à temperatura ambiente, por cinco minutos, sendo transferidos, a seguir, para o freezer (-20°C) por um período de uma hora.

Transcorrido esse período, as amostras foram retiradas do freezer e centrifugadas a 13.000 rpm por cinco minutos. O sobrenadante foi descartado e os tubos foram invertidos sobre a bancada até que o precipitado ficasse totalmente seco.

Posteriormente, o precipitado foi ressuspenso em 100 μ L de tampão TE (1M Tris HCl pH 7,5; 0,5M EDTA), sendo adicionados, a seguir, 4 μ L de RNase por amostra. As amostras foram homogeneizadas com cuidado, permanecendo sobre a bancada, à temperatura ambiente, por 15 minutos. Após esse período, foram adicionados 500 μ L/amostra de etanol absoluto gelado e as amostras permaneceram à temperatura ambiente por 10 minutos. A seguir, as amostras foram transferidas para o freezer (-20°C), permanecendo ali por aproximadamente 12 horas (*overnight*). No dia seguinte, as amostras foram retiradas do freezer e centrifugadas a 13.000 rpm por cinco minutos. O sobrenadante foi descartado, os tubos foram novamente invertidos, permanecendo sobre a bancada tempo suficiente para que o precipitado ficasse totalmente seco. A seguir, ressuspenso-se o precipitado em 100 μ L de tampão TE e as amostras foram congeladas em freezer a -20°C.

Após a extração, o DNA foi quantificado em espectrofotômetro Femto 700S e as amostras diluídas para se obter uma concentração final por amostra de 10 ng μ L⁻¹.

3.4. Loci microssatélites analisados

Um total de 20 pares de primers microssatélites descritos para feijoeiro comum por Blair et al. (2003) e Grisi et al. (2007) foram utilizados nas análises de diversidade genética (Quadro 3). Esses *loci* foram escolhidos por apresentarem um elevado polimorfismo.

O DNA extraído dos 93 genótipos foi utilizado como molde para as reações de amplificação. Os ensaios da PCR com os primers descritos por Blair et al. (2003) foram realizados em um volume total de 20µL composto por: 50ng de DNA; 250mM de cada um dos desoxirribonucleotídeos (dATP, dCTP, dGTP e dTTP); 1,5 a 2,5mM de MgCl₂, dependendo do primer; 10mM de Tris-HCl (pH 8,3); 50mM de KCl; 0,1µM de cada primer (*forward e reverse*) e uma unidade de *Taq* polimerase (Invitrogen). Os ciclos de amplificação foram constituídos das seguintes etapas: uma etapa inicial de desnaturação, a 92°C por cinco minutos; seguidos por 30 ciclos compostos por uma etapa de desnaturação a 92°C por um minuto, uma etapa de ligação do primer ao DNA molde a 47°C por um minuto, e uma etapa de alongação da fita a 72°C por um minuto, seguindo mais uma etapa de alongação a 72°C por 10 minutos.

As reações da PCR com o *locus* descrito por Grisi et al. (2007) foram realizadas em um volume final de 15µL, as quais continham: 15ng de DNA; 0,25mM de cada um dos desoxirribonucleotídeos (dATP, dCTP, dGTP e dTTP); 1,5mM de MgCl₂; 10mM de Tris-HCl, pH 8.3; 50mM de KCl; 0,3µM de cada primer (*forward e reverse*) e uma unidade de *Taq* polimerase (Invitrogen). Os ciclos de amplificação foram constituídos por uma etapa inicial de desnaturação a 94°C por um minuto, seguido por 30 ciclos compostos por uma etapa de desnaturação a 94°C por um minuto, uma etapa de ligação do primer ao DNA a 56°C por um minuto, e uma etapa de alongação da fita a 72°C por 1 minuto, seguindo mais uma etapa de alongação a 72°C por 10 minutos.

Concluída a amplificação, os fragmentos de DNA produzidos foram fracionados em gel de agarose metaphor 3%, preparado com tampão TBE 0,5X (0,89M Tris, 0,89M ácido bórico e 0,02M EDTA), contendo brometo de etídio (0,02%), em cuba de eletroforese com o mesmo tampão. Os géis foram submetidos a um campo elétrico de 3 V cm⁻¹ e o processo de migração do DNA durou aproximadamente 4 horas. Os fragmentos amplificados foram visualizados sob luz UV em fotodocumentador Endurance TC 412 e as imagens foram capturas em câmera digital Canon.

Quando os *loci* apresentavam-se monomórficos, o produto da PCR foi novamente submetido à eletroforese em gel de poliacrilamida desnaturante (10%) e as bandas foram visualizadas pela coloração com nitrato de prata (20%), segundo protocolo de Sanguinetti et al. (1994).

Quadro 3 - Características dos 20 *loci* microssatélites analisados nos 93 genótipos de feijoeiro comum oriundos dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina

| <i>Loci</i> | Cromossomo | Bloco de repetição | Seqüência dos primers (5' → 3') | MgCl ₂ (mM) | Tamanho esperado (pb) | Ref. ³ |
|----------------------|------------|-----------------------|---|------------------------|-----------------------|-------------------|
| BMd-2 ¹ | 2 | (CGG) ₈ | F-AGCGACAGCAAGAGAACCTC R-CAACAAACGGTGATTGACCA | 1,5 | 106 | 1 |
| BMd-9 ¹ | 4 | (CATG) ₄ | F-TATGACACCACTGGCCATACA R-CACTGCGACATGAGAGAA AGA | 2,5 | 135 | 1 |
| BMd-10 ¹ | 1 | (GA) ₈ | F-GCTCACGTACGAGTTGAATCTCAG R-ATCTGAGAGCAGCGACATGGTAG | 2,5 | 139 | 1 |
| BMd-15 ¹ | 4 | (AG) ₆ | F-TTGCCATCGTTGCTTAATTG R-TTGGAGGAAGCCATGTATGC | 1,5 | 166 | 1 |
| BMd-16 ¹ | 4 | (CATG) ₄ | F-ATGACACCACTGGCCATACA R-GCACTGCGACATGAGAGAAA | 2,5 | 136 | 1 |
| BMd-17 ¹ | 2 | (CGCCAC) ₆ | F-GTTAGATCCCGCCCAATAGTC R-AGATAGGAAGGGCGTGGT TT | 2,5 | 116 | 1 |
| BMd-21 ¹ | - | (CCT) ₆ | F-GGCTCCACCATCGACTACTG R-TGCCGATGTTTGAGCATTGT | 1,5 | 190 | 1 |
| BMd-25 ¹ | 8 | (GAT) ₆ | F-GCAGATCGCCTACTCACAAA R-CGTTGACGAGAAGCATCAAG | 2,5 | 118 | 1 |
| BMd-26 ¹ | 4 | (GAT) ₆ | F-CTTGCCTTGTGCTTCCTT CT R-TCCATTCCCAACCAAGTTTC | 2,5 | 141 | 1 |
| BMd-31 ¹ | - | (TGG) ₆ | F-TGAAGAGGATCGCAAGGTTT R-AGCCGAAACACTGTCTTGT | 1,5 | 161 | 1 |
| BMd-45 ¹ | 1 | (AG) ₅ | F-GGTTGGGAAGCCTCATAACAG R-ATCTTCGACCCACCTTGCT | 2,5 | 129 | 1 |
| BMd-46 ¹ | 9 | (TCT) ₄ | F-GGCTGACAACAACCTCTGCAC R-CTGGCATAGGTTGCTCCTTC | 1,5 | 158 | 1 |
| BMd-52 ¹ | 9 | (ATT) ₄ | F-TCTTGGTGCGCAGAA AGTTA R-AAGGCTTTGTTTTGATTAAGGTT | 2,5 | 151 | 1 |
| BMd-53 ¹ | 5 | (GTA) ₅ | F-TGCTGACCAAGGAAATTCAG R-GGAGGAGGCTTAAGCACAAA | 1,5 | 105 | 1 |
| BMd-12 ² | 6 | (AGC) ₇ | F-CATCAACAAGGACAGCCTCA R-GCAGCTGGCGGTAACACAG | 1,5 | 167 | 1 |
| BMd-33 ² | 11 | (ATT) ₉ | F-TACGCTGTGATGCATGGTTT R-CCTGAAAAGTGCAGAGTGGTG | 2,5 | 110 | 1 |
| BMd-36 ² | 3 | (TA) ₈ | F-CATAACATCGAAGCCTCACAGT R-ACGTGCGTACGAATACTCAGTC | 2,5 | 164 | 1 |
| BMd-40 ² | 7 | (AT) ₆ | F-AACCTTCTTGCGCTGATCTC R-TAGTGGCCATTCTCGATCT | 1,5 | 197 | 1 |
| BMd-42 ² | 10 | (AT) ₅ | F-TCATAGAAGATTTGTGGAAGCA R-TGAGACACGTACGAGGCTGTAT | 1,5 | 149 | 1 |
| PVBR128 ² | 4 | (CT) ₈ | F-GAAGAGCTCTCATCGCAACG R-CTAGTCCCTCCCCTCGTA | 2,5 | 247 | 2 |

¹Localizado em região codificante (gene-based). ²Localizado em região não codificante (genomic).
³Ref. = Referências: 1 = Blair et al. (2003); 2 = Grisi et al. (2007).

O tamanho dos alelos em pares de base (pb) foi obtido utilizando-se o programa ImageAide 3.06d (Spectronics Corporation). Para tanto, utilizou-se como padrão de tamanho o DNA *ladder* de 50 e 100 pb.

3.5. Análises estatísticas

Os parâmetros estatísticos mais usados em estudos genéticos de populações são: frequências alélicas, heterozigosidade observada (H_o), conteúdo informativo do polimorfismo, estatísticas de F (F_{st} , F_{it} e F_{is}), coeficiente de

diferenciação genética (G_{st}) e distâncias genéticas entre populações e entre indivíduos.

3.5.1. Estimativas das frequências alélicas e genotípicas

As frequências alélicas (x_i) e genotípicas (X_{ij}) de cada *locus* em cada população foram estimadas por contagem direta dos alelos, utilizando-se o programa GenAlEx 6.1 (Peakall e Smouse, 2006), segundo a equação:

$$x_i = \frac{2n_{ii} + \sum n_{ij}}{2n} \text{ e } X_{ii} = \frac{n_{ii}}{n}$$

Em que:

- x_i é a frequência do alelo i ;
- X_{ij} é a frequência do genótipo ij ;
- n_{ii} e n_{ij} correspondem ao número de homocigotos e heterocigotos observados para o alelo i , respectivamente;
- n corresponde ao número de indivíduos analisados.

A comparação entre as distribuições das frequências alélicas foi realizada pelo teste exato de Fisher. Todos os alelos foram comparados entre as populações do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina.

3.5.2. Cálculo da heterocigosidade observada (H_o)

A heterocigosidade observada é a proporção de indivíduos heterocigotos observada na população, a qual é calculada diretamente a partir dos genótipos encontrados na população para todos os *loci*. Para tanto, utilizou-se o programa GenAlEx 6.1 (Peakall e Smouse, 2006) para estimar a heterocigosidade observada pela aplicação da fórmula abaixo:

$$H_o = \frac{\text{número de heterocigotos observados no locus } i}{\text{número total de indivíduos}}$$

3.5.3. Conteúdo de informação do polimorfismo (*PIC*)

Descrito por Botstein et al. (1980), o conteúdo de informação do polimorfismo (*PIC*) fornece uma estimativa do poder discriminativo do marcador em estudos genéticos (segregação, identificação de populações e controle de paternidade). No entanto, é um parâmetro que apresenta uma dependência do número de alelos e suas frequências. Desta forma, a informação que aporta não deve ser utilizada exclusivamente para eleger um marcador ou descartá-lo (Moazami-Goudarzi et al., 1994).

O *PIC* é calculado de acordo com a fórmula abaixo:

$$PIC = 1 - \left(\sum_{i=1}^n p_i^2 \right) - \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n 2p_i^{2^n} p_j^2$$

Em que: p_i e p_j são as frequências alélicas.

Segundo a classificação de Botstein et al. (1980), marcadores com valores de *PIC* superiores a 0,5 são considerados muito informativos; valores entre 0,25 e 0,50 mediamente informativos e valores inferiores a 0,25 pouco informativos. No presente estudo, o *PIC* foi calculado por meio da utilização do programa Cervus 3.0.3 (Marshall et al., 1998).

3.5.4. Índices de fixação ou Estatísticas de F

Nas décadas de 1940 e 1950, Sewall Wright descreveu a teoria dos índices de fixação ou estatísticas de F, posteriormente utilizados por outros autores (Chakraborty e Danker-Hopfe, 1991; Weir e Cockerham, 1984; Weir, 1996). Essa teoria propõe medir os desvios de frequências genotípicas em populações subdivididas utilizando três parâmetros:

F_{is} = coeficiente de endogamia dentro de uma população (déficit de heterozigotos dentro de uma população);

F_{it} = coeficiente de endogamia total, dado pela probabilidade de dois alelos tomados ao acaso de todo o conjunto populacional sejam idênticos por descendência (déficit de heterozigotos global);

F_{st} = coeficiente de endogamia em um par de populações, dado pela probabilidade de dois alelos tomados ao acaso em duas populações serem idênticos por descendência (déficit de heterozigotos entre populações).

Estes três parâmetros estão relacionados conforme descrito abaixo:

$$F_{is} = (F_{it} - F_{st}) / (1 - F_{st})$$

Para testar se os valores de F_{st} diferiram significativamente de zero, foi realizado o procedimento de *bootstrap* com 10.000 repetições. Se os intervalos de confiança de 95% e 99% assim obtidos não incluíam o zero, a estimativa foi considerada significativamente diferente de zero com $\alpha=5\%$ ou 1%, respectivamente.

As estatísticas F foram obtidas como descrito por Weir (1996), mediante utilização do programa FSTAT 2.8 (Goudet, 1999).

3.5.5. Diversidade gênica

A análise de diversidade genética foi estimada utilizando os parâmetros H_S , H_T e G_{ST} (Nei, 1987) usando o programa FSTAT 2.8 (Goudet, 1999).

Em que:

H_S = a heterozigosidade média dentro das populações, ou diversidade gênica;

H_T = a heterozigosidade média total, ou diversidade gênica total e independe do número de populações;

G_{ST} = ao coeficiente de diferenciação genética entre as populações e independe do número de populações.

O G_{ST} foi calculado para todos os 20 *loci* nas três populações em conjunto. A diversidade gênica também foi calculada para cada *locus* em cada população.

A estimativa da diversidade genética (H_S) por *locus* e por população foi obtida de acordo com a equação proposta por Nei (1987), utilizando-se o programa FSTAT 2.8 (Goudet, 1999).

$$H_{SK} = \frac{n_K}{n_K - 1} (1 - \sum p_{iK}^2 - H_{ok} / 2n_K)$$

Em que:

n_K = o tamanho da k-ésima amostra;

p_{iK} = a frequência do alelo i na amostra k; e

H_{ok} = a proporção de heterozigotos observada na amostra da população k.

3.5.6. Análise de variância molecular (AMOVA)

O programa GenAEx 6.1 (Peakall e Smouse, 2006) foi utilizado para estimar a diferenciação genética entre e dentro das populações pela análise de variância molecular (AMOVA), o que permitiu análises hierárquicas de três componentes de variância genética, ou seja, aquela devido a diferenças genéticas entre indivíduos dentro das populações (Φ_{ST}), entre populações dentro dos grupos (Φ_{SC}) e entre grupos (Φ_{CT}). O teste de significância dos valores de variância genética foi estimado com o uso de 10.000 permutações.

3.5.7. Distâncias genéticas

Segundo Nei (1987), a distância genética é o reflexo das diferenças entre os genes (diferenças genômicas), populações e espécies. Em genética de populações, uma população pode ser definida mediante frequências alélicas das variantes que segregam nesta população.

As medidas de distâncias genéticas são indicadores da proximidade entre populações e são úteis para a reconstrução das relações históricas e filogenéticas entre grupos. Segundo Eding e Laval (1999), são várias as medidas que podem ser utilizadas para o cálculo da distância genética, dependendo do objetivo do estudo. Na prática, recomenda-se calcular duas ou mais distâncias genéticas e avaliar as similaridades e diferenças entre elas, considerando as propriedades

matemáticas e biológicas para eleger uma distância genética apropriada com a realidade e assim obter resultados mais confiáveis.

A distância padrão de Nei é a medida mais utilizada e sua distância tem um valor linear proporcional ao tempo de divergência e, nas árvores construídas com esta distância, espera-se obter a filogenia das espécies. Uma variante da distância de Nei, a distância mínima de Nei (D_M), mede o número mínimo de alelos diferentes para cada *locus* (Nei, 1987). Esta medida de distância está sendo muito utilizada em estudos de polimorfismo genético, apresentando resultados confiáveis.

No presente estudo, o cálculo da distância mínima de Nei (D_M) e a construção do dendograma pelo método UPGMA foram realizados mediante a utilização do programa TFPGA versão 1.3 (Miller, 1997). Os valores obtidos foram estimados com o uso de 10.000 permutações.

3.5.8. Diversidade genética entre os genótipos de feijoeiro comum

No estudo de diversidade genética entre os 93 genótipos de feijoeiro comum foi utilizado o método aglomerativo UPGMA, fundamentado no índice α^2 de Smouse e Peakall (1999) mediante utilização do programa Genes (Cruz, 2006). Os valores obtidos foram estimados com o uso de 10.000 permutações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização morfológica dos genótipos

A caracterização morfológica dos 93 genótipos de feijoeiro comum foi realizada mediante avaliação das características das sementes (tamanho, cor, distribuição da cor secundária e brilho), hábito de crescimento e agrupamento dos genótipos nos conjuntos gênicos Andino e Mesoamericano e estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Características das sementes, hábito de crescimento e grupo gênico dos 93 genótipos de feijoeiro comum, oriundos dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina

| NR | Características da semente ¹ | | | | Hábito de crescimento ² | Conjunto gênico ³ |
|--------|---|---------------------------|--------------------------------|--------|------------------------------------|------------------------------|
| | Tamanho | Cor (primária/secundária) | Distribuição da cor secundária | Brilho | | |
| BGF 1 | P | 3 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 2 | M | 9 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 3 | M | 9 | - | 2 | 1 | A |
| BGF 4 | P | 9 | - | 1 | 4 | M |
| BGF 5 | P | 3 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 6 | M | 3/7 | 2 | 3 | 1 | A |
| BGF 9 | M | 1/9 | 3 | 1 | 4 | A |
| BGF 11 | M | 3/7 | 2 | 3 | 1 | A |
| BGF 12 | P | 7 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 13 | P | 8/3 | 4 | 1 | 4 | M |
| BGF 14 | M | 8/9 | 2 | 3 | 1 | A |
| BGF 15 | M | 6/4 | 4 | 2 | 4 | A |
| BGF 16 | M | 3/7 | 2 | 2 | 1 | A |
| BGF 17 | G | 3/9 | 2 | 3 | 1 | A |
| BGF 18 | P | 5 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 19 | M | 6 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 20 | M | 2 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 21 | P | 3/5 | 2 | 1 | 4 | M |
| BGF 22 | P | 3/5 | 2 | 1 | 1 | M |
| BGF 23 | P | 3/5 | 2 | 1 | 4 | M |
| BGF 24 | P | 3/5 | 2 | 1 | 4 | M |
| BGF 25 | P | 3/5 | 2 | 1 | 4 | M |
| BGF 26 | P | 3/5 | 2 | 1 | 4 | M |
| BGF 27 | P | 3/5 | 2 | 1 | 4 | M |
| BGF 28 | P | 3/5 | 4 | 1 | 4 | M |
| BGF 29 | P | 3/5 | 4 | 1 | 4 | M |
| BGF 30 | P | 3/5 | 2 | 1 | 4 | M |
| BGF 31 | P | 3/5 | 4 | 1 | 1 | M |
| BGF 32 | P | 9 | - | 1 | 4 | M |
| BGF 33 | P | 9 | - | 1 | 4 | M |
| BGF 34 | P | 9 | - | 1 | 4 | M |
| BGF 35 | P | 9 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 36 | P | 3 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 37 | P | 6 | - | 3 | 4 | M |
| BGF 38 | M | 3/9 | 2 | 3 | 1 | A |
| BGF 39 | M | 3 | - | 1 | 1 | A |
| BGF 40 | G | 3/7 | 2 | 1 | 1 | A |

Quadro 4, Cont...

| | | | | | | |
|---------|---|-----|---|---|---|---|
| BGF 41 | G | 3/7 | 2 | 1 | 1 | A |
| BGF 42 | G | 2 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 44 | P | 3 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 45 | P | 4 | - | 3 | 2 | M |
| BGF 46 | P | 4 | - | 1 | 2 | M |
| BGF 47 | P | 4 | - | 2 | 2 | M |
| BGF 48 | P | 3 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 49 | P | 7 | - | 1 | 2 | M |
| BGF 50 | P | 3/5 | 2 | 1 | 3 | M |
| BGF 51 | P | 2 | - | 1 | 2 | M |
| BGF 52 | P | 5 | - | 2 | 2 | M |
| BGF 53 | P | 3 | - | 1 | 2 | M |
| BGF 54 | P | 3 | - | 3 | 2 | M |
| BGF 55 | P | 3 | - | 1 | 2 | M |
| BGF 56 | P | 4 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 57 | P | 4 | - | 1 | 3 | M |
| BGF 58 | M | 2 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 60 | M | 9 | - | 1 | 2 | A |
| BGF 61 | M | 2 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 62 | M | 3/5 | - | 2 | 1 | A |
| BGF 63 | P | 2 | 2 | 3 | 1 | M |
| BGF 64 | M | 4 | - | 1 | 1 | A |
| BGF 66 | P | 2 | - | 3 | 1 | M |
| BGF 68 | M | 3/5 | - | 1 | 3 | A |
| BGF 69 | P | 2 | 2 | 3 | 1 | M |
| BGF 70 | M | 7 | - | 1 | 2 | A |
| BGF 71 | P | 9 | - | 1 | 2 | M |
| BGF 72 | P | 4 | - | 1 | 2 | M |
| BGF 74 | P | 5 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 75 | M | 9 | - | 1 | 1 | A |
| BGF 90 | M | 9 | - | 1 | 4 | A |
| BGF 91 | M | 9 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 92 | P | 9 | - | 1 | 4 | M |
| BGF 93 | M | 9 | - | 2 | 1 | A |
| BGF 94 | P | 9 | - | 3 | 4 | M |
| BGF 95 | P | 9 | - | 1 | 4 | M |
| BGF 96 | M | 9 | - | 3 | 4 | A |
| BGF 97 | M | 9 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 98 | M | 9 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 99 | M | 9 | - | 1 | 4 | A |
| BGF 100 | P | 9 | - | 1 | 4 | M |
| BGF 101 | M | 9 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 102 | M | 9 | - | 2 | 2 | A |
| BGF 103 | P | 9 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 104 | M | 9 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 105 | P | 9 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 106 | P | 9 | - | 1 | 1 | M |
| BGF 107 | G | 9 | - | 3 | 4 | A |
| BGF 108 | M | 9 | - | 3 | 1 | A |
| BGF 109 | M | 9 | - | 3 | 4 | A |
| BGF 110 | M | 9 | - | 2 | 1 | A |
| BGF 111 | M | 9 | - | 2 | 1 | A |
| BGF 112 | P | 3/5 | 2 | 1 | 4 | M |
| BGF 113 | P | 7 | - | 1 | 4 | M |
| BGF 114 | M | 6/4 | 4 | 1 | 4 | A |
| BGF 119 | P | 3/7 | 2 | 1 | 1 | A |

¹**Tamanho:** P = pequeno; M = médio; G = grande. **Cor do tegumento semente:** 1 = branco; 2 = amarelo escuro; 3 = bege; 4 = rosa; 5 = marrom; 6 = vermelho escuro; 7 = violeta; 8 = cinza; 9 = preto. **Distribuição predominante da cor secundária:** 1 = ao redor do hilo; 2 = em listras; 3 = metade da semente; 4 = manchas. **Brilho:** 1 = opaco; 2 = médio; 3 = brilhante.

²**Hábito de crescimento:** 1 = determinado arbustivo; 2 = indeterminado arbustivo; 3 = indeterminado prostrado; 4 = indeterminado trepador.

³**Grupo gênico:** M = Mesoamericano; A = Andino.

Na análise dos genótipos em relação ao tamanho de semente observa-se que 56,9% apresentaram tamanho pequeno ($P_{100} < 25$ g), 37,6% tamanho médio (P_{100} entre 25 e 40 g) e 5,5% tamanho grande ($P_{100} > 40$ g).

Quanto à cor do tegumento da semente, 34,4% apresentaram sementes pretas, seguido por 16,1% de sementes com cor primária bege e secundária marrom; 9,6% composto por sementes com cor apenas bege e um percentual de 8,6% e 7,52% com sementes de cor amarelo escuro e rosa, respectivamente. Os 23,78% dos genótipos restantes apresentaram cores bege/violeta, branco/preto, violeta, cinza/bege, cinza/preto, bege/preto, marrom, vermelho escuro, vermelho escuro/rosa. Nas sementes que apresentaram diferentes cores primárias e secundárias do tegumento, a distribuição predominante da cor secundária, em 75% dos genótipos, ocorreu na forma de listras seguido por 21,4% em forma de manchas e 3,6% com distribuição secundária em metade da semente. Quanto ao brilho das sementes, predominou opaco em 60,2%, seguido por 29,1% de sementes brilhantes e por fim 10,7% com brilho médio.

Com base na análise das características morfológicas das sementes, os 93 genótipos foram alocados nos grupos comerciais de feijoeiro comum (Quadro 5). O grupo Preto foi formado por 33,4% dos genótipos analisados; o segundo maior grupo foi o Manteigão, o qual agrupou 20,5% dos genótipos analisados. O terceiro maior grupo foi o Carioca com 16,1% dos genótipos. Os demais grupos (Rosinha, Roxinho, Diversos, Mulatinho, Pardo e Bico de Ouro) juntos corresponderam a 30% dos genótipos analisados.

No Brasil, são cultivados feijões dos tipos Preto, Carioca, Roxinho, Mulatinho, Rosinha, Vermelho e Manteigão, sendo o Carioca o mais consumido (Baldoni et al., 2002). Portanto, dentre as características a serem observadas na semente do feijão, algumas que merecem maiores considerações pelo melhorista são as relacionadas à sua coloração (Ramalho e Abreu, 1998; Vieira et al., 1999), pois a cor do tegumento da semente do feijão é de grande importância para a aceitação pelo mercado consumidor desta leguminosa no Brasil.

Quanto ao hábito de crescimento, 50,5% dos genótipos analisados apresentaram hábito de crescimento determinado arbustivo (tipo 1), 31,3% indeterminado trepador (tipo 4), 15% hábito de crescimento indeterminado arbustivo (tipo 2) e 3,2% dos genótipos hábito de crescimento indeterminado prostrado (tipo 3) (Quadro 4).

Quadro 5 – Agrupamento dos 93 genótipos de feijoeiro comum dentro dos grupos comerciais

| Grupo comercial | Genótipos | Porcentagem (%) |
|-----------------|--|-----------------|
| Preto | BGF 2, BGF 3, BGF 4, BGF 32, BGF 33, BGF 34, BGF 35, BGF 60, BGF 72, BGF 90, BGF 91, BGF 92, BGF 93, BGF 94, BGF 95, BGF 96, BGF 97, BGF 98, BGF 99, BGF 100, BGF 101, BGF 102, BGF 103, BGF 104, BGF 105, BGF 106, BGF 107, BGF 108, BGF 109, BGF 110 e BGF 111 | 33,4 |
| Manteigão | BGF 6, BGF 11, BGF 15, BGF 16, BGF 17, BGF 20, BGF 38, BGF 39, BGF 40, BGF 41, BGF 42, BGF 58, BGF 61, BGF 62, BGF 64, BGF 68, BGF 70, BGF 114 e BGF 119 | 20,5 |
| Carioca | BGF 21, BGF 22, BGF 23, BGF 24, BGF 25, BGF 26, BGF 27, BGF 28, BGF 29, BGF 30, BGF 31, BGF 50, BGF 63, BGF 69 e BGF 112 | 16,1 |
| Rosinha | BGF 1, BGF 5, BGF 36, BGF 44, BGF 45, BGF 46, BGF 47, BGF 48 e BGF 74 | 9,7 |
| Roxinho | BGF 12, BGF 19, BGF 37, BGF 49, BGF 57, BGF 71 e BGF 113 | 7,5 |
| Diversos | BGF 9, BGF 13, BGF 14, BGF 18 e BGF 51 | 5,4 |
| Mulatinho | BGF 55, BGF 56 e BGF 66 | 3,2 |
| Pardo | BGF 52 e BGF 75 | 2,1 |
| Bico de Ouro | BGF 53 e BGF 54 | 2,1 |

Com base nos resultados das análises do tamanho da semente e do marcador molecular RAPD OPG19, foi possível agrupar 56,9% dos genótipos no conjunto gênico Mesoamericano e 43,1% no conjunto gênico Andino (Quadro 4).

O conjunto gênico Andino foi composto por genótipos que apresentam sementes nas cores, preta (19 genótipos), amarelo escuro (quatro genótipos), bege (um genótipo), rosa (um genótipo), vermelho escuro (um genótipo) e violeta (um genótipo). Por outro lado, foram observados 14 genótipos que apresentam sementes com duas cores, ou seja, bege/violeta (seis genótipos), vermelho escuro/rosa (dois genótipos), bege/preto (dois genótipos), bege/marrom (dois genótipos), branco/preto (um genótipo) e cinza/preto (um genótipo). Quanto ao hábito de crescimento, prevaleceu entre os genótipos de origem Andina aqueles com hábito de crescimento determinado (29 genótipos). O hábito de crescimento indeterminado trepador foi observado em oito genótipos e indeterminado arbustivo

e indeterminado prostrado foram observados em três e um genótipos, respectivamente.

O espectro de cores observado no conjunto gênico Mesoamericano foi menor do que no Andino. No total, foram observadas sete cores diferentes nos genótipos que compõem o conjunto gênico Mesoamericano, ou seja, preto (13 genótipos), bege (oito genótipos), rosa (seis genótipos), amarelo escuro (quatro genótipos), marrom (três genótipos), violeta (três genótipos) e vermelho escuro (um genótipo). Treze genótipos apresentaram sementes com duas cores (bege/marrom) e um genótipo apresentou as cores cinza/bege. Quanto ao hábito de crescimento, foram observados os hábitos indeterminado trepador, determinado, indeterminado arbustivo e indeterminado prostrado em 21, 18, 11 e dois genótipos, respectivamente.

4.2. Caracterização dos loci microssatélites

Dos vinte *loci* microssatélites analisados, dois foram monomórficos (BMd-21 e BMd-31) e, portanto, não foram utilizados nas demais análises estatísticas. Dentre os 18 *loci* polimórficos foram observados 90 alelos e uma média de cinco alelos por *locus*, com alguns *loci* apresentando apenas dois alelos (BMd-2, BMd-25 e BMd-53) e outro com número máximo de 10 alelos (BMd-12) (Quadro 6).

Em estudos realizados por Díaz e Blair (2006) e Zhang et al. (2008), os quais analisaram alguns *loci* microssatélites avaliados no presente estudo, foram obtidas algumas coincidências e diferenças com relação ao número de alelos observados. No *locus* BMd-53, o número de alelos obtidos no presente estudo (dois alelos) foi o mesmo observado por Díaz e Blair (2006) e Zhang et al. (2008). Em contrapartida, no *locus* BMd-12 foram observados, na presente análise, 10 alelos e apenas dois alelos no estudo realizado por Díaz e Blair (2006). O *locus* BMd-10 nas análises de Díaz e Blair não amplificou, enquanto no presente estudo foram obtidos cinco alelos para este *locus*. Observa-se desta forma que, para cada *locus* microssatélite analisado, diferentes comportamentos podem ser observados, os quais estão diretamente relacionados aos genótipos avaliados, podendo-se, assim, inferir, por exemplo, que os 93 genótipos analisados possuem maior diversidade do que os 60 genótipos avaliados por Díaz e Blair (2006) no que diz a respeito do *locus* BMd-12.

Quadro 6 – Número, tamanho (pb), variação do tamanho dos alelos (pb), alelo mais frequente e conteúdo informativo do polimorfismo (PIC) nos 18 *loci* microssatélites analisados nos 93 genótipos de feijoeiro comum

| <i>Loci</i> | Cromossomo | Total de alelos | Tamanho do alelo (pb) | | | PIC |
|--------------------------|------------|-----------------|-----------------------|--------|----------|---------|
| | | | Mínimo | Máximo | Variação | |
| Regiões gênicas | | | | | | |
| BMd-2 | 2 | 2 | 105 | 107 | 2 | 0,358* |
| BMd-9 | 4 | 8 | 100 | 190 | 90 | 0,755** |
| BMd-10 | 1 | 5 | 160 | 172 | 12 | 0,425* |
| BMd-15 | 4 | 4 | 165 | 209 | 44 | 0,444* |
| BMd-16 | 4 | 3 | 137 | 157 | 20 | 0,521** |
| BMd-17 | 2 | 8 | 102 | 230 | 128 | 0,662** |
| BMd-25 | 8 | 2 | 104 | 115 | 11 | 0,363* |
| BMd-26 | 4 | 7 | 129 | 141 | 12 | 0,658** |
| BMd-45 | 1 | 5 | 99 | 131 | 32 | 0,604** |
| BMd-46 | 9 | 4 | 331 | 341 | 10 | 0,495* |
| BMd-52 | 9 | 4 | 110 | 130 | 20 | 0,617** |
| BMd-53 | 5 | 2 | 108 | 112 | 4 | 0,369* |
| <i>Média</i> | - | 4,5 | 137,5 | 169,6 | 32,08 | 0,523 |
| Regiões genômicas | | | | | | |
| BMd-12 | 6 | 10 | 109 | 175 | 66 | 0,758** |
| BMd-33 | 11 | 5 | 102 | 126 | 24 | 0,592** |
| BMd-36 | 3 | 6 | 163 | 225 | 62 | 0,669** |
| BMd-40 | 7 | 4 | 200 | 206 | 6 | 0,586** |
| BMd-42 | 10 | 5 | 130 | 163 | 33 | 0,610** |
| PVBR128 | 4 | 6 | 182 | 240 | 58 | 0,741** |
| <i>Média</i> | - | 6,0 | 147,7 | 189,2 | 41,5 | 0,659 |
| <i>Média Total</i> | - | 5,0 | 140,9 | 176,1 | 35,2 | 0,568 |

*PIC entre 0,25 e 0,50 (moderadamente informativo); **PIC>0,50 (altamente informativo), conforme classificação de Botstein et al. (1980).

O tamanho dos fragmentos amplificados para todos os *loci* microssatélites analisados, em pares de base, variou de 2 (BMd-2) a 128pb (BMd-17). A variação do tamanho dos fragmentos amplificados foi superior nos *loci* genômicos (41,5pb) em relação aos *loci* gênicos (32,08pb). Blair et al. (2006), analisando genótipos de feijoeiro comum mediante utilização de marcadores microssatélites, também constataram maior variação do tamanho dos fragmentos amplificados nos *loci* genômicos (31,4pb) quando comparados aos *loci* gênicos (19,1pb).

Entre os 18 *loci* microssatélites analisados, 12 estão localizados em regiões gênicas (codificadoras) e seis em regiões genômicas (não codificadoras)

(Quadro 6). O número aproximado de alelos por *locus* microssatélites localizados em regiões gênicas foi de 4,5 enquanto o número aproximado de alelos por *locus* microssatélites localizados em regiões genômicas foi de seis alelos. Observa-se, deste modo, que os *loci* microssatélites localizados em regiões gênicas apresentaram um menor número de alelos quando comparados aos *loci* localizados nas regiões genômicas. Este maior número de alelos na região genômica também foi observado por Blair et al. (2006) quando analisaram a diversidade genética entre 43 genótipos de feijoeiro comum mediante a utilização de 129 *loci* microssatélites, dos quais 16 foram utilizados no presente estudo.

Díaz e Blair (2006), analisando 60 genótipos de feijoeiro comum com 52 marcadores microssatélites, observaram um número médio de alelos por *locus* muito semelhante ao obtido no presente trabalho, ou seja, em um total de 267 alelos obtiveram uma média de 5,1 alelos por *locus*. O número médio de alelos por *locus* microssatélites localizados em regiões gênicas e genômicas foram inferiores, porém exibiram o mesmo padrão observado no presente estudo, ou seja, 2,77 alelos por *locus* microssatélites localizados em regiões gênicas e 3,59 alelos por *locus* microssatélites localizados em regiões genômicas.

Zhang et al. (2008), utilizando 30 microssatélites em 229 genótipos de feijoeiro comum oriundos da China encontrou um total de 166 alelos com uma média de 5,5 alelos por *locus*. O número médio de alelo por *locus* localizados em regiões genômicas foi de 5,35 enquanto o número médio de alelo por *locus* em regiões gênicas foi de 2,5.

Angioi et al. (2008), caracterizando uma coleção de *Phaseolus vulgaris* L. de Sardinia, Itália, por meio do uso de marcadores moleculares microssatélites nucleares (nuSSR) e cloroplastidiais (cpSSR, juntamente com características da faseolina de semente, observaram que, dos dez nuSSR analisados, nove foram polimórficos. Um total de 44 alelos foram identificados (média de 4,4 por *locus*). Os *loci* genômicos foram mais polimórficos que os *loci* localizados em regiões cloroplastidiais, ou seja, 5,3 versus 4,6 alelos por *locus*, respectivamente.

Com base nos resultados do PIC (Quadro 6), pôde-se observar que dos 18 *loci* analisados 12 foram altamente informativos (BMd-9, BMd-12, BMd-16, BMd-17, BMd-26, BMd-33, BMd-36, BMd-40, BMd-42, BMd-45, BMd-52 e PVBR128) e seis foram moderadamente informativos (BMd-2, BMd-10, BMd-15, BMd-25, BMd-46 e BMd-53).

O nível de polimorfismo observado no presente estudo foi elevado quando comparado a outros trabalhos sobre divergência genética em *P. vulgaris* encontrados na literatura, utilizando-se outros tipos de marcadores moleculares como por exemplo a faseolina (Perazzini et al., 2008) e RAPD (Galván et al., 2001; Carvalho et al., 2008; Kumar et al., 2008), porém com valores muito similares a outros trabalhos nos quais foram utilizados os marcadores microssatélites como o de Gaitán et al. (2002), Masi et al. (2003), Gomez et al. (2004), Blair et al. (2006) e Foschiani et al. (2008). Segundo Blair et al. (2006), as diferenças em relação aos valores de polimorfismo são explicadas pela alta sensibilidade dos marcadores microssatélites e também pelo fato do estudo ocorrer entre genótipos supostamente divergentes (diferentes grupos gênicos, localidades, características morfológicas) e por ter sido utilizado um subconjunto de microssatélites com elevados índices informativos.

Blair et al. (2006), avaliando 16 dos 18 *loci* microssatélites analisados, em 43 genótipos de feijoeiro comum (Quadro 7), obtiveram valores de PIC altamente informativos em oito *loci* (BMd-12, BMd-16, BMd-17, BMd-33, BMd-36, BMd-40, BMd-42 e BMd-53), coincidindo com os resultados obtidos para os mesmos *loci* no presente estudo. Entretanto, nos demais *loci*, os valores obtidos foram diferentes dos observados, ou seja, os *loci* BMd-2, BMd-10, BMd-15 e BMd-53 foram altamente informativos, apresentando valores de 0,629, 0,761, 0,722 e 0,574, respectivamente. Por outro lado, os *loci* BMd-9, BMd-26 e BMd-45, que no presente estudo foram altamente informativos, no trabalho de Blair et al. (2006) apresentaram valores de 0,287, 0,458 e 0,416, respectivamente, o que os caracterizam como moderadamente informativos.

Zhang et al. (2008) analisaram os *loci* BMd-15, BMd-26, BMd-33, BMd-36, BMd-45, BMd-46 e BMd-53 (Quadro 7). Os autores classificaram os *loci* BMd-15, BMd-26, BMd-36, BMd-45, BMd-46 e BMd-53 como moderadamente informativos, diferindo dos resultados obtidos no presente estudo, no qual os *loci* BMd-26, BMd-45 e BMd-36 foram altamente informativos na análise dos 93 genótipos. Por outro lado, houve coincidência com relação aos *loci* BMd-15 e BMd-46, classificados como moderadamente informativos e BMd-33 altamente informativo nos dois trabalhos.

Kwak e Gepts (2009) avaliaram seis *loci* dos 18 analisados (Quadro 7). Os *loci* BMd-10, BMd-25 e BMd-53 foram classificados como moderadamente

informativos e BMD-42 como altamente informativo, coincidindo com a classificação obtida no presente estudo. Entretanto, os *loci* BMD-12 e BMD-45 foram classificados pelos autores como moderadamente informativos.

O índice de polimorfismo médio no presente estudo foi de 0,568 (Quadro 6), valor este muito próximo aos observados por Blair et al. (2006) e Zhang et al. (2008), os quais obtiveram valores médios de 0,534 e 0,541, respectivamente, quando analisaram a diversidade genética em populações de feijoeiro comum com marcadores microssatélites.

Quadro 7 – Quadro comparativo entre o total de alelos (TA) e valores de PIC obtidos em diferentes trabalhos analisando os mesmos *loci* microssatélites que foram caracterizados no presente estudo

| <i>Locí</i> | Dados obtidos no presente estudo | | Blair et al. (2006) | | Zhang et al. (2008) | | Kwak e Gepts (2009) | |
|-------------------|----------------------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| | TA | PIC | TA | PIC | TA | PIC | TA | PIC |
| Regiões gênicas | | | | | | | | |
| BMD-2 | 2 | 0,358 | 6 | 0,629 | - | - | - | - |
| BMD-9 | 8 | 0,755 | 6 | 0,287 | - | - | - | - |
| BMD-10 | 5 | 0,425 | 9 | 0,761 | - | - | 6 | 0,450 |
| BMD-15 | 4 | 0,444 | 9 | 0,722 | 3 | 0,390 | - | - |
| BMD-16 | 3 | 0,521 | 6 | 0,526 | - | - | - | - |
| BMD-17 | 8 | 0,662 | 7 | 0,666 | - | - | - | - |
| BMD-25 | 2 | 0,363 | 3 | 0,400 | - | - | 6 | 0,360 |
| BMD-26 | 7 | 0,658 | 4 | 0,458 | 2 | 0,425 | - | - |
| BMD-45 | 5 | 0,604 | 2 | 0,416 | 2 | 0,428 | 4 | 0,360 |
| BMD-46 | 4 | 0,495 | 4 | 0,379 | 2 | 0,499 | - | - |
| BMD-52 | 4 | 0,617 | - | - | - | - | - | - |
| BMD-53 | 2 | 0,369 | 5 | 0,574 | 2 | 0,333 | 5 | 0,400 |
| Regiões genômicas | | | | | | | | |
| BMD-12 | 10 | 0,758 | 3 | 0,623 | - | - | 5 | 0,360 |
| BMD-33 | 5 | 0,592 | 7 | 0,690 | 4 | 0,666 | - | - |
| BMD-36 | 6 | 0,669 | 12 | 0,762 | 6 | 0,496 | - | - |
| BMD-40 | 4 | 0,586 | 7 | 0,801 | - | - | - | - |
| BMD-42 | 5 | 0,610 | 10 | 0,764 | - | - | 10 | 0,750 |
| PVBR128 | 5 | 0,741 | - | - | - | - | - | - |

Dentre os *loci* localizados em regiões gênicas, BMD-9 e BMD-2 apresentaram o maior (0,755) e o menor (0,358) valor de PIC, respectivamente. Entre os *loci* localizados em regiões genômicas, BMD-12 e BMD-33 apresentaram o maior (0,758) e menor (0,592) valor de PIC, respectivamente. Em geral, o PIC

médio dos *loci* localizados em regiões genômicas foi maior (0,653) que os localizados em regiões gênicas (0,518). Considerando todos os *loci* analisados em conjunto, o BMd-12 foi o *locus* que apresentou o maior conteúdo informativo do polimorfismo, ou seja, PIC = 0,758.

Os resultados reportados por Blair et al. (2006), Diaz e Blair (2006), Zhang et al. (2008), Angioi et al. (2008) e Kwak e Gepts (2009) corroboram com aqueles observados no presente estudo, em que a média do número de alelos e o valor do PIC foram elevados para *loci* microssatélites localizados em regiões genômicas comparado aos *loci* microssatélites localizados em regiões gênicas (Quadro 7).

Quadro 8 – Distribuição das frequências alélicas nos 18 *loci* microssatélites utilizados nas análises dos 93 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao Banco de Germoplasma do Feijão do Nupagri, Universidade Estadual de Maringá (UEM)

| <i>Loci</i> | Alelo (pb) | Frequência | <i>Loci</i> | Alelo (pb) | Frequência |
|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| BMd-2 | 105 | 0,371 | BMd-33 | 102 | 0,258 |
| | 107 | 0,629* | | 108 | 0,022 |
| | | | | 110 | 0,484* |
| | | | | 112 | 0,215 |
| | | | | 126 | 0,022 |
| BMd-9 | 100 | 0,129 | BMd-36 | 163 | 0,011 |
| | 110 | 0,022 | | 167 | 0,328 |
| | 142 | 0,215 | | 177 | 0,355* |
| | 158 | 0,296* | | 193 | 0,183 |
| | 170 | 0,054 | | 207 | 0,118 |
| | 176 | 0,242 | | 225 | 0,005 |
| | 182 | 0,032 | | | |
| 190 | 0,011 | | | | |
| BMd-10 | 160 | 0,667* | BMd-40 | 200 | 0,043 |
| | 162 | 0,258 | | 202 | 0,430* |
| | 164 | 0,011 | | 204 | 0,366 |
| | 168 | 0,022 | | 206 | 0,161 |
| | 172 | 0,043 | | | |
| BMd-12 | 109 | 0,005 | BMd-42 | 130 | 0,070 |
| | 123 | 0,005 | | 136 | 0,070 |
| | 159 | 0,108 | | 147 | 0,086 |
| | 161 | 0,022 | | 156 | 0,495* |
| | 163 | 0,027 | | 163 | 0,280 |
| | 165 | 0,258 | | | |
| | 167 | 0,328* | | | |
| | 169 | 0,022 | | | |
| | 173 | 0,097 | | | |
| | 175 | 0,129 | | | |
| BMd-15 | 165 | 0,054 | BMd-45 | 99 | 0,108 |
| | 167 | 0,677* | | 101 | 0,269 |

Quadro 8, Cont...

| | | | | | |
|--------|-----|--------|---------|-----|--------|
| | 205 | 0,059 | | 123 | 0,054 |
| | 209 | 0,210 | | 125 | 0,065 |
| | | | | 131 | 0,505* |
| BMd-16 | 137 | 0,156 | BMd-46 | 331 | 0,656* |
| | 147 | 0,522* | | 337 | 0,118 |
| | 157 | 0,323 | | 339 | 0,118 |
| | | | | 341 | 0,108 |
| BMd-17 | 102 | 0,167 | BMd-52 | 110 | 0,177 |
| | 106 | 0,376* | | 112 | 0,301 |
| | 108 | 0,059 | | 120 | 0,081 |
| | 116 | 0,011 | | 130 | 0,441* |
| | 120 | 0,339 | | | |
| | 132 | 0,027 | | | |
| | 211 | 0,011 | | | |
| | 230 | 0,011 | | | |
| BMd-25 | 104 | 0,608* | BMd-53 | 108 | 0,575* |
| | 115 | 0,392 | | 112 | 0,425 |
| BMd-26 | 129 | 0,032 | PVBR128 | 182 | 0,118 |
| | 131 | 0,011 | | 184 | 0,097 |
| | 133 | 0,054 | | 188 | 0,204 |
| | 135 | 0,430* | | 190 | 0,312* |
| | 137 | 0,054 | | 196 | 0,247 |
| | 139 | 0,118 | | 240 | 0,022 |
| | 141 | 0,301 | | | |

*alelos que apresentaram as maiores frequências entre os 93 genótipos de feijoeiro comum analisados.

Entre os alelos que apresentaram as maiores frequências dentro de cada *locus* destacam-se: 167pb/BMd-15, 160pb/BMd-10, 331pb/BMd-46, 107pb/BMd-2 e 104pb/BMd-25 presentes em mais de 60% dos genótipos; o alelo 108pb/BMd-53 foi observado em 57% dos genótipos; os alelos 147pb/BMd-16, 110pb/BMd-33 e 156pb/BMd-42 foram observados em 50% dos genótipos. Os alelos 106pb/BMd-17, 135pb/BMd-26, 130pb/BMd-52, 177pb/BMd-36 e 202pb/BMd-40 estão presentes em 40% dos genótipos e os alelos 158pb/BMd-9, 101pb/BMd-45, 167pb/BMd-12 e 190pb/PVBR128 foram observados em 30% dos genótipos (Quadro 8).

Quando os dados das frequências alélicas foram comparados a de outros trabalhos que analisaram os mesmos *loci* foram observadas todo tipo de variação possível. Neste sentido, três *loci* (BMd10, BMd25 e BMd-53) apresentaram frequências parecidas com os resultados obtidos por Kwak e Gepts (2009) para os mesmos *loci*. Em contrapartida, os *loci* BMd-12 e BMd-45 apresentaram frequências alélicas superiores a 70% no estudo realizado por Kwak e Gepts (2009), diferente do obtido nas presentes análises (frequência de 30%). Por outro

lado, o *locus* BMd-42 mostrou-se com frequência superior a 50% no presente estudo enquanto Kwak e Gepts (2009) obtiveram frequência de apenas 30%.

4.3. Diversidade genética entre os genótipos de feijoeiro comum

A distância genética entre os 93 genótipos de feijoeiro comum, considerando-se os 18 *loci* microssatélites analisados, foi obtida mediante o cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999).

No Quadro 9, estão representadas as dez combinações mais similares e mais dissimilares entre os genótipos. A matriz completa de dissimilaridade genética entre os 93 genótipos de feijoeiro comum analisados pode ser visualizada no Quadro 2A.

A variação nas estimativas da distância genética entre todos os genótipos de feijoeiro comum foi elevada (Quadro 9). Os valores do índice d^2 estiveram entre 0,28 e 3,83, indicando a presença de uma ampla variabilidade genética entre os mesmos.

A maior similaridade genética foi obtida entre os genótipos BGF 25 x BGF 26 e BGF 98 x BGF 99 com $d^2 = 0,28$, o que permite afirmar que entre estes genótipos existe uma grande proximidade genética. Os genótipos BGF 25 e BGF 26 pertencem ao conjunto gênico Mesoamericano, grupo comercial Carioca, e são oriundos do estado do Paraná. Por outro lado, os genótipos BGF 98 e BGF 99 pertencem ao conjunto gênico Andino, grupo comercial Preto, e são oriundos do estado de Santa Catarina. Além destes, os genótipos BGF 47 e BGF 49, oriundos do estado do Mato Grosso do Sul apresentaram a segunda maior similaridade genética. Ambos são Mesoamericanos, entretanto pertencem a grupos comerciais diferentes, ou seja, BGF 47 pertence ao grupo Rosinha e o BGF 49 ao Roxinho. As demais combinações mais similares ocorreram entre genótipos pertencentes aos mesmos conjuntos gênicos e grupos comerciais.

As dez combinações mais divergentes ocorreram entre genótipos oriundos de conjuntos gênicos distintos (Quadro 9). Em análises realizadas por Blair et al. (2006), nas quais foram comparados os níveis de polimorfismos por meio de cruzamentos entre genótipos pertencentes a um mesmo grupo gênico e de grupos gênicos distintos, os autores observaram que houve maior polimorfismo

(59,7%) entre os parentais oriundos de diferentes grupos gênicos quando comparados os cruzamentos entre parentais de um mesmo grupo gênico (37,9%)

Quadro 9 - Resumo da matriz de dissimilaridade genética obtida por meio do cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), mediante a análise dos 18 *loci* microssatélites nos 93 genótipos de feijoeiro comum

| Genótipos | Conjunto gênico | Grupo comercial | d^2 |
|--|-------------------------------|-----------------------|-------|
| Combinções entre os genótipos mais similares | | | |
| BGF 25 x BGF 26 | Mesoamericano x Mesoamericano | Carioca x Carioca | 0,28 |
| BGF 98 x BGF 99 | Andino x Andino | Preto x Preto | 0,28 |
| BGF 47 x BGF 49 | Mesoamericano x Mesoamericano | Rosinha x Roxinho | 0,33 |
| BGF 6 x BGF 11 | Andino x Andino | Manteigão x Manteigão | 0,44 |
| BGF 6 x BGF 16 | Andino x Andino | Manteigão x Manteigão | 0,44 |
| BGF 93 x BGF 96 | Mesoamericano x Andino | Preto x Preto | 0,44 |
| BGF 41 x BGF 42 | Andino x Andino | Manteigão x Manteigão | 0,50 |
| BGF 44 x BGF 46 | Mesoamericano x Mesoamericano | Rosinha x Rosinha | 0,50 |
| BGF 45 x BGF 47 | Mesoamericano x Mesoamericano | Rosinha x Rosinha | 0,50 |
| BGF 2 x BGF 3 | Andino x Andino | Preto x Preto | 0,56 |
| BGF 40 x BGF 119 | Andino x Andino | Manteigão x Manteigão | 0,56 |
| Combinções entre os genótipos mais divergentes | | | |
| BGF 27 x BGF 40 | Mesoamericano x Andino | Carioca x Manteigão | 3,83 |
| BGF 35 x BGF 104 | Mesoamericano x Andino | Preto x Preto | 3,78 |
| BGF 35 x BGF 110 | Mesoamericano x Andino | Preto x Preto | 3,78 |
| BGF 35 x BGF 64 | Mesoamericano x Andino | Preto x Manteigão | 3,72 |
| BGF 30 x BGF 111 | Mesoamericano x Andino | Carioca x Preto | 3,72 |
| BGF 112 x BGF 90 | Mesoamericano x Andino | Carioca x Preto | 3,72 |
| BGF 27 x BGF 41 | Mesoamericano x Andino | Carioca x Manteigão | 3,72 |
| BGF 49 x BGF 14 | Mesoamericano x Andino | Roxinho x Diversos | 3,67 |
| BGF 71 x BGF 2 | Mesoamericano x Andino | Roxinho x Preto | 3,67 |
| BGF 13 x BGF 98 | Mesoamericano x Andino | Diversos x Preto | 3,67 |

A combinação mais divergente ocorreu entre os genótipos BGF 27 x BGF 40 ($d^2 = 3,83$), os quais pertencem aos grupos comerciais Carioca e Manteigão, respectivamente. As combinações que apresentaram o segundo maior índice de dissimilaridade ($d^2 = 3,78$) foram observadas entre os genótipos BGF 35 x BGF 104 e BGF 35 x BGF 110 que pertencem ao grupo comercial Preto. As

combinações entre os genótipos BGF 35 x BGF 64, BGF 30 x BGF 111, BGF 112 x BGF 90 e BGF 27 x BGF 41 apresentaram o terceiro maior índice de divergência, com $d^2 = 3,72$. O quarto maior índice de dissimilaridade ($d^2 = 3,67$) foi observado entre as combinações BGF 49 x BGF 14, BGF 71 x BGF 2 e BGF 13 x BGF 98.

A análise da diversidade genética se destina à identificação de parentais adequados à obtenção de híbridos com maior efeito heterótico e que proporcionem maior segregação em recombinações, possibilitando o aparecimento de transgressivos (Cruz e Carneiro, 2006). Neste sentido, é possível inferir que cruzamentos entre os genótipos BGF 27 x BGF 40 são os mais indicados. Entretanto, deve-se ressaltar que as outras nove combinações não devem ser descartadas, pois apresentaram índices de divergência genética tão elevados quanto o observado entre os genótipos BGF 7 x BGF 40.

O agrupamento dos 93 genótipos de feijoeiro comum realizado mediante utilização do método hierárquico de UPGMA, com base no índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), evidenciou a formação de dois grandes grupos (Figura 4).

O primeiro grupo foi composto por 92,7% dos genótipos Andinos, exceção para BGF 39, BGF 60 e BGF 75, que foram agrupados com os genótipos Mesoamericanos. O segundo grupo foi formado por 92,3% dos genótipos de origem Mesoamericana, exceção para BGF 28, BGF 37, BGF 51 e BGF 94 que foram alocados no outro grupo. Portanto, a análise dos 18 *loci* microsatélites foi eficiente na alocação dos genótipos dentro de seus respectivos conjuntos gênicos, fato este observado por outros autores que utilizaram marcadores moleculares microsatélites para estudos de divergência genética, os quais obtiveram separação nítida entre genótipos do grupo gênico Andino e Mesoamericano, tais como Blair et al. (2006), Díaz e Blair (2006), Benchimol et al. (2007), Blair et al. (2007), Hanai et al. (2007), Blair et al. (2008) e Kwak e Gepts (2009).

Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 60% no dendrograma, pôde-se verificar a formação de 20 grupos distintos. Destes, o grupo XVII foi o que alocou o maior número de genótipos (15%); o grupo II foi composto por 14% dos genótipos; os grupos I e XIV compostos por 11,8% dos genótipos cada e o grupo IV foi composto por 7,5% dos genótipos. Os 39,9% dos genótipos restantes foram distribuídos entre os outros 15 grupos.

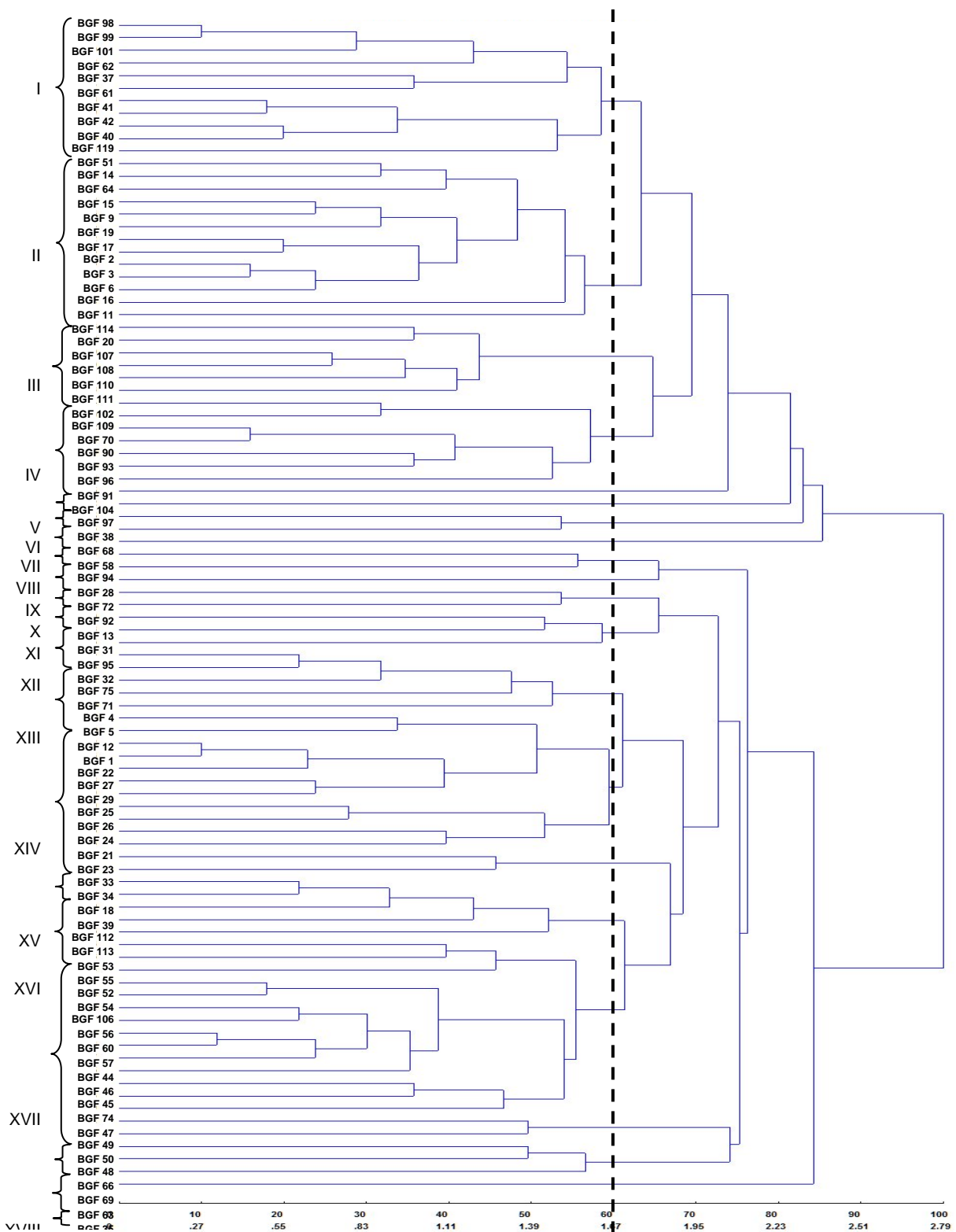


Figura 4 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA com base no índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), entre os 93 genótipos de feijoeiro comum. Genótipos destacados na cor azul possuem origem Mesoamericana e genótipos em vermelho são Andinos.

O grupo II foi composto em sua maioria por genótipos do grupo comercial Manteigão (oito genótipos) e dividiu-se em dois subgrupos, com um total de 13 genótipos. O subgrupo IIa foi composto por 12 genótipos, sendo a maioria, ou seja, sete genótipos, pertencentes ao grupo comercial Manteigão (BGF 6, BGF 11, BGF 15, BGF 16, BGF 17, BGF 64 e BGF 114), dois do grupo Preto (BGF 2 e BGF 3), dois do grupo Diversos (BGF 9 e BGF 14) e um do grupo comercial Roxinho (BGF 19). O subgrupo IIb foi formado pelo genótipos BGF 20 do grupo comercial Manteigão.

O grupo III foi formado por seis genótipos, sendo todos do grupo comercial Preto e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo IIIa foi composto por dois genótipos (BGF 107 e BGF 108) e o subgrupo IIIb foi formado por quatro genótipos (BGF 102, BGF 109, BGF 110 e BGF 111).

O grupo IV foi composto por sete genótipos e subdividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo IVa foi formado por dois genótipos sendo um do grupo comercial Manteigão (BGF 70) e um do grupo comercial Preto (BGF 90). O subgrupo IVb foi composto por cinco genótipos do grupo comercial Preto (BGF 91, BGF 93, BGF 94, BGF 96 e BGF 104).

O grupo XII foi formado por três genótipos e subdividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo XIIa foi composto por dois genótipos, sendo um pertencente ao grupo comercial Preto (BGF 32) e o outro ao grupo Pardo (BGF 75). O subgrupo XIIb foi formado pelo genótipo BGF 71 do grupo comercial Roxinho.

No grupo XIII foram alocados cinco genótipos. Este grupo subdividiu-se nos subgrupos XIIIa, o qual foi formado por dois genótipos do grupo comercial Rosinha (BGF 1 e BGF 5), um do grupo Preto (BGF 4) e um do grupo Roxinho (BGF 12) e o subgrupo XIIIb composto por um genótipo do grupo Carioca (BGF 22).

O grupo XIV foi formado por 11 genótipos e subdividiu-se nos subgrupos XIVa, o qual foi formado por sete genótipos pertencentes ao grupo comercial Carioca (BGF 21, BGF 23, BGF 24, BGF 25, BGF 26, BGF 27 e BGF 29) e o subgrupo XIVb composto por dois genótipos do grupo Preto (BGF 33 e BGF 34), um genótipo do grupo Manteigão (BGF 39) e um do grupo Diversos (BGF 18).

O grupo XVI dividiu-se em dois subgrupos, sendo formado por um total de cinco genótipos. O subgrupo XVIa foi formado por dois genótipos do grupo

comercial Bico de Ouro (BGF 53 e BGF 54), um genótipo do grupo Mulatinho (BGF 55) e um genótipo do grupo Pardo (BGF 52). O subgrupo XVIb foi composto pelo genótipo BGF 106 do grupo comercial Preto.

No grupo XVII foram alocados 14 genótipos, sendo seis do grupo comercial Rosinha (BGF 44, BGF 45, BGF 46, BGF 47, BGF 48 e BGF 74), três do grupo Carioca (BGF 50, BGF 63 e BGF 69), dois do grupo Roxinho (BGF 49 e BGF 57), dois do grupo comercial Mulatinho (BGF 56 e BGF 66) e um do grupo comercial Preto (BGF 60). Este grupo também dividiu-se em dois subgrupos, sendo o subgrupo XVIIa formado por três genótipos (BGF 56, BGF 60 e BGF 57) e os demais genótipos alocados no subgrupo XVIIb.

O grupo XIX foi formado por três genótipos pertencentes ao grupo comercial Preto e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo XIXa foi composto pelos genótipos BGF 103 e BGF 105 e o subgrupo XIXb foi formado pelo genótipo BGF 100.

Os grupos VII, IX, XI, XV e XVIII foram formados por dois genótipos cada, perfazendo um total de 10 genótipos. Deve-se ressaltar que cada grupo foi composto por dois subgrupos, nomeados de a e b, sendo que em cada subgrupo foi alocado um genótipo. Os subgrupos VIIa e VIIb foram formados pelos genótipos BGF 58 (Manteigão) e BGF 94 (Preto), respectivamente. Os subgrupos IXa e IXb foram formados por genótipos do grupo comercial Preto, ou seja, BGF 72 e BGF 92, respectivamente. Nos subgrupos XIa e XIb foram observados, respectivamente os genótipos BGF 31 (Carioca) e BGF 95 (Preto). Os subgrupos XVa, XVb, XVIIIa e XVIIIb foram formados pelos genótipos BGF 12 (Preto) e BGF 13 (Preto) e BGF 35 (Preto) e BGF 36 (Rosinha), respectivamente.

Os grupos V, VI, VIII, X e XX alocaram um genótipo cada, ou seja, BGF 38 (Manteigão), BGF 68 (Manteigão), BGF 28 (Carioca), BGF 13 (Diversos) e BGF 30 (Carioca), respectivamente.

4.4. Diversidade genética dentro dos conjuntos gênicos Andino e Mesoamericano

Conforme citado anteriormente, dos 93 genótipos de feijoeiro comum analisados, 52 apresentaram origem Mesoamericana e 41 são Andinos.

Nas análises das características morfológicas dos genótipos pertencentes ao conjunto gênico Mesoamericano, constatou-se que ocorreu um predomínio de cor de tegumento preta e bege/marrom em proporções iguais, com 28,8% cada; subseqüente, foram observadas as cores bege (15,4%), rosa (11,5%), amarelo escuro (7,7%), violeta e marrom (5,8%) e cinza/bege e vermelho escuro (1,9%). Quando os dados obtidos foram comparados aos observados por Zhang et al. (2009), que analisaram genótipos oriundos da China, dentre os quais houve uma predomínio de tegumentos nas cores marrom (38,01%), bege (19,3%) e preto (17,54%), pôde-se constatar que os genótipos analisados no presente estudo apresentaram uma gama de cores mais diversa.

Por outro lado, no conjunto gênico Andino ocorreu diferença quanto a distribuição das cores apresentadas quanto comparadas aos genótipos do conjunto gênico Mesoamericano. A cor de tegumento que apareceu em uma maior porcentagem foi a preta (46,3%), seguido por bege/violeta (14,6%), amarelo escuro (9,7%), vermelho escuro/rosa, bege/preto e bege/marrom (4,8%), branco/preto, cinza/preto, vermelho escuro, bege, rosa e violeta (2,5%). Zhang et al (2009) observaram que para o conjunto gênico Andino chinês as cores que apareceram em maior porcentagem foram bege (24,14%), vermelho (24,14%) e branca (17,24%), resultados estes bem distintos dos encontrados no presente estudo.

Quanto ao tipo de hábito de crescimento, característica importante para o melhoramento genético da espécie, observou-se um predomínio de hábito de crescimento determinado arbustivo no conjunto gênico Andino (70,7%), seguido pelo hábito indeterminado trepador (19,5%), enquanto, no conjunto gênico Mesoamericano, 40,3% dos genótipos apresentaram hábito indeterminado trepador e 34,6% determinado arbustivo. Zhang et al. (2009) obtiveram resultados similares, ou seja, entre os genótipos dos dois conjuntos gênicos houve um do hábito de crescimento determinado arbustivo para o grupo gênico Andino e indeterminado trepador para o grupo gênico Mesoamericano.

Após o agrupamento dos genótipos em seus respectivos conjuntos gênicos, estes foram separados e novas análises foram realizadas. Com base nas análises dos 18 *loci* microssatélites foi possível determinar a frequência dos alelos nos dois conjuntos gênicos (Quadro 10).

Quadro 10 – Distribuição das frequências alélicas nos conjuntos gênicos Andino e Mesoamericano obtidas mediante análise dos 18 *loci* microsatélites

| <i>Loci</i> | Alelo (pb) | Conjunto gênico | |
|-------------|------------|--------------------|--------------------|
| | | Andino | Mesoamericano |
| BMd-2 | 105 | 0,756 ¹ | 0,067 |
| | 107 | 0,244 | 0,933 ¹ |
| BMd-9 | 100 | 0,037 | 0,202 |
| | 110 | 0,024 | 0,019 |
| | 142 | 0,341 | 0,115 |
| | 158 | 0,390 ¹ | 0,221 |
| | 170 | 0,024 | 0,077 |
| | 176 | 0,159 | 0,308 ¹ |
| | 182 | 0,024 | 0,038 |
| | 190 | - | 0,019 ² |
| BMd-10 | 160 | 0,732 ¹ | 0,615 ¹ |
| | 162 | 0,195 | 0,308 |
| | 164 | - | 0,019 ² |
| | 168 | 0,049 ² | - |
| | 172 | 0,024 | 0,058 |
| BMd-12 | 109 | 0,012 ² | - |
| | 123 | 0,012 ² | - |
| | 159 | 0,098 | 0,115 |
| | 161 | - | 0,038 ² |
| | 163 | - | 0,048 ² |
| | 165 | 0,098 | 0,385 ¹ |
| | 167 | 0,415 ¹ | 0,260 |
| | 169 | 0,024 | 0,019 |
| | 173 | 0,146 | 0,058 |
| | 175 | 0,195 | 0,077 |
| BMd-15 | 165 | 0,049 | 0,058 |
| | 167 | 0,841 ¹ | 0,548 ¹ |
| | 205 | 0,037 | 0,077 |
| | 209 | 0,073 | 0,317 |
| BMd-16 | 137 | 0,085 | 0,212 |
| | 147 | 0,805 ¹ | 0,298 |
| | 157 | 0,110 | 0,490 ¹ |
| BMd-17 | 102 | 0,037 | 0,269 |
| | 106 | 0,805 ¹ | 0,038 |
| | 108 | 0,012 | 0,096 |
| | 116 | - | 0,019 ² |
| | 120 | 0,134 | 0,500 ¹ |
| | 132 | - | 0,048 ² |
| | 211 | - | 0,019 ² |
| | 230 | 0,012 | 0,010 |
| BMd-25 | 104 | 0,232 | 0,904 ¹ |
| | 115 | 0,768 ¹ | 0,096 |
| BMd-26 | 129 | 0,073 ² | - |
| | 131 | - | 0,019 ² |
| | 133 | 0,098 | 0,019 |
| | 135 | 0,659 ¹ | 0,250 |
| | 137 | 0,024 | 0,077 |
| | 139 | 0,024 | 0,192 |
| | 141 | 0,122 | 0,442 ¹ |

Quadro 10, Cont...

| | | | |
|---------|-----|--------------------|--------------------|
| BMd-33 | 102 | 0,073 | 0,404 |
| | 108 | 0,024 | 0,019 |
| | 110 | 0,415 | 0,538 ¹ |
| | 112 | 0,463 ¹ | 0,019 |
| | 126 | 0,024 | 0,019 |
| BMd-36 | 163 | 0,012 | 0,010 |
| | 167 | 0,598 ¹ | 0,115 |
| | 177 | 0,073 | 0,577 ¹ |
| | 193 | 0,293 | 0,096 |
| | 207 | 0,024 | 0,192 |
| | 225 | - | 0,010 ² |
| BMd-40 | 200 | 0,049 | 0,038 |
| | 202 | 0,415 ¹ | 0,442 ¹ |
| | 204 | 0,415 ¹ | 0,327 |
| | 206 | 0,122 | 0,192 |
| BMd-42 | 130 | 0,061 | 0,077 |
| | 136 | 0,110 | 0,038 |
| | 147 | 0,049 | 0,115 |
| | 156 | 0,341 | 0,615 ¹ |
| | 163 | 0,439 ¹ | 0,154 |
| BMd-45 | 99 | 0,049 | 0,154 |
| | 101 | 0,073 | 0,423 ¹ |
| | 123 | 0,098 | 0,019 |
| | 125 | 0,146 ² | - |
| | 131 | 0,634 ¹ | 0,404 |
| BMd-46 | 331 | 0,585 ¹ | 0,712 ¹ |
| | 337 | 0,098 | 0,135 |
| | 339 | 0,146 | 0,096 |
| | 341 | 0,171 | 0,058 |
| BMd-52 | 110 | 0,159 | 0,192 |
| | 112 | 0,463 ¹ | 0,173 |
| | 120 | 0,122 | 0,048 |
| | 130 | 0,256 | 0,587 ¹ |
| BMd-53 | 108 | 0,134 | 0,923 ¹ |
| | 112 | 0,866 ¹ | 0,077 |
| PVBR128 | 182 | 0,049 | 0,173 |
| | 184 | 0,098 | 0,096 |
| | 188 | 0,195 | 0,212 |
| | 190 | 0,366 ¹ | 0,269 ¹ |
| | 196 | 0,268 | 0,231 |
| | 240 | 0,024 | 0,019 |

¹Alelos que apresentaram as maiores frequências dentro de cada conjunto gênico.

²Alelos privativos.

Em uma análise geral, observou-se três importantes comportamentos com relação à frequência de determinados alelos. Há alelos cuja frequência gênica foi elevada nos dois conjuntos gênicos, como, por exemplo, os alelos 160pb/BMd-10, 167pb/BMd-15, 202pb/BMd-40, 331pb/BMd-46 e 190pb/PVBR128.

Por outro lado foram observados alelos que apresentaram frequência elevada dentro de cada conjunto gênico, ou seja, os alelos 105pb/BMd-2, 158pb/BMd-9, 167pb/BMd-12, 147pb/BMd-16, 106pb/BMd-17, 115pb/BMd-25, 135pb/BMd-26, 112pb/BMd-33, 167pb/BMd-36, 163pb/BMd-42, 131pb/BMd-45, 112pb/BMd-52 e 112pb/BMd-53 foram os mais frequentes entre os genótipos do conjunto gênico Andino. No conjunto gênico Mesoamericano, os alelos mais frequentes foram 107pb/BMd-2, 176pb/BMd-9, 165pb/BMd-12, 157pb/BMd-16, 120pb/BMd-17, 104pb/BMd-25, 141pb/BMd-26, 110pb/BMd-33, 177pb/BMd-36, 156pb/BMd-42, 101pb/BMd-45, 130pb/BMd-52 e 108pb/BMd-53.

O terceiro comportamento observado foi a presença de alelos privativos nos conjuntos gênicos. Os alelos 168pb/BMd-10, 109pb/BMd-12, 123pb/BMd-12, 129pb/BMd-26 e 125pb/BMd-45 foram observados somente entre os genótipos do conjunto gênico Andino. Por outro lado, os alelos 190pb/BMd-9, 164pb/BMd-10, 161pb/BMd-12, 163pb/BMd-12, 116pb/BMd-17, 132pb/BMd-17, 211pb/BMd-17, 131pb/BMd-26 e 225pb/BMd-36 foram privativos do conjunto gênico Mesoamericano.

O conjunto gênico Mesoamericano apresentou uma maior quantidade de alelos privativos (nove alelos) em relação ao Andino (cinco alelos). Essas informações sugerem que estes alelos podem ser utilizados como marcadores na identificação de genótipos pertencentes aos dois conjuntos gênicos de feijoeiro comum.

Visando melhor abordagem sobre a diversidade existente nos dois conjuntos gênicos de feijoeiro comum, novas análises de dissimilaridade genética utilizando o índice d^2 de Smouse e Peakall (1999) foram realizadas.

Com base nos resultados obtidos nas análises dos 18 *loci* microssatélites nos 41 genótipos pertencentes ao conjunto gênico Andino foram determinadas as distâncias genéticas. A matriz completa de dissimilaridade genética entre os 41 genótipos de feijoeiro comum analisados pode ser visualizada no Quadro 3A.

As dez combinações mais similares e mais divergentes estão apresentadas no Quadro 11. A combinação mais similar foi observada entre BGF 98 x BGF 99 ($d^2 = 0,28$), ambos pertencentes ao grupo comercial Preto, o que permite inferir que estes genótipos sejam aparentados. Por outro lado, a maior divergência genética foi obtida entre os genótipos BGF 14 x BGF 75 ($d^2 = 3,67$). Ressalta-se que, dentre as dez combinações mais divergentes, o genótipo BGF

75 compôs quatro combinações, apresentando uma elevada dissimilaridade média. Portanto, são recomendadas combinações nas quais este genótipo seja utilizado como um dos genitores, pois a probabilidade de se obter híbridos com maior efeito heterótico e que proporcionem maior segregação em recombinações é maior.

Quadro 11 - Resumo da matriz de dissimilaridade genética obtida por meio do cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), mediante análise dos 18 *loci* microssatélites nos 41 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao conjunto gênico Andino

| Combinações entre os genótipos mais similares | Grupo comercial | d^2 |
|---|-----------------------|-------|
| BGF 98 x BGF 99 | Preto x Preto | 0,28 |
| BGF 6 x BGF 11 | Manteigão x Manteigão | 0,44 |
| BGF 6 x BGF 16 | Manteigão x Manteigão | 0,44 |
| BGF93 x BGF 96 | Preto x Preto | 0,44 |
| BGF 9 x BGF 19 | Diversos x Roxinho | 0,56 |
| BGF 40 x BGF 119 | Manteigão x Manteigão | 0,56 |
| BGF 2 x BGF 3 | Preto x Preto | 0,56 |
| BGF 40 x BGF 41 | Manteigão x Manteigão | 0,67 |
| BGF 70 x BGF 90 | Manteigão x Preto | 0,67 |
| BGF 99 x BGF 101 | Preto x Preto | 0,67 |
| Combinações entre os genótipos mais divergentes | | |
| BGF 14 x BGF 75 | Diversos x Pardo | 3,67 |
| BGF 2 x BGF 75 | Preto x Pardo | 3,44 |
| BGF 15 x BGF 39 | Manteigão x Manteigão | 3,36 |
| BGF 39 x BGF 70 | Manteigão x Manteigão | 3,36 |
| BGF 15 x BGF 39 | Manteigão x Manteigão | 3,36 |
| BGF 60 x BGF 91 | Preto x Preto | 3,33 |
| BGF 60 x BGF 110 | Preto x Preto | 3,22 |
| BGF 3 x BGF 75 | Preto x Pardo | 3,22 |
| BGF 9 x BGF 75 | Diversos x Pardo | 3,22 |
| BGF 11 x BGF 111 | Manteigão x Preto | 3,22 |

Na Figura 5, está apresentado o dendrograma gerado pelo método hierárquico de UPGMA para os 41 genótipos Andinos. Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 50% no dendrograma, pôde-se verificar a formação de 17 grupos. O primeiro grupo (I) foi composto por três genótipos do grupo comercial Preto e dividiu-se em dois subgrupos. No subgrupo

la foram alocados os genótipos BGF 98 e BGF 99; o subgrupo Ib foi formado pelo genótipo BGF 101.

O grupo II foi formado por dois genótipos pertencentes ao grupo comercial Manteigão, sendo dividido em dois subgrupos. No subgrupo IIa foi alocado o genótipo BGF 61 e no IIb o genótipo BGF 62.

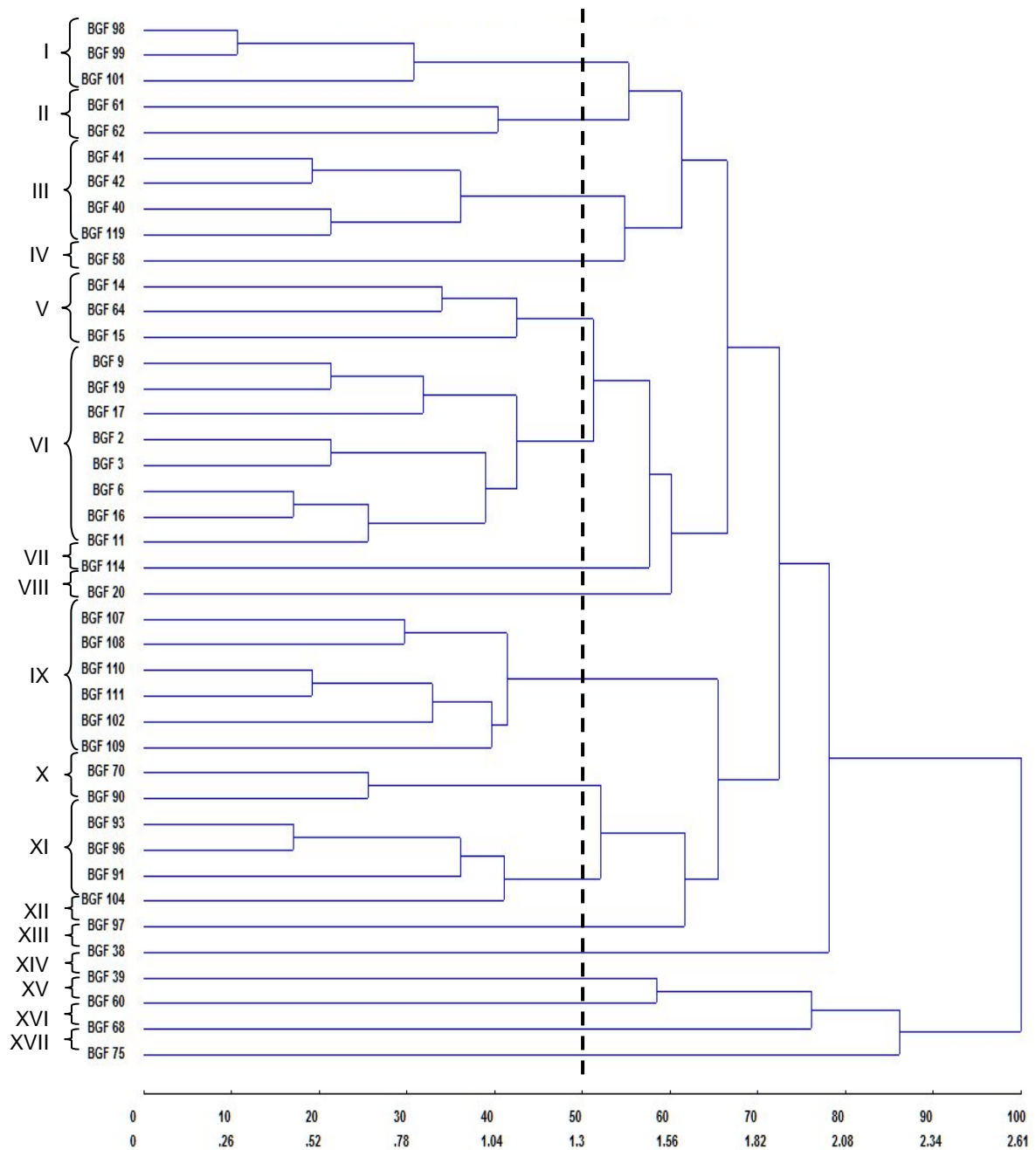


Figura 5 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA mediante utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall, entre os 41 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao conjunto gênico Andino.

No grupo III foram alocados quatro genótipos que pertencem ao grupo comercial Manteigão. Este grupo foi dividido em dois subgrupos. No subgrupo IIIa foram alocados os genótipos BGF 41 e BGF 42; o subgrupo IIIb foi formado pelos genótipos BGF 40 e BGF 119.

O grupo V foi formado por três genótipos e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo Va foi formado pelos genótipos BGF 14 (Diversos) e BGF 64 (Manteigão); no subgrupo Vb foi alocado o genótipo BGF 15 (Manteigão).

O grupo VI foi o que concentrou o maior número de genótipos, oito no total. Este grupo dividiu-se em dois subgrupos. No subgrupo VIa foram alocados os genótipos BGF 9 (Diversos), BGF 19 (Roxinho) e BGF 17 (Manteigão); o subgrupo VIb foi formado por dois genótipos do grupo comercial Preto (BGF 2 e BGF 3) e três genótipos do grupo comercial Manteigão (BGF 6, BGF 11 e BGF 16).

No grupo IX foram alocados seis genótipos pertencentes ao grupo comercial Preto. Este grupo foi dividido nos subgrupos IXa, o qual foi formado por dois genótipos (BGF 107 e BGF 108) e o subgrupo IXb, o qual foi composto por quatro genótipos (BGF 102, BGF 109, BGF 110 e BGF 111).

O grupo X foi formado pelos genótipos BGF 70 (Manteigão) e BGF 90 (Preto), os quais foram alocados no subgrupos Xa e Xb, respectivamente.

O grupo XI foi formado por quatro genótipos pertencentes ao grupo comercial Preto. Os genótipos BGF 91, BGF 93 e BGF 96 foram alocados no subgrupo XIa e o genótipo BGF 104 no subgrupo XIb.

Nos grupos IV, VII, VIII, XII, XIII, XIV, XV, XVI e XVII foram alocados os genótipos BGF 58, BGF 114, BGF 20, BGF 97, BGF 38, BGF 39, BGF 60, BGF 68 e BGF 75, respectivamente.

Com base nos resultados obtidos por meio das análises dos 18 *loci* microssatélites nos 52 genótipos pertencentes ao conjunto gênico Mesoamericano, foi possível identificar as dez combinações mais similares e as dez mais divergentes (Quadro 12). A matriz completa de dissimilaridade genética entre os 52 genótipos de feijoeiro comum analisados pode ser visualizada no Quadro 4A.

A maior similaridade genética foi obtida entre os genótipos BGF 25 x BGF 26, ambos pertencentes ao grupo comercial Carioca, o que permite afirmar que estes genótipos são aparentados.

Quadro 12 - Resumo da matriz de dissimilaridade genética obtida por meio do cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), mediante análise dos 18 *loci* microssatélites nos 52 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao conjunto gênico Mesoamericano

| Combinações entre os genótipos mais similares | Grupo comercial | d^2 |
|---|--------------------|-------|
| BGF 25 x BGF 26 | Carioca x Carioca | 0,28 |
| BGF 47 x BGF 49 | Rosinha x Roxinho | 0,33 |
| BGF 47 x BGF 50 | Rosinha x Carioca | 0,61 |
| BGF 4 x BGF 5 | Preto x Rosinha | 0,61 |
| BGF 24 x BGF 26 | Carioca x Carioca | 0,61 |
| BGF 45 x BGF 74 | Rosinha x Rosinha | 0,61 |
| BGF 46 x BGF 49 | Rosinha x Roxinho | 0,61 |
| BGF 47 x BGF 50 | Rosinha x Carioca | 0,61 |
| BGF 21 x BGF 23 | Carioca x Carioca | 0,67 |
| BGF 24 x BGF 25 | Carioca x Carioca | 0,67 |
| Combinações entre os genótipos mais divergentes | | |
| BGF 51 x BGF 106 | Diversos x Preto | 3,39 |
| BGF 30 x BGF 51 | Carioca x Diversos | 3,33 |
| BGF 27 x BGF 51 | Carioca x Diversos | 3,28 |
| BGF 29 x BGF 37 | Carioca x Roxinho | 3,28 |
| BGF 51 x BGF 103 | Diversos x Preto | 3,28 |
| BGF 51 x BGF 92 | Diversos x Preto | 3,22 |
| BGF 51 x BGF 100 | Diversos x Preto | 3,22 |
| BGF 51 x BGF 105 | Diversos x Preto | 3,22 |
| BGF 27 x BGF 37 | Carioca x Roxinho | 3,17 |
| BGF 35 x BGF 51 | Preto x Diversos | 3,11 |

Por outro lado, a maior divergência genética foi obtida entre os genótipos BGF 51 x BGF 106 ($d^2 = 3,39$). Ressalta-se que, dentre as dez combinações mais divergentes, o BGF 51 compôs oito combinações, destacando-se como o genótipo mais dissimilar dos demais. Portanto, são recomendadas combinações nas quais o genótipo BGF 51 seja utilizado como um dos genitores, pois a probabilidade de se obter híbridos com maior efeito heterótico e que proporcionem maior segregação em recombinações é maior.

O agrupamento dos 52 genótipos de feijoeiro comum do conjunto gênico Mesoamericano, realizado mediante utilização do método hierárquico de UPGMA, com base no índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), evidenciou a formação de 21 grupos (Figura 6).

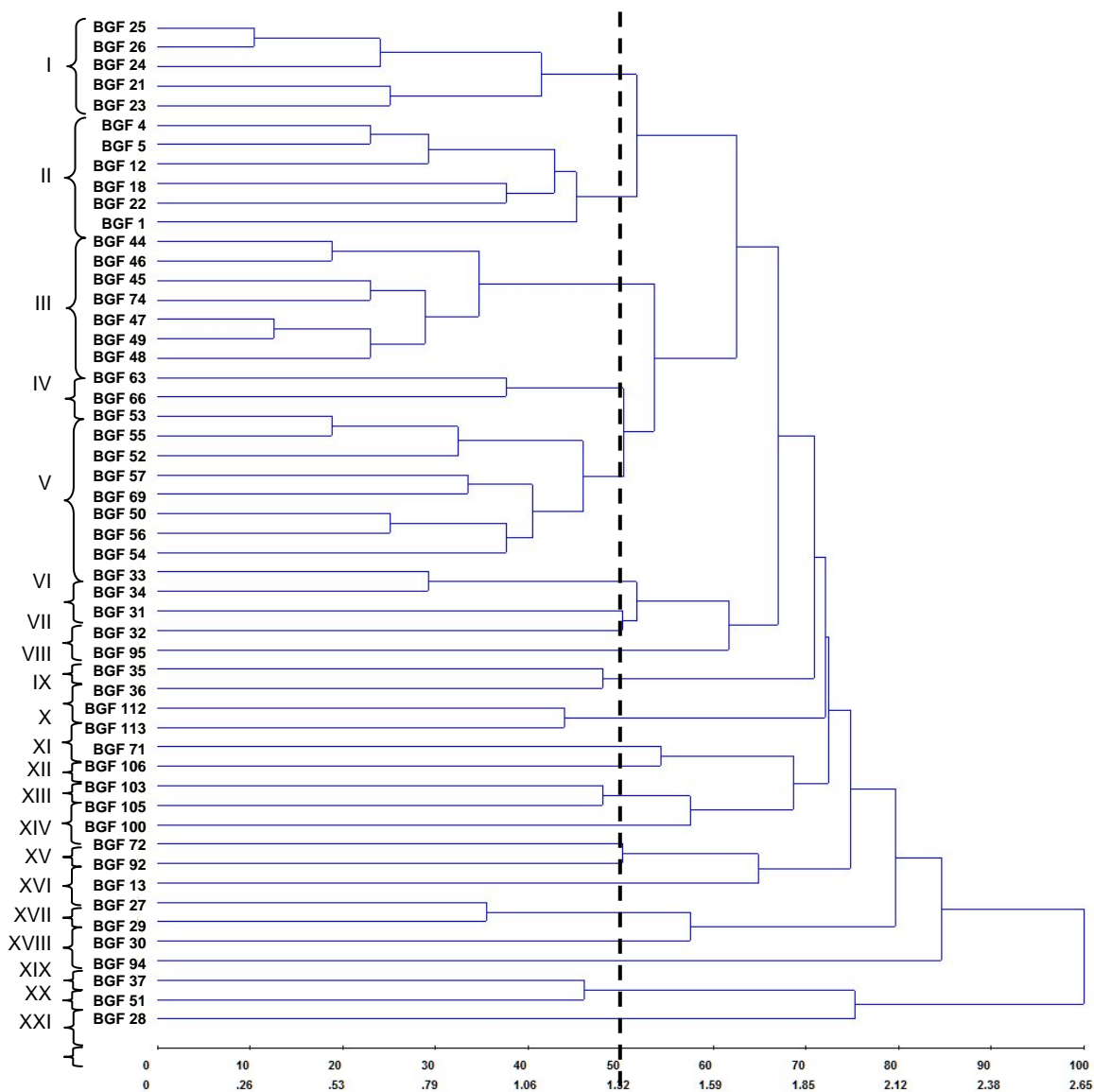


Figura 6 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA, mediante utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall, entre os 52 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao conjunto gênico Mesoamericano.

Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 50% no dendrograma é possível verificar a formação de 21 grupos distintos.

O grupo I subdividiu-se em dois subgrupos, com um total de cinco genótipo do grupo comercial Carioca. O subgrupo Ia foi formado pelos genótipos BGF 24, BGF 25 e BGF 26 e o subgrupo Ib alocou os genótipos BGF 21 e BGF 23.

O grupo II dividiu-se em dois subgrupos, com um total de seis genótipos. O subgrupo IIa foi composto por cinco genótipos, cada um de um grupo comercial. O genótipo BGF 4 pertence ao grupo comercial Preto, BGF 5 ao grupo Rosinha, BGF 12 ao grupo Roxinho, BGF 18 ao grupo Diversos e o BGF 22 ao grupo comercial Carioca. Por outro lado, o subgrupo IIb foi formado por um único genótipo (BGF 1) pertencente ao grupo comercial Rosinha.

No grupo III foram alocados sete genótipos. Este grupo se subdividiu em dois subgrupos. O subgrupo IIIa foi formado pelos genótipos BGF 44 e BGF 46, os quais pertencem ao grupo comercial Rosinha. O subgrupo IIIb alocou os genótipos BGF 45, BGF 47, BGF 48 e BGF 74, todos pertencentes ao grupo comercial Rosinha e o genótipo BGF 49 do grupo comercial Roxinho.

O grupo IV composto por dois genótipos dividiu-se em dois subgrupos. No subgrupo IVa foi alocado o genótipo BGF 63 (Carioca) e no subgrupo IVb o genótipo BGF 66 (Mulatinho).

O grupo V foi o que alocou o maior número de genótipos, oito no total, e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo Va foi formado pelos genótipos BGF 53, BGF 55 e BGF 52, os quais pertencem aos grupos comerciais Bico de Ouro, Mulatinho e Pardo, respectivamente. O subgrupo Vb foi composto pelos genótipos BGF 69, BGF 50, BGF 57, BGF 56 e BGF 54, sendo os dois primeiros pertencentes ao grupo comercial Carioca e os demais aos grupos comerciais Roxinho, Mulatinho e Bico de Ouro, respectivamente.

Os grupos VI, VII, IX, X, XIII, XV, XVII e XX foram formados por dois genótipos cada, perfazendo um total de 16 genótipos. Deve-se ressaltar que cada grupo foi composto por dois subgrupos, nomeados de a e b, sendo que em cada subgrupo foi alocado um genótipo. Os subgrupos VIa e VIb foram formados pelos genótipos BGF 33 (Preto) e BGF 34 (Preto), respectivamente. Os subgrupos VIIa e VIIb pelos genótipos BGF 31 (Carioca) e BGF 32 (Preto), respectivamente. Nos subgrupos IXa e IXb foram observados, respectivamente, os genótipos BGF 35 (Preto) e BGF 36 (Rosinha). Os subgrupos Xa e Xb foram formados pelos genótipos BGF 112 (Carioca) e BGF 113. Os subgrupos XIIIa, XIIIb, XVa e XVb foram compostos respectivamente pelos genótipos BGF 103, BGF 105, BGF 72 e BGF 92, todos pertencentes ao grupo comercial Preto. Nos grupos XVIIa, XVIIb, XXa e XXb foram alocados os genótipos BGF 27 (Carioca), BGF 29 (Carioca), BGF 37 (Roxinho) e BGF 51 (Diversos), respectivamente.

Os grupos VIII, XI, XII, XIV, XVI, XVIII, XIX e XXI alocaram um genótipo cada, ou seja, BGF 95 (Preto), BGF 71 (Roxinho), BGF 106 (Preto), BGF 100 (Preto), BGF 13 (Diversos), BGF 30 (Carioca), BGF 94 (Preto) e BGF 28 (Carioca), respectivamente.

Quando a divergência genética dos dois conjuntos gênicos foi comparada, observou-se que os genótipos pertencentes ao conjunto gênico Andino apresentaram-se mais divergentes do que os genótipos Mesoamericanos. No trabalho realizado por Kwak e Gepts (2009), os autores observaram que entre os genótipos de origem chinesa, a diversidade no conjunto gênico Mesoamericano foi levemente superior quando comparada à diversidade do conjunto gênico Andino, sendo contrário, portanto, ao obtido no presente estudo.

4.5. Diversidade genética nas três populações de feijoeiro comum

A diversidade genética entre as três populações de feijoeiro comum, assim como para os genótipos, foi inicialmente mensurada observando-se o número de alelos efetivos e a frequência destes alelos nas respectivas populações. No Quadro 13, está apresentado um resumo do número efetivo de alelos em relação ao tamanho amostral nas populações do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina.

Com relação ao número total de alelos (N_a) para as três populações, observou-se o valor de $3,8 \pm 0,36$, enquanto o número efetivo de alelos foi de $2,6 \pm 0,20$. Comparando os valores com resultados de Zhang et al. (2009), observa-se que o número total de alelos foi superior (6,06) enquanto os valores do número efetivo de alelos foram equivalentes (2,642).

A população do Paraná apresentou o maior número de alelos efetivos ($N_e = 2,492 \pm 0,238$), seguida das populações de Santa Catarina ($2,385 \pm 0,122$) e Mato Grosso do Sul ($2,116 \pm 0,160$). Isso ocorreu provavelmente devido a diferenças no tamanho populacional.

Na análise da distribuição das frequências alélicas (Quadro 14), é possível observar cinco comportamentos diferenciais. Inicialmente, quando se compara as frequências alélicas entre as três populações, observa-se alelos que possuem elevada frequência nas populações do Paraná e Mato Grosso do Sul quando comparadas à população de Santa Catarina. Cita-se, assim, os alelos

107pb/BMd-2, 104pb/BMd-25, 202pb/BMd-40, 156pb/BMd-42 e 108pb/BMd-53. Por sua vez, os alelos 147pb/BMd-16, 106pb/BMd-17, 110pb/BMd-33 e 167pb/BMd-36 foram mais frequentes nas populações do Paraná e de Santa Catarina. Por outro lado, o alelo 130pb/BMd-52 foi o único a apresentar uma elevada frequência nas populações do Mato Grosso do Sul e de Santa Catarina.

Quadro 13 – Tamanho amostral (N), número de alelos (N_a) e número efetivo de alelos (N_e), obtidos por meio da utilização de marcadores moleculares SSR nas populações dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina

| População | N | N_a | N_e |
|--------------------|-------------|------------|------------|
| Paraná | 40,0 ± 0,00 | 4,0 ± 0,45 | 2,7 ± 0,24 |
| Mato Grosso do Sul | 28,0 ± 0,00 | 3,8 ± 0,32 | 2,3 ± 0,15 |
| Santa Catarina | 25,0 ± 0,00 | 3,8 ± 0,31 | 2,8 ± 0,22 |

Alguns alelos apresentaram diferentes frequências nas três populações, podendo-se destacar os alelos 142pb/BMd-9, 158pb/BMd-9 e 176pb/BMd-9 como as mais frequentes nas populações de Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Paraná, respectivamente no *locus* BMd-9. No *locus* BMd-12, os alelos 165pb/BMd-12, 167pb/BMd-12 e 175pb/BMd-12 foram os mais frequentes, respectivamente, nas populações do Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina. Por outro lado, os alelos 182pb/PVBR128, 190pb/PVBR128 e 196pb/PVBR128 apresentaram as maiores frequências dentro do *locus* PVBR128 nas populações do Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, respectivamente.

Na análise conjunta das três populações dentro de cada *locus* microsatélites, foi possível determinar que os alelos 107pb/BMd-2, 120pb/BMd-17, 104pb/BMd-25, 177pb/BMd-36, 131pb/BMd-45, 130pb/BMd-52, 108pb/BMd-53 e 196pb/PVBR128 foram os que apresentaram as maiores frequências dentro dos seus respectivos *locus*, sendo essas frequências obtidas na populações de Mato Grosso do Sul. A população do Paraná destacou-se como a segunda a apresentar os alelos mais frequentes. Neste caso, citam-se os alelos 167pb/BMd-12, 167pb/BMd-15, 147pb/BMd-16, 135pb/BMd-26, 110pb/BMd-33, 156/BMd-42 e 331/BMd-46 como os mais frequentes dentro dos seus respectivos *locus*. Na população de Santa Catarina, foram observados os alelos 142pb/BMd-9, 160pb/BMd-10 e 204pb/BMd-40 como os mais freqüentes dentro dos seus *locus*.

Quadro 14 – Distribuição das frequências alélicas nos 18 *loci* microssatélites utilizados nas análises das populações de feijoeiro comum dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina

| <i>Loci</i> Alelo (pb) | Populações | | |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | Paraná (N = 40) | Mato Grosso do Sul (N = 28) | Santa Catarina (N = 25) |
| BMd-2 | | | |
| 105 | 0,325 | 0,232 | 0,600* |
| 107 | 0,675* | 0,768** | 0,400 |
| BMd-9 | | | |
| 100 | 0,213 | 0,125 | - |
| 110 | 0,025 | 0,000 | 0,040 |
| 142 | 0,200 | 0,071 | 0,400** |
| 158 | 0,225 | 0,375* | 0,320 |
| 170 | - | 0,071 | 0,120 |
| 176 | 0,288* | 0,321 | 0,080 |
| 182 | 0,050 | 0,036 | - |
| 190 | - | - | 0,040 ¹ |
| BMd-10 | | | |
| 160 | 0,525* | 0,714* | 0,840** |
| 162 | 0,475 | 0,071 | 0,120 |
| 164 | - | 0,036 ¹ | - |
| 168 | - | 0,071 ¹ | - |
| 172 | - | 0,107 | 0,040 |
| BMd-12 | | | |
| 109 | 0,013 ¹ | - | - |
| 123 | 0,013 ¹ | - | - |
| 159 | 0,050 | 0,071 | 0,240 |
| 161 | 0,050 ¹ | - | - |
| 163 | 0,063 ¹ | - | - |
| 165 | 0,200 | 0,429* | 0,160 |
| 167 | 0,588** | 0,214 | 0,040 |
| 169 | - | 0,036 | 0,040 |
| 173 | 0,025 | 0,071 | 0,240 |
| 175 | - | 0,179 | 0,280* |
| BMd-15 | | | |
| 165 | 0,025 | 0,143 | - |
| 167 | 0,688* | 0,679* | 0,660* |
| 205 | - | 0,018 | 0,200 |
| 209 | 0,288 | 0,161 | 0,140 |
| BMd-16 | | | |
| 137 | 0,100 | 0,232 | 0,160 |
| 147 | 0,638** | 0,357 | 0,520* |
| 157 | 0,263 | 0,411* | 0,320 |
| BMd-17 | | | |
| 102 | 0,125 | 0,196 | 0,200 |
| 106 | 0,375* | 0,143 | 0,640* |
| 108 | 0,138 ¹ | - | - |
| 116 | 0,025 ¹ | - | - |
| 120 | 0,225 | 0,661** | 0,160 |
| 132 | 0,063 ¹ | - | - |
| 211 | 0,025 ¹ | - | - |
| 230 | 0,025 ¹ | - | - |

Quadro 14, Cont...

| | | | |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|
| BMd-25 | | | |
| 104 | 0,675* | 0,768** | 0,320 |
| 115 | 0,325 | 0,232 | 0,680* |
| BMd-26 | | | |
| 129 | - | - | 0,120 ¹ |
| 131 | 0,025 ¹ | - | - |
| 133 | - | - | 0,200 ¹ |
| 135 | 0,475** | 0,464* | 0,320* |
| 137 | 0,050 | 0,036 | 0,080 |
| 139 | 0,250 | 0,036 | - |
| 141 | 0,200 | 0,464* | 0,280 |
| BMd-33 | | | |
| 102 | 0,075 | 0,536* | 0,240 |
| 108 | 0,025 | - | 0,040 |
| 110 | 0,600** | 0,357 | 0,440* |
| 112 | 0,300 | 0,107 | 0,200 |
| 126 | - | - | 0,080 ¹ |
| BMd-36 | | | |
| 163 | 0,013 | 0,018 | - |
| 167 | 0,350* | 0,161 | 0,480* |
| 177 | 0,250 | 0,607** | 0,240 |
| 193 | 0,250 | 0,071 | 0,200 |
| 207 | 0,138 | 0,125 | 0,080 |
| 225 | - | 0,018 ¹ | - |
| BMd-40 | | | |
| 200 | 0,050 | 0,071 | - |
| 202 | 0,475* | 0,607* | 0,160 |
| 204 | 0,175 | 0,286 | 0,760** |
| 206 | 0,300 | 0,036 | 0,080 |
| BMd-42 | | | |
| 130 | - | 0,143 | 0,100 |
| 136 | - | 0,036 | 0,220 |
| 147 | 0,125 | 0,071 | 0,040 |
| 156 | 0,675** | 0,500* | 0,200 |
| 163 | 0,200 | 0,250 | 0,440* |
| BMd-45 | | | |
| 99 | 0,050 | 0,107 | 0,200 |
| 101 | 0,350 | 0,286 | 0,120 |
| 123 | 0,100 | - | 0,040 |
| 125 | - | - | 0,240 ¹ |
| 131 | 0,500* | 0,607** | 0,400* |
| BMd-46 | | | |
| 331 | 0,800** | 0,750* | 0,320* |
| 337 | 0,200 | 0,036 | 0,080 |
| 339 | - | 0,107 | 0,320* |
| 341 | - | 0,107 | 0,280 |
| BMd-52 | | | |
| 110 | 0,125 | 0,214 | 0,220 |
| 112 | 0,450* | 0,071 | 0,320 |
| 120 | 0,125 | 0,089 | - |
| 130 | 0,300 | 0,625** | 0,460* |

Quadro 14, Cont...

| | | | |
|---------|---------------------|---------|--------|
| BMD-53 | | | |
| 108 | 0,600* | 0,768** | 0,320 |
| 112 | 0,400 | 0,232 | 0,680* |
| PVBR128 | | | |
| 182 | 0,275 ^{1*} | - | - |
| 184 | 0,225 ¹ | - | - |
| 188 | 0,250 | - | 0,360 |
| 190 | 0,150 | 0,464 | 0,400* |
| 196 | 0,100 | 0,500** | 0,200 |
| 240 | - | 0,036 | 0,040 |

N = Número populacional efetivo. ¹Alelos privativos. *Alelos mais frequentes. **Alelos mais frequentes em relação as três populações analisadas.

Na análise dos 18 *loci* microssatélites, pôde-se observar um grande número de alelos privativos nas três populações de feijoeiro comum analisadas (Quadro 15). A frequência destes alelos foi maior na população do Paraná (12 alelos privativos em quatro *loci*), seguida pela população de Santa Catarina (cinco alelos privativos em quatro *loci*) e Mato Grosso do Sul (três alelos privativos em dois *loci*). O número de genótipos que apresentaram esses alelos variou de um (190pb/BMd-9, 164pb/BMd-10, 109pb/BMd-12, 123pb/BMd-12, 116pb/BMd-17, 131pb/BMd-26, 126pb/BMd-33 e 225pb/BMd-36) a 11 (182pb/PVBR128). Os *loci* BMd-17, BMd-12 e BMd-26 apresentaram a maior quantidade de alelos privativos, ou seja, cinco, quatro e três, respectivamente. A presença desses alelos privativos sugere a existência de um isolamento entre as três populações, principalmente da população do Paraná, o que não influi diretamente no fluxo gênico que, no caso do feijoeiro comum, se resume à troca de sementes.

Quadro 15 – Origem dos genótipos que apresentaram os alelos privativos identificados nas análises das populações do Paraná (PR), Mato Grosso do Sul (MS) e Santa Catarina (SC), por meio da utilização de marcadores SSR

| <i>Loci</i> | Alelo (pb) | Genótipo | População |
|-------------|------------|--|-----------|
| BMd-9 | 190 | BGF 95 | SC |
| BMd-10 | 164 | BGF 69 | MS |
| | 168 | BGF 60, BGF 61 | MS |
| BMd-12 | 109 | BGF 2 | PR |
| | 123 | BGF 20 | PR |
| | 161 | BGF 35, BGF 36 | PR |
| | 163 | BGF 12, BGF 30, BGF 334 | PR |
| BMd-17 | 108 | BGF 25, BGF 26, BGF 27, BGF 29, BGF 33, BGF 39 | PR |
| | 116 | BGF 28 | PR |

Quadro 15, Cont...

| | | | |
|---------|-----|--|----|
| | 132 | BGF 30, BGF 32, BGF 34 | PR |
| | 211 | BGF 22, BGF 24 | PR |
| | 230 | BGF 34, BGF 39 | PR |
| BMd-26 | 129 | BGF 107, BGF 109, BGF 110 | SC |
| | 131 | BGF 34 | PR |
| | 133 | BGF 91, BGF 93, BGF 104, BGF 111, BGF 112 | SC |
| BMd-33 | 126 | BGF 113 | SC |
| BMd-36 | 225 | BGF 71 | MS |
| BMd-45 | 125 | BGF 98, BGF 99, BGF 102, BGF 107, BGF 110, BGF 111 | SC |
| PVBR128 | 182 | BGF1, BGF 2, BGF 3, BGF 4, BGF 5, BGF 18, BGF 22, BGF 24, BGF 25, BGF 26, BGF 30 | PR |
| | 184 | BGF 6, BGF 16, BGF 19, BGF 20, BGF 21, BGF 23, BGF 27, BGF 31, BGF 32 | PR |

Dentre os 18 *loci* microssatélites analisados, oito apresentaram uma quantidade elevada de heterozigotos, fato este que não se esperava pelo fato do feijoeiro comum ser uma espécie autógama e todos os cuidados terem sido tomados com o intuito de se trabalhar com linhas puras e de se evitar contaminação, tanto do material vegetal quando do DNA. Diante desse número elevado de heterozigotos, realizou-se o cálculo da heterozigosidade observada (H_o) (Quadro 16).

A heterozigosidade média total observada para as três populações foi de $0,091 \pm 0,041$, valor sutilmente superior ao observado por Zhang et al. (2009) nas análises dos genótipos de feijoeiro comum oriundas da China, as quais apresentaram heterozigosidade média total de 0,0581.

A heterozigosidade média observada (H_o) na população do estado do Paraná foi de 0,106. A população do estado do Mato Grosso do Sul apresentou H_o de 0,087; já a população do estado de Santa Catarina apresentou uma H_o de 0,082. A população que apresentou o maior número de *loci* em heterozigose foi a do Mato Grosso do Sul (10 *loci*), seguida pela do Paraná (oito *loci*) e Santa Catarina (seis *loci*).

Os *loci* BMd-9, BMd-15, BMd-16, BMd-36 e BMd-52 apresentaram elevado número de heterozigotos nas três populações estudadas com valores de heterozigosidade observada entre 0,025 (BMd-15) a 0,850 (BMd-36). No *locus* BMd-36, foram observados os maiores valores de H_o , ou seja, 0,850, 0,560 e 0,429.

Quadro 16 - Heterozigosidades observadas (H_o) obtidas nas populações de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L) oriundas dos estados do Paraná (PR), Mato Grosso do Sul (MS) e Santa Catarina (SC), por meio de análises de 18 loci microssatélites

| Loci | População | | |
|---------|---------------|--------------------|----------------|
| | Paraná | Mato Grosso do Sul | Santa Catarina |
| BMd-2 | 0,050 | 0,036 | - |
| BMd-9 | 0,325 | 0,429 | 0,080 |
| BMd-10 | - | - | - |
| BMd-12 | 0,075 | - | - |
| BMd-15 | 0,025 | 0,071 | 0,120 |
| BMd-16 | 0,125 | 0,321 | 0,240 |
| BMd-17 | 0,100 | 0,036 | - |
| BMd-25 | - | 0,036 | - |
| BMd-26 | - | - | - |
| BMd-33 | - | - | - |
| BMd-36 | 0,850 | 0,429 | 0,560 |
| BMd-40 | - | - | - |
| BMd-42 | - | - | 0,040 |
| BMd-45 | - | 0,071 | - |
| BMd-46 | - | - | - |
| BMd-52 | 0,350 | 0,107 | 0,440 |
| BMd-53 | - | 0,036 | - |
| PVBR128 | - | - | - |
| Média | 0,106 ± 0,051 | 0,087 ± 0,034 | 0,082 ± 0,039 |

Os loci BMd-2 e BMd-17 apresentaram valores de heterozigosidades observadas que variaram de 0,036 (BMd-2 e BMd-17) a 0,100 (BMd-17) somente nas populações do Paraná e Mato Grosso do Sul. Nos loci BMd-25, BMd-45 e BMd-53 foram observadas heterozigosidades baixas que variaram de 0,036 a 0,071 na população do Mato Grosso do Sul. Os loci BMd-12 e BMd-42 apresentaram heterozigosidades observadas de 0,075 (BMd-12) e 0,040 (BMd-42) nas populações do Paraná e Santa Catarina, respectivamente.

Na Análise de Variância Molecular (AMOVA) constatou-se que 88% da diversidade genética observada ocorreu dentro das populações, ou seja, entre os genótipos, e somente 12% entre as populações (Quadro 17). Essa observação foi corroborada pelos valores de diversidade gênica (H_s) (Quadro 18), os quais indicaram alta diversidade alélica dentro das três populações de feijoeiro comum, variando de 0,290 a 0,810 na população de Santa Catarina nos loci BMd-10 e BMd-12, respectivamente. A população que apresentou a maior diversidade

gênica foi a de Santa Catarina, com \bar{H}_s de 0,618. Contrapondo-se a essa população, a de Mato Grosso do Sul apresentou os menores valores de diversidade gênica, com \bar{H}_s de 0,552.

Quadro 17 – Análise de variância molecular (AMOVA) entre e dentro das três populações de feijoeiro comum

| Fonte de variação | GL | EQM | Variação genética (%) |
|--|----|--------|-----------------------|
| Entre populações (ϕ_{ST}) | 2 | 2,594 | 12 |
| Dentro das populações ($\phi_{d\text{ proc}=1-\phi_{ST}}$) | 90 | 19,467 | 88 |
| Total | 92 | 22,061 | 100 |

Gómez et al. (2004), em estudos de diversidade genética em cultivares feijoeiro comum da Nicarágua, também observaram uma maior diversidade genética dentro (63,5%) do que entre as populações (36,5%) avaliadas.

Uma explicação para os altos valores de diversidade gênica pode estar relacionada à existência de uma ampla variabilidade genética na formação das populações. Outra hipótese, que não pode ser descartada, é a alta taxa de mutação dos *loci* microssatélites (Weber e Wrong, 1993; Kayser et al., 2000).

Quadro 18 – Diversidade gênica (H_s) nos 18 *loci* microssatélites utilizados nas análises das três populações de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

| <i>Loci</i> | População | | | \bar{H}_s |
|-------------|-----------|--------------------|----------------|-------------|
| | Paraná | Mato Grosso do Sul | Santa Catarina | |
| BMd-2 | 0,440 | 0,369 | 0,500 | 0,436 |
| BMd-9 | 0,794 | 0,748 | 0,742 | 0,761 |
| BMd-10 | 0,512 | 0,484 | 0,290 | 0,429 |
| BMd-12 | 0,620 | 0,754 | 0,810 | 0,727 |
| BMd-15 | 0,455 | 0,510 | 0,523 | 0,496 |
| BMd-16 | 0,526 | 0,668 | 0,622 | 0,605 |
| BMd-17 | 0,787 | 0,522 | 0,547 | 0,619 |
| BMd-25 | 0,450 | 0,369 | 0,453 | 0,424 |
| BMd-26 | 0,686 | 0,587 | 0,790 | 0,688 |
| BMd-33 | 0,558 | 0,595 | 0,730 | 0,627 |
| BMd-36 | 0,741 | 0,598 | 0,682 | 0,673 |
| BMd-40 | 0,668 | 0,563 | 0,407 | 0,547 |
| BMd-42 | 0,501 | 0,685 | 0,735 | 0,640 |
| BMd-45 | 0,631 | 0,557 | 0,757 | 0,648 |
| BMd-46 | 0,328 | 0,429 | 0,740 | 0,498 |
| BMd-52 | 0,684 | 0,569 | 0,655 | 0,636 |
| BMd-53 | 0,486 | 0,369 | 0,453 | 0,436 |
| PVBR128 | 0,799 | 0,553 | 0,697 | 0,683 |
| \bar{H}_s | 0,592 | 0,552 | 0,618 | 0,587 |

Os índices de diversidade interpopulacional (H_t e G_{ST}) indicaram a existência de diversidade tanto dentro quanto entre as três populações avaliadas, com valores estatisticamente significativos ($p < 0,01$) para todos os 18 *loci* analisados (Quadro 19).

A diversidade gênica total para as três populações foi de 0,637, sendo que o *locus* BMd-12 teve a maior diversidade gênica (0,808) e o *locus* BMd-10 apresentou a menor diversidade gênica (0,472). Ressalta-se que o *locus* BMd-12, além de apresentar a maior diversidade gênica, também apresentou o maior número de alelos e maior variação, em pares de base, dos fragmentos amplificados entre os *loci* genômicos.

Quadro 19 – Análise da diversidade genética interpopulacional (H_t e G_{ST}) nos 18 *loci* microssatélites analisados nas populações de feijoeiro comum, oriundas dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina

| <i>Locí</i> | H_t | G_{ST} |
|-------------|-------|----------|
| BMd-2 | 0,477 | 0,085 |
| BMd-9 | 0,792 | 0,039 |
| BMd-10 | 0,472 | 0,091 |
| BMd-12 | 0,808 | 0,100 |
| BMd-15 | 0,502 | 0,012 |
| BMd-16 | 0,614 | 0,014 |
| BMd-17 | 0,703 | 0,119 |
| BMd-25 | 0,489 | 0,133 |
| BMd-26 | 0,714 | 0,037 |
| BMd-33 | 0,668 | 0,060 |
| BMd-36 | 0,718 | 0,062 |
| BMd-40 | 0,648 | 0,157 |
| BMd-42 | 0,689 | 0,071 |
| BMd-45 | 0,669 | 0,031 |
| BMd-46 | 0,569 | 0,125 |
| BMd-52 | 0,671 | 0,053 |
| BMd-53 | 0,496 | 0,120 |
| PVBR128 | 0,766 | 0,108 |
| Média | 0,637 | 0,078 |

Nas análises das distâncias genéticas, pôde-se observar que as estimativas de dissimilaridade entre as três populações de feijoeiro comum foi baixa (Quadro 20). A população do Paraná foi a mais dissimilar em relação à população de Santa Catarina ($d_{ij} = 0,207$). Por outro lado, as populações do Paraná e de Mato Grosso do Sul foram as mais similares ($d_{ij} = 0,140$).

Quadro 20 – Matriz da distância genética mínima de Nei (1978) entre as três populações de feijoeiro comum, oriundas dos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina

| | Paraná | Mato Grosso do Sul | Santa Catarina |
|--------------------|--------|--------------------|----------------|
| Paraná | 0,000 | | |
| Mato Grosso do Sul | 0,063 | 0,000 | |
| Santa Catarina | 0,088 | 0,096 | 0,000 |

O dendrograma obtido pelo método UPGMA (Figura 7), com base na distância mínima de Nei (1978), evidenciou a presença de dois grupos, um agrupando as populações dos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul e o outro a população de Santa Catarina.

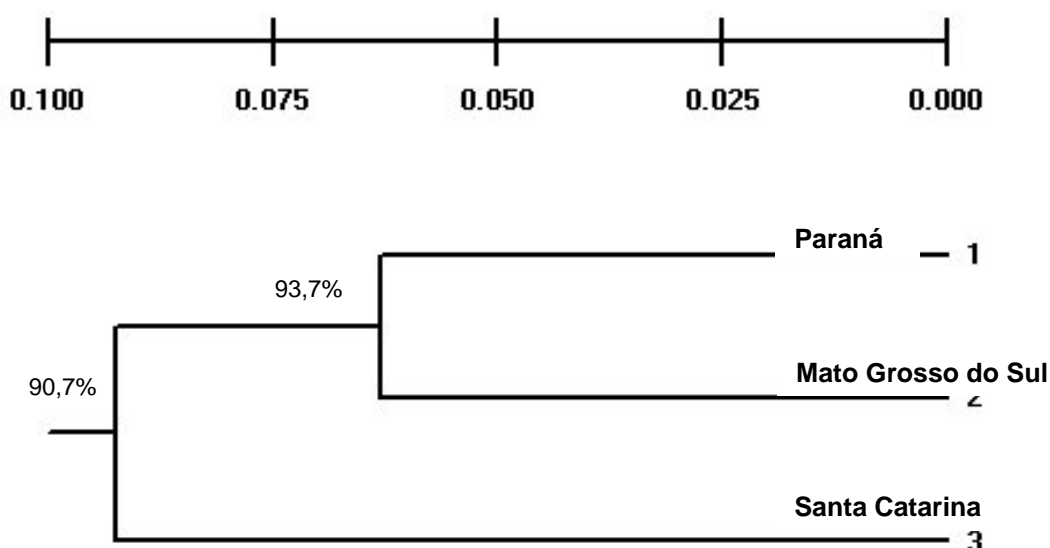


Figura 7 - Dendrograma obtido pelo método UPGMA com base na distância mínima de Nei (1978), entre as populações de feijoeiro comum oriundas do Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina. Os valores entre os ramos indicam os valores de bootstrap (10.000 permutações, CI = 95%).

Embora o agrupamento genético realizado pelo método UPGMA tenha resultado na formação de dois grupos (Paraná/Mato Grosso do Sul e Santa Catarina), a similaridade entre eles foi bastante elevada (90,7%). Neste caso, as populações do Paraná e Mato Grosso do Sul apresentaram a maior semelhança em termos genéticos, com valor de *bootstrap* de 93,7%.

4.6. Diversidade genética na população do estado do Paraná

Com base nos resultados obtidos por meio das análises dos 18 *loci* microssatélites, nos 40 genótipos oriundos do estado do Paraná, foi possível identificar as dez combinações mais similares e as dez mais divergentes (Quadro 21). A matriz completa de dissimilaridade genética entre os 40 genótipos de feijoeiro comum analisados pode ser visualizada no Quadro 5A.

As duas maiores similaridades genéticas ocorreram entre genótipos do grupo comercial Carioca. A combinação entre os genótipos BGF 6 x BGF 16 foi a mais similar ($d^2 = 0,22$), seguida pela combinação entre os genótipos BGF 25 x BGF 26 que apresentou $d^2 = 0,28$.

Quadro 21 - Resumo da matriz de dissimilaridade genética obtida por meio do cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), mediante análise dos 18 *loci* microssatélites nos 40 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado do Paraná

| Combinações | Grupo comercial | d^2 |
|-------------------------------------|-----------------------|-------|
| Entre os genótipos mais similares | | |
| BGF 6 x BGF 16 | Manteigão x Manteigão | 0,22 |
| BGF 25 x BGF 26 | Carioca x Carioca | 0,28 |
| BGF 2 x BGF 3 | Preto x Preto | 0,44 |
| BGF 3 x BGF 6 | Preto x Manteigão | 0,44 |
| BGF 6 x BGF 11 | Manteigão x Manteigão | 0,44 |
| BGF 9 x BGF 11 | Diversos x Manteigão | 0,44 |
| BGF 9 x BGF 19 | Diversos x Roxinho | 0,56 |
| BGF 21 x BGF 23 | Carioca x Carioca | 0,56 |
| BGF 24 x BGF 25 | Carioca x Carioca | 0,56 |
| BGF 40 x BGF 119 | Manteigão x Manteigão | 0,56 |
| Entre os genótipos mais divergentes | | |
| BGF 27 x BGF 40 | Carioca x Manteigão | 3,39 |
| BGF 27 x BGF 41 | Carioca x Manteigão | 3,28 |
| BGF 14 x BGF 34 | Diversos x Preto | 3,28 |
| BGF 2 x BGF 27 | Preto x Carioca | 3,22 |
| BGF 2 x BGF 30 | Preto x Carioca | 3,17 |
| BGF 14 x BGF 35 | Diversos x Preto | 3,17 |
| BGF 27 x BGF 42 | Carioca x Manteigão | 3,11 |
| BGF 2 x BGF 13 | Preto x Diversos | 3,11 |
| BGF 14 x BGF 18 | Diversos x Diversos | 3,06 |
| BGF 15 x BGF 18 | Manteigão x Diversos | 3,06 |

Por outro lado, a maior divergência genética foi obtida entre os genótipos BGF 27 x BGF 40 ($d^2 = 3,39$). Ressalta-se que, dentre as dez combinações mais divergentes o genótipo BGF 27 compôs quatro combinações destacando-se como o genótipo mais dissimilar dos demais. Portanto, são recomendadas combinações nas quais o genótipo BGF 27 seja utilizado como um dos genitores.

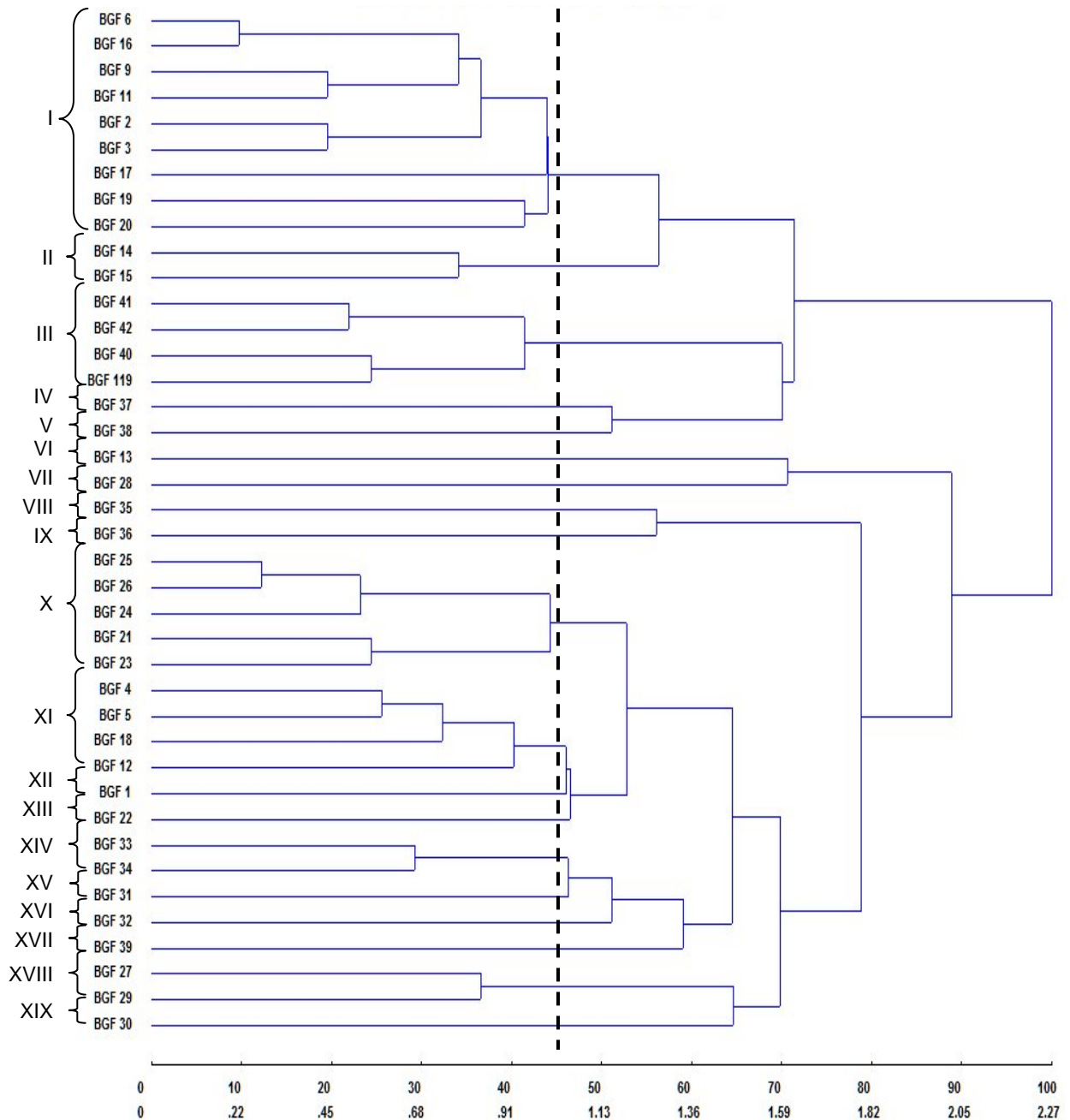


Figura 8 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA mediante a utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall, entre os 40 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado do Paraná.

O agrupamento dos 40 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado do Paraná foi realizado mediante utilização do método hierárquico de UPGMA, com base no índice d^2 de Smouse e Peakall (1999) (Figura 8).

Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 45% no dendrograma, verifica-se a formação de 19 grupos distintos.

O grupo I destacou-se como o maior grupo, sendo composto por nove genótipos e dividiu-se em três subgrupos. O subgrupo Ia foi formado por três genótipos do grupo comercial Manteigão (BGF 6, BGF 11 e BGF 16), dois do grupo Preto (BGF 2 e BGF 3) e um do Diversos (BGF 9). O subgrupo Ib foi composto somente pelo genótipo BGF 17, o qual pertence ao grupo comercial Manteigão. Por outro lado, no subgrupo Ic foram alocados os genótipos BGF 19 (Roxinho) e BGF 20 (Manteigão).

O grupo II foi formado por dois genótipos, cada qual alocado em um subgrupo. No subgrupo IIa encontra-se o genótipo BGF 14 (Diversos) e no subgrupo IIb o genótipo BGF 15 (Manteigão).

No grupo III, foram alocados quatro genótipos do grupo comercial Manteigão. Este grupo dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo IIIa foi formado pelo BGF 41 e BGF 42; já o grupo IIIb foi composto pelos genótipos BGF 40 e BGF 119.

O grupo X foi formado por cinco genótipos do grupo comercial Carioca. Este grupo foi dividido nos subgrupos Xa, composto pelos genótipos BGF 24, BGF 25 e BGF 26 e, o subgrupo Xb foi composto pelos genótipos BGF 21 e BGF 23.

O grupo XI dividiu-se em dois subgrupos, com um total de quatro genótipos. O subgrupo XIa foi composto por três genótipos, sendo cada um de um grupo comercial. O genótipo BGF 4 pertence ao grupo comercial Preto, BGF 5 ao grupo Rosinha e BGF 18 ao grupo Diversos. Por outro lado, o subgrupo XIb foi formado por um único genótipo (BGF 12) pertencente ao grupo comercial Roxinho.

Nos grupos XIV e XVIII, foram alocados dois genótipos dos grupos comerciais Preto e Carioca, respectivamente. Ambos grupos dividiram-se em dois subgrupos. O subgrupo XIVa agrupou o genótipo BGF 33 e no subgrupo XIVb foi

alocado o BGF 34. O subgrupo XVIIIa foi formado pelo genótipo BGF 27 e, o subgrupo XVIIIb pelo genótipo BGF 29.

Os grupos IV, V, VI, VII, VIII, IX, XII, XIII, XV, XVI, XVII e XIX foram formados por um único genótipo cada, ou seja, BGF 37 (Roxinho), BGF 38 (Manteigão), BGF 13 (Diversos), BGF 28 (Carioca), BGF 35 (Preto), BGF 36 (Rosinha), BGF 1 (Rosinha), BGF 22 (Carioca), BGF 31 (Carioca), BGF 32 (Preto), BGF 39 (Manteigão) e BGF 30 (Carioca), respectivamente.

No estudo sobre divergência genética realizado por Gonçalves-Vidigal et al. (2007) utilizando marcadores moleculares RAPD em 36 dos 40 genótipos analisados no presente estudo, os mesmos foram alocados em 10 grupos utilizando, para tanto, o método de Tocher. Quando os dois trabalhos foram comparados, pôde-se observar que alguns genótipos foram agrupados de forma parecida, como por exemplo, BGF 16, BGF 19, BGF 17 e BGF 11 os quais compõem o mesmo grupo. Por outro lado, genótipos que foram alocados no mesmo grupo, no trabalho de Gonçalves-Vidigal et al. (2007) foram agrupados de forma diferente, como por exemplo, os genótipos BGF 2 e BGF 20, que no presente estudo foram alocados no grupo I e, nas análises de Gonçalves-Vidigal et al. (2007) os mesmos genótipos foram colocados em um grupo separado.

A diferença entre os dois trabalhos reside no tipo de marcador utilizado. No trabalho de Gonçalves-Vidigal et al. (2007) foi utilizado um marcador dominante (RAPD) e, no presente trabalho, um marcador codominante (microsatélite), o qual apresenta uma maior eficiência na análise de diversidade genética. O ideal é que se una as duas análises para se ter uma abordagem mais refinada sobre a similaridade e divergência genética existente entre esses genótipos.

Outro fator que merece destaque é em relação à origem dos genótipos supracitados. Molina (2006) cita que os genótipos numerados de BGF1 a BGF 20 são genótipos coletados de tribos indígenas na região de Toledo, estado do Paraná. Tanto na análise de Gonçalves-Vidigal (2007) quanto no presente trabalho, esses genótipos foram alocados em grupos diferentes dos genótipos que tinham outra origem, ou seja, BGF 21 a BGF 119, dentre os quais estão cultivares e linhagens, além de genótipos coletados em outra região do estado do Paraná.

4.7. Diversidade genética na população do estado de Mato Grosso do Sul

A distância genética entre os 28 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado do Mato Grosso do Sul, considerando-se os 18 *loci* microssatélites analisados, foi obtida mediante o cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999).

No Quadro 22, estão representadas as dez combinações mais similares e mais dissimilares entre os genótipos. A matriz completa de dissimilaridade genética pode ser visualizada no Quadro 6A.

Quadro 22 - Resumo da matriz de dissimilaridade genética obtida por meio do cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), mediante a análise dos 18 *loci* microssatélites nos 28 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado do Mato Grosso do Sul

| Combinações | Grupo comercial | D^2 |
|-------------------------------------|--------------------------|-------|
| Entre os genótipos mais similares | | |
| BGF 47 x BGF 49 | Rosinha x Roxinho | 0,33 |
| BGF 47 x BGF 50 | Rosinha x Carioca | 0,39 |
| BGF 53 x BGF 55 | Bico de Ouro x Mulatinho | 0,39 |
| BGF 50 x BGF 63 | Carioca x Carioca | 0,53 |
| BGF 50 x BGF 69 | Carioca x Carioca | 0,56 |
| BGF 50 x BGF 56 | Carioca x Mulatinho | 0,56 |
| BGF 52 x BGF 53 | Pardo x Bico de Ouro | 0,61 |
| BGF 54 x BGF 56 | Bico de Ouro x Mulatinho | 0,61 |
| BGF 63 x BGF 66 | Carioca x Mulatinho | 0,67 |
| BGF 46 x BGF 48 | Rosinha x Rosinha | 0,67 |
| Entre os genótipos mais divergentes | | |
| BGF 51 x BGF 71 | Diversos x Roxinho | 2,94 |
| BGF 44 x BGF 62 | Rosinha x Manteigão | 2,89 |
| BGF 49 x BGF 61 | Roxinho x Manteigão | 2,89 |
| BGF 51 x BGF 72 | Diversos x Preto | 2,89 |
| BGF 61 x BGF 72 | Manteigão x Preto | 2,83 |
| BGF 51 x BGF 53 | Diversos x Bico de Ouro | 2,78 |
| BGF 64 x BGF 72 | Manteigão x Preto | 2,72 |
| BGF 44 x BGF 64 | Rosinha x Manteigão | 2,72 |
| BGF 44 x BGF 70 | Rosinha x Manteigão | 2,72 |
| BGF 46 x BGF 61 | Rosinha x Manteigão | 2,67 |

A variação nas estimativas da distância genética entre todos os genótipos de feijoeiro comum foi elevada (Quadro 22). Os valores do índice d^2 estiveram entre 0,33 e 2,94, indicando a presença de uma ampla variabilidade genética entre os genótipos avaliados.

A maior similaridade genética foi obtida entre os genótipos BGF 47 x BGF 49 ($d^2 = 0,33$), os quais pertencem aos grupos comerciais Rosinha e Roxinho, respectivamente. Por outro lado, a maior divergência genética foi obtida entre os genótipos BGF 51 x BGF 71 ($d^2 = 2,94$).

O agrupamento dos 28 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado do Mato Grosso do Sul foi realizado mediante a utilização do método hierárquico de UPGMA, com base no índice d^2 de Smouse e Peakall (1999) (Figura 9).

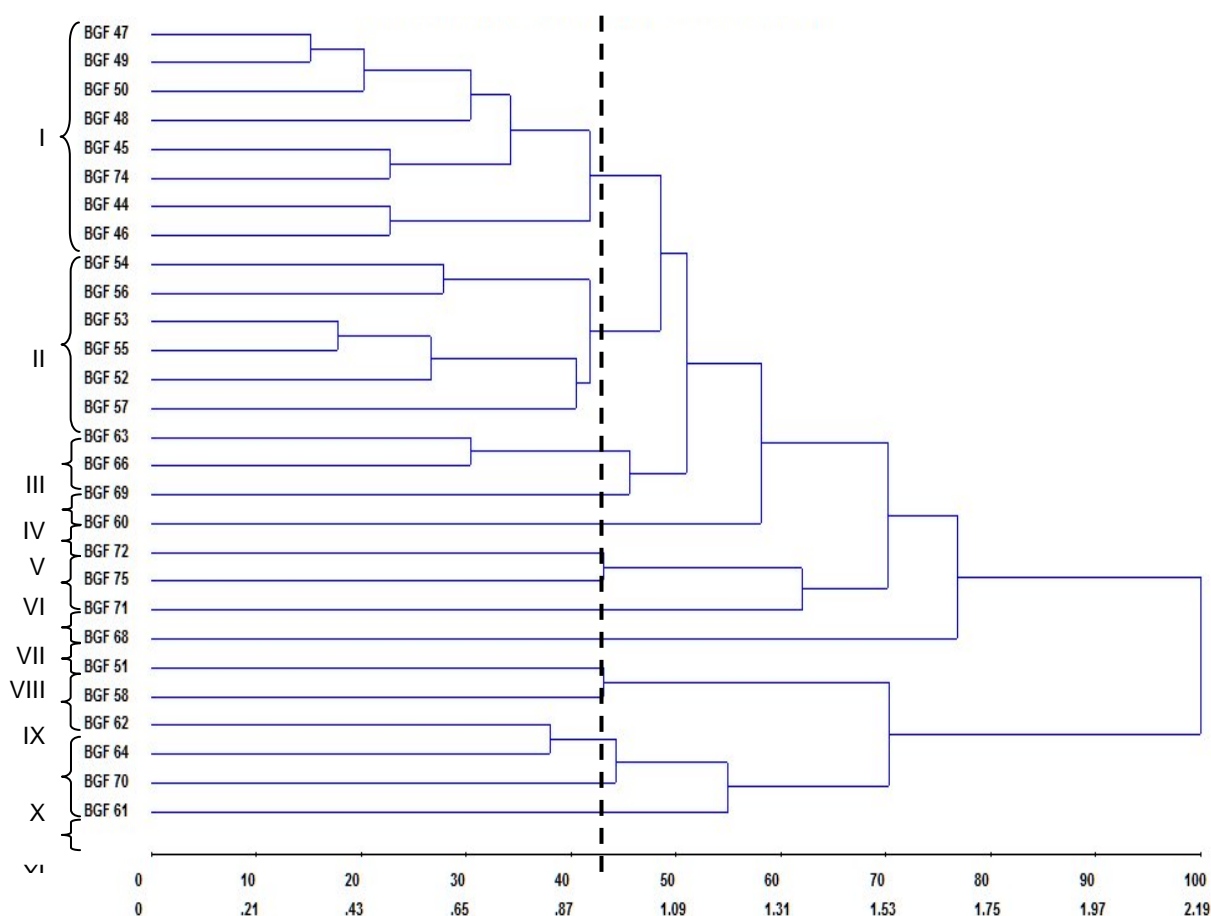


Figura 9 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA mediante a utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall, entre os 28 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado do Mato Grosso do Sul.

Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 45% no dendrograma, pôde-se verificar a formação de 11 grupos distintos.

O grupo I destacou-se como o maior grupo, sendo composto por oito genótipos e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo Ia foi formado por quatro

genótipos do grupo comercial Rosinha (BGF 45, BGF 47, BGF 48 e BGF 74), um do grupo Roxinho (BGF 49) e um do grupo Carioca (BGF 50). O subgrupo Ib foi composto por dois genótipos do grupo comercial Rosinha (BGF 44 e BGF 46).

O grupo II foi formado por seis genótipos distribuídos em dois subgrupos. O subgrupo IIa foi formado pelos genótipos BGF 54 (Bico de Ouro) e BGF 56 (Mulatinho); o subgrupo IIb foi composto pelos genótipos BGF 53, BGF 55, BGF 52 e BGF 57 os quais pertencem respectivamente, aos grupos comerciais Bico de Ouro, Mulatinho, Pardo e Roxinho.

O grupo III foi composto pelo genótipos BGF 63 (Carioca) e BGF 66 (Mulatinho) os quais foram alocados nos subgrupos IIIa e IIIb, respectivamente.

No grupo VI foram alocados os genótipos BGF 72 (Preto) e BGF 75 (Pardo), os quais foram distribuídos nos subgrupos VIa e VIb, respectivamente.

O grupo IX foi formado por dois genótipos, sendo dividido em dois subgrupos. O subgrupo IXa foi formado pelo genótipo BGF 51 (Diversos) e o subgrupo IXb pelo genótipo BGF 58 (Manteigão).

No grupo X foram alocados três genótipos do grupo comercial Manteigão, os quais foram distribuídos em dois subgrupos. O subgrupo Xa foi formado pelos genótipos BGF 62 E BGF 64; por outro lado, o subgrupo Xb foi composto somente pelo genótipo BGF 70.

Os grupos IV, V, VII, VIII e XI foram formados por um único genótipo, ou seja, BGF 69 (Carioca), BGF 60 (Preto), BGF 71 (Roxinho), BGF 68 (Manteigão) e BGF 61 (Manteigão), respectivamente.

Portanto, com base nos resultados obtidos, conclui-se que, embora haja diversidade entre os genótipos oriundos do estado do Mato Grosso do Sul, os dez cruzamentos mais dissimilares devem ser utilizados para obtenção de variabilidade genética e subsequente realização de seleção de indivíduos favoráveis para um programa de melhoramento genético específico.

Barelli (2004), analisando a divergência genética entre 35 genótipos de feijoeiro comum oriundos do Mato Grosso do Sul com marcador molecular RAPD, dos quais 28 foram avaliados no presente estudo, verificou uma diversidade genética foi muito restrita, diferente do observado nas presentes análises. Como o ocorrido com os genótipos oriundos do estado do Paraná, os microssatélites foram mais eficientes na identificação da diversidade genética. Entretanto, para

que seja obtida uma análise mais refinada seria interessante juntar os dados dos dois marcadores.

4.8. Diversidade genética na população do estado de Santa Catarina

A distância genética entre os 25 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado de Santa Catarina, considerando-se os 18 *loci* microssatélites analisados foi obtida mediante o cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999).

No Quadro 23, estão representadas as dez combinações mais similares e mais dissimilares entre os genótipos. A matriz completa de dissimilaridade genética entre os 25 genótipos de feijoeiro comum analisados pode ser visualizada no Quadro 7A.

Quadro 23 - Resumo da matriz de dissimilaridade genética obtida por meio do cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), mediante análise dos 18 *loci* microssatélites nos 25 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado de Santa Catarina

| Combinações | Grupo comercial | d^2 |
|-------------------------------------|-----------------|-------|
| Entre os genótipos mais similares | | |
| BGF 98 x BGF 99 | Preto x Preto | 0,28 |
| BGF 93 x BGF 96 | Preto x Preto | 0,44 |
| BGF 110 x BGF 111 | Preto x Preto | 0,47 |
| BGF 91 x BGF 93 | Preto x Preto | 0,64 |
| BGF 99 x BGF 101 | Preto x Preto | 0,64 |
| BGF 109 x BGF 110 | Preto x Preto | 0,69 |
| BGF 91 x BGF 104 | Preto x Preto | 0,75 |
| BGF 102 x BGF 110 | Preto x Preto | 0,75 |
| BGF 107x BGF 108 | Preto x Preto | 0,75 |
| BGF 93 x BGF 104 | Preto x Preto | 0,78 |
| Entre os genótipos mais divergentes | | |
| BGF 102 x BGF 106 | Preto x Preto | 3,25 |
| BGF 107 x BGF 112 | Preto x Carioca | 3,25 |
| BGF 104 x BGF 105 | Preto x Preto | 3,17 |
| BGF 93 x BGF 105 | Preto x Preto | 3,17 |
| BGF 106 x BGF 108 | Preto x Preto | 3,11 |
| BGF 92 x BGF 111 | Preto x Preto | 3,11 |
| BGF 106 x BGF 109 | Preto x Preto | 3,08 |
| BGF 106 x BGF 110 | Preto x Preto | 3,06 |
| BGF 93 x BGF 106 | Preto x Preto | 3,06 |
| BGF 96 x BGF 105 | Preto x Preto | 3,06 |

A variação nas estimativas da distância genética entre todos os genótipos de feijoeiro comum foi elevada (Quadro 23). Os valores do índice d^2 estiveram entre 0,28 e 3,25, indicando a presença de uma ampla variabilidade genética entre os genótipos avaliados.

A maior similaridade genética foi obtida entre os genótipos BGF 98 x BGF 99 ($d^2 = 0,28$), os quais pertencem ao grupo comercial Preto. Por outro lado, a maior divergência genética foi obtida entre os genótipos BGF 102 x BGF 106 ($d^2 = 3,25$).

O agrupamento dos 25 genótipos de feijoeiro comum foi realizado mediante utilização do método hierárquico de UPGMA, com base no índice d^2 de Smouse e Peakall (1999) (Figura 10).

Em uma análise geral, os genótipos pertencentes ao estado de Santa Catarina foram divididos em dois grandes grupos (da mesma forma em que houve a separação inicial dos 93 genótipos. O primeiro grupo alocou 16 genótipos de origem Andina, enquanto o segundo grupo agrupou nove genótipos de origem Mesoamericana. Carvalho et al. (2008), analisando a diversidade genética entre acessos crioulos de feijão coletados em Santa Catarina por intermédio de marcadores RAPD, observaram a separação dos mesmos em dois grandes grupos (Andino e Mesoamericano).

Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 45% no dendrograma, pôde-se verificar a formação de 11 grupos distintos.

O grupo I foi formado por três genótipos, os quais foram alocados em dois subgrupos. No subgrupo Ia foram alocados os genótipos BGF 98 e BGF 99; já o subgrupo Ib foi composto pelo genótipo BGF 101.

No grupo II, foram alocados cinco genótipos, o qual foi dividido em dois subgrupos. O subgrupo IIa foi formado pelos genótipos BGF 93, BGF 96, BGF 91 e BGF 104; o subgrupo IIb foi composto pelo genótipo BGF 90.

O grupo III foi formado por seis genótipos, os quais foram divididos em dois subgrupos. O subgrupo IIIa foi formado pelos genótipos BGF 107 e 108 e, o subgrupo IIIb pelos genótipos BGF 110, BGF 111, BGF 102 e BGF 109.

O grupo VI foi formado pelos genótipos BGF 103 e BGF 105 e foram alocados nos subgrupos VIa e VIb, respectivamente.

O grupo VIII foi composto por dois genótipos, sendo dividido em dois subgrupos. O genótipo BGF 92 foi alocado no subgrupo VIIIa e o genótipo BGF 95 no subgrupo VIIIb.

O grupo IX por sua vez foi formado por um genótipo do grupo comercial Carioca (BGF 112) e um do grupo Roxinho (BGF 113), os quais foram alocados, respectivamente, nos subgrupos IXa e IXb.

Os grupos IV, V, VII, X e XI foram formados por um único genótipo, ou seja, BGF 114 (Manteigão), BGF 97 (Preto), BGF 100 (Preto), BGF 106 (Preto) e BGF 94 (Preto), respectivamente.

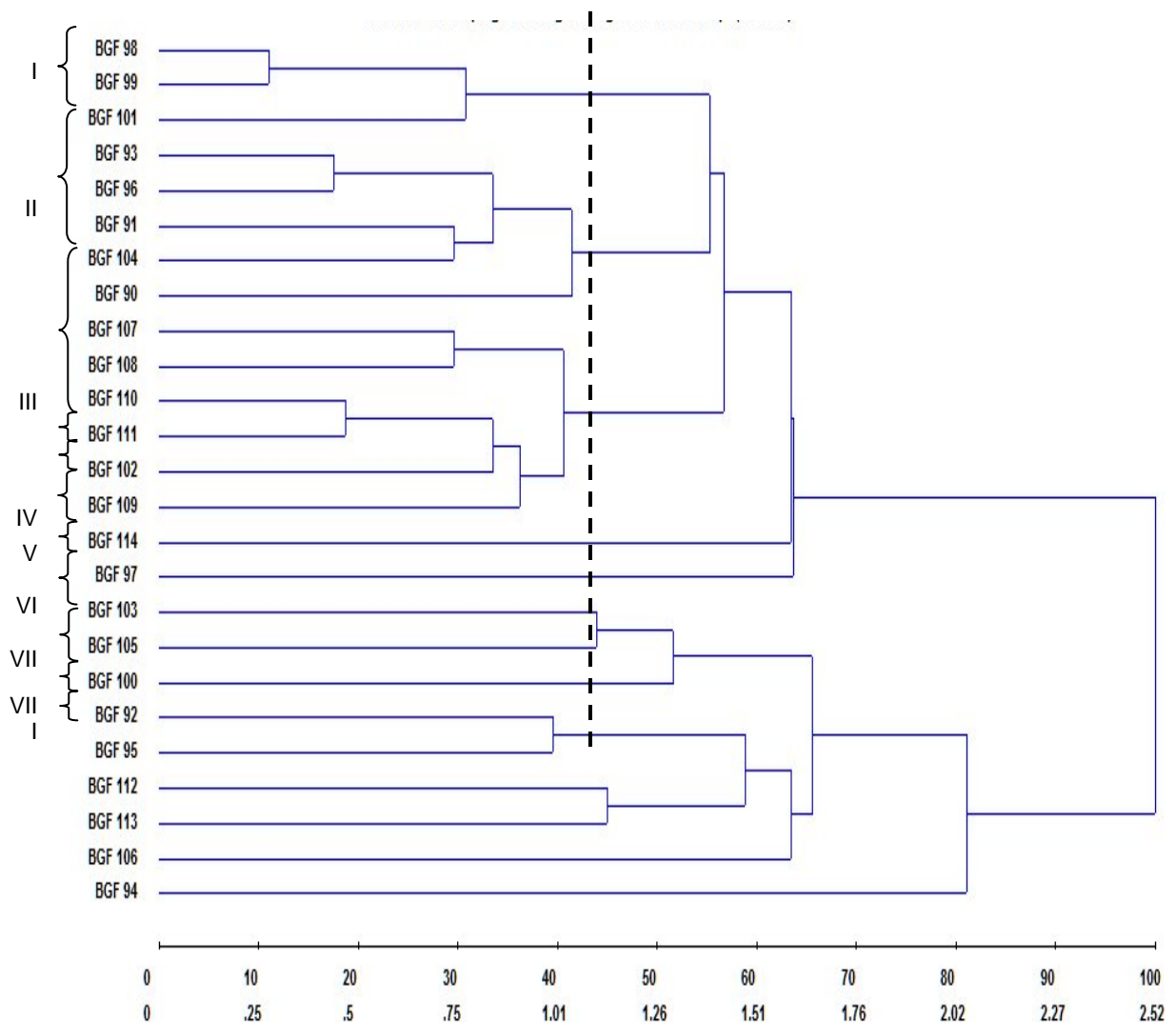


Figura 10 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA, mediante utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall, entre os 25 genótipos de feijoeiro comum oriundos do estado de Santa Catarina.

4.9. Diversidade genética dentro dos grupos comerciais de feijoeiro comum Carioca, Preto e Manteigão

Na maioria das regiões produtoras de feijoeiro comum no Brasil, a preferência é por feijões com grãos do tipo Carioca e Preto (Ribeiro et al., 2001). Diante disso, buscou-se fazer uma análise mais aprofundada sobre a diversidade genética dos genótipos destes dois grupos comerciais juntamente com os genótipos do grupo comercial Manteigão, os quais alocaram 70% dos genótipos analisados.

No total, foram obtidos 90 alelos (Quadro 24). Destes, 83 foram observados no grupo comercial Preto, 69 no grupo Manteigão e 63 no grupo Carioca. Um total de 48 alelos foram compartilhados entre os três grupos comerciais; 16 alelos entre os grupos Preto e Manteigão e, dez alelos foram compartilhados pelos grupos comerciais Preto e Carioca. Por sua vez, os alelos 182pb/BMd-9 e 120pb/BMd-52 foram compartilhados somente entre os grupos comerciais Carioca e Manteigão.

No que concerne à distribuição dos alelos entre os três grupos comerciais, é importante ressaltar a ocorrência de alelos privativos, ou seja, no grupo Preto foram obtidos nove alelos que não foram observados nos outros dois grupos, o mesmo ocorrendo nos grupos Carioca e Manteigão, os quais apresentaram três e dois alelos privativos, respectivamente.

Na análise da distribuição das frequências alélicas (Quadro 25), é possível observar que os alelos 107pb/BMd-2 (Carioca), 158pb/BMd-9 (Manteigão), 160pb/BMd-10 (Preto), 167pb/BMd-12 (Manteigão), 167pb/BMd-15 (Manteigão), 147pb/BMd-16 (Manteigão), 106pb/BMd-17 (Manteigão), 104pb/BMd-25 (Carioca), 135pb/BMd-26 (Manteigão), 110pb/BMd-33 (Carioca), 167pb/BMd-36 (Manteigão), 202pb/BMd-40 (Carioca), 156pb/BMd-42 (Carioca), 101pb/BMd-45 (Carioca), 331pb/BMd-46 (Manteigão), 112pb/BMd-52 (Preto), 108pb/BMd-53 (Carioca), 196pb/PVBR128 (Manteigão) apresentaram as maiores frequências. Destes, nove foram observados no grupo Manteigão, sete no grupo Carioca e dois no grupo Preto.

Na comparação da distribuição das frequências alélicas entre os três grupos comerciais, constatou-se que os alelos 160pb/BMd-10, 167pb/BMd-15 e 110pb/BMd-33 foram os mais frequentes nos três grupos. Os alelos 105pb/BMd-2,

147pb/BMd-16, 106pb/BMd-17, 115pb/BMd-25, 167pb/BMd-36, 131pb/BMd-45, 331pb/BMd-46 e 112pb/BMd-53 foram os mais frequentes nos grupos comerciais Preto e Manteigão. Os alelos 202pb/BMd-40 e 156pb/BMd-42 foram os mais frequentes nos grupos Carioca e Manteigão e o alelo 130pb/BMd-52 apresentou a maior frequência nos grupos comerciais Preto e Carioca.

Quadro 24 – Distribuição dos alelos obtidos grupos comerciais Preto, Carioca e Manteigão mediante a análise de 18 *loci* microssatélites

| <i>Loci</i> | Alelo (pb) | Grupo comercial | | | <i>Loci</i> | Alelo (pb) | Grupo comercial | | | |
|-------------|------------|-----------------|---------|-----------|-------------|------------|-----------------|---------|-----------|---|
| | | Preto | Carioca | Manteigão | | | Preto | Carioca | Manteigão | |
| BMd-2 | 105 | + | + | + | | 135 | + | + | + | |
| | 107 | + | + | + | | 137 | + | + | - | |
| BMd-9 | 100 | + | + | + | BMd-33 | 139 | + | + | + | |
| | 110 | + | + | - | | 141 | + | + | + | |
| | 142 | + | + | + | | 102 | + | + | + | |
| | 158 | + | + | + | | 108 | + | + | - | |
| | 170 | + | - | - | | 110 | + | + | + | |
| | 176 | + | + | + | | 112 | + | + | + | |
| | 182 | - | + | + | | 126 | - | - | + | |
| BMd-10 | 190 | + | - | - | BMd-36 | 163 | + | - | + | |
| | 160 | + | + | + | | 167 | + | + | + | |
| | 162 | + | + | + | | 177 | + | + | + | |
| | 164 | - | + | - | | 193 | + | + | + | |
| | 168 | + | - | + | | 207 | + | + | + | |
| BMd-12 | 172 | + | - | + | BMd-40 | 225 | + | - | + | |
| | 109 | + | - | - | | 200 | + | + | + | |
| | 123 | - | - | + | | 202 | + | + | + | |
| | 159 | + | - | + | | 204 | + | + | + | |
| | 161 | + | - | - | | 206 | + | - | + | |
| | 163 | + | + | - | | BMd-42 | 130 | + | + | + |
| | 165 | + | + | + | | | 136 | + | - | + |
| | 167 | + | + | + | | | 147 | + | + | + |
| BMd-15 | 169 | + | - | - | BMd-45 | 156 | + | + | + | |
| | 173 | + | + | - | | 163 | + | + | + | |
| | 175 | + | - | + | | 99 | + | + | + | |
| | 165 | + | - | + | | 101 | + | + | + | |
| | 167 | + | + | + | | 123 | + | - | + | |
| | 205 | + | - | - | | 125 | + | - | - | |
| | 209 | + | + | + | | 131 | + | + | + | |
| BMd-16 | 137 | + | + | + | BMd-46 | 331 | + | + | + | |
| | 147 | + | + | + | | 337 | + | + | + | |
| | 157 | + | + | + | | 339 | + | - | + | |
| BMd-17 | 102 | + | + | + | BMd-52 | 341 | + | + | - | |
| | 106 | + | - | + | | 110 | + | + | + | |
| | 108 | + | + | + | | 112 | + | + | + | |
| | 116 | - | + | - | | 120 | - | + | + | |
| | 120 | + | + | + | | 130 | + | + | + | |
| | 132 | + | + | - | | BMd-53 | 108 | + | + | + |
| | 211 | - | + | - | | | 112 | + | - | + |
| BMd-25 | 230 | + | - | + | PVBR128 | 182 | + | + | - | |
| | 104 | + | + | + | | 184 | + | + | + | |
| | 115 | + | - | + | | 188 | + | + | + | |
| BMd-26 | 129 | + | - | - | 190 | + | + | + | | |
| | 131 | + | - | - | 196 | + | + | + | | |
| | 133 | + | + | - | 240 | + | - | + | | |
| | | | | | | | | | | |

(+) presença do alelo no grupo comercial; (-) ausência do alelo no grupo comercial.

Quadro 25 – Distribuição das frequências alélicas nos 18 *loci* microssatélites utilizados nas análises dos três grupos comerciais de feijoeiro comum Preto, Carioca e Manteigão

| <i>Loci</i> Alelo (pb) | Grupo comercial | | |
|---------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| | Preto (N = 31) | Carioca (N = 15) | Manteigão (N = 18) |
| BMd-2 | | | |
| 105 | 0,516* | 0,067 | 0,611* |
| 107 | 0,484 | 0,933** | 0,389 |
| BMd-9 | | | |
| 100 | 0,081 | 0,333* | 0,056 |
| 110 | 0,048 | 0,033 | - |
| 142 | 0,323* | 0,133 | 0,278 |
| 158 | 0,274 | 0,100 | 0,444** |
| 170 | 0,129 ¹ | - | - |
| 176 | 0,113 | 0,333* | 0,167 |
| 182 | - | 0,067 | 0,056 |
| 190 | 0,032 ¹ | - | - |
| BMd-10 | | | |
| 160 | 0,774** | 0,533* | 0,722** |
| 162 | 0,161 | 0,400 | 0,167 |
| 164 | - | 0,067 | - |
| 168 | 0,032 | - | 0,056 |
| 172 | 0,032 | - | 0,056 |
| BMd-12 | | | |
| 109 | 0,016 ¹ | - | - |
| 123 | - | - | 0,028 ¹ |
| 159 | 0,226* | - | 0,056 |
| 161 | 0,032 | - | - |
| 163 | 0,032 | 0,067 | - |
| 165 | 0,065 | 0,533* | 0,111 |
| 167 | 0,145 | 0,333 | 0,639** |
| 169 | 0,032 | - | - |
| 173 | 0,226* | 0,067 | - |
| 175 | 0,226* | - | 0,167 |
| BMd-15 | | | |
| 165 | 0,032 | - | 0,111 |
| 167 | 0,661* | 0,533* | 0,833** |
| 205 | 0,145 ¹ | - | - |
| 209 | 0,161 | 0,467 | 0,056 |
| BMd-16 | | | |
| 137 | 0,161 | 0,167 | 0,083 |
| 147 | 0,484* | 0,333 | 0,833** |
| 157 | 0,355 | 0,500* | 0,083 |
| BMd-17 | | | |
| 102 | 0,226 | 0,200 | 0,083 |
| 106 | 0,548* | - | 0,667** |
| 108 | 0,032 | 0,267 | 0,028 |
| 116 | - | 0,067 | - |
| 120 | 0,129 | 0,333* | 0,194 |

Quadro 25, Cont...

| | | | |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 132 | 0,048 | 0,067 | - |
| 211 | - | 0,067 ¹ | - |
| 230 | 0,016 | - | 0,028 |
| BMd-25 | | | |
| 104 | 0,419 | 1,000** | 0,250 |
| 115 | 0,581* | - | 0,750* |
| BMd-26 | | | |
| 129 | 0,097 ¹ | - | - |
| 131 | 0,032 ¹ | - | - |
| 133 | 0,129 | 0,067 | - |
| 135 | 0,290 | 0,067 | 0,889* |
| 137 | 0,065 | 0,133 | - |
| 139 | 0,065 | 0,533* | 0,056 |
| 141 | 0,323* | 0,200 | 0,056 |
| BMd-33 | | | |
| 102 | 0,226 | 0,200 | 0,056 |
| 108 | 0,032 | 0,067 | - |
| 110 | 0,516* | 0,667** | 0,444* |
| 112 | 0,226 | 0,067 | 0,444* |
| 126 | - | - | 0,056 ¹ |
| BMd-36 | | | |
| 163 | 0,016 | - | 0,028 |
| 167 | 0,452* | 0,100 | 0,583** |
| 177 | 0,226 | 0,467* | 0,083 |
| 193 | 0,226 | 0,100 | 0,278 |
| 207 | 0,081 | 0,333 | 0,028 |
| 225 | 0,016 | - | 0,028 |
| BMd-40 | | | |
| 200 | 0,032 | 0,067 | 0,056 |
| 202 | 0,161 | 0,800** | 0,556* |
| 204 | 0,677* | 0,133 | 0,111 |
| 206 | 0,129 | - | 0,278 |
| BMd-42 | | | |
| 130 | 0,048 | 0,067 | 0,056 |
| 136 | 0,145 | - | 0,056 |
| 147 | 0,065 | 0,133 | 0,056 |
| 156 | 0,355 | 0,600** | 0,500* |
| 163 | 0,387* | 0,200 | 0,333 |
| BMd-45 | | | |
| 99 | 0,065 | 0,067 | 0,111 |
| 101 | 0,226 | 0,767** | 0,111 |
| 123 | 0,065 | - | 0,056 |
| 125 | 0,194 ¹ | - | - |
| 131 | 0,452* | 0,167 | 0,722* |
| BMd-46 | | | |
| 331 | 0,387* | 0,667 | 0,889** |
| 337 | 0,097 | 0,267* | 0,056 |
| 339 | 0,258 | - | 0,056 |
| 341 | 0,258 | 0,067 | - |
| BMd-52 | | | |

Quadro 25, Cont...

| | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| 110 | 0,161 | 0,200 | 0,250 |
| 112 | 0,387 | 0,300 | 0,417** |
| 120 | - | 0,100 | 0,167 |
| 130 | 0,452* | 0,400* | 0,167 |
| BMd-53 | | | |
| 108 | 0,419 | 1,000** | 0,194 |
| 112 | 0,581* | - | 0,806* |
| PVBR128 | | | |
| 182 | 0,097 | 0,333* | - |
| 184 | 0,032 | 0,267 | 0,167 |
| 188 | 0,323 | 0,200 | 0,167 |
| 190 | 0,355* | 0,133 | 0,222 |
| 196 | 0,161 | 0,067 | 0,389** |
| 240 | 0,032 | - | 0,056 |

N = Número populacional efetivo. ¹Alelos privativos. *Alelos mais freqüentes. **Alelos mais freqüentes em relação aos três grupos comerciais analisados.

Com base nos resultados obtidos por meio das análises dos 18 *loci* microssatélites nos 31 genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial Preto, foi possível identificar as dez combinações mais similares e as dez mais divergentes (Quadro 26). A matriz completa de dissimilaridade genética pode ser visualizada no Quadro 8A.

Quadro 26 - Resumo da matriz de dissimilaridade genética obtida por meio do cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999), mediante a análise dos 18 *loci* microssatélites nos 31 genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial Preto

| Combinações | Origem | d^2 |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------|
| Entre os genótipos mais similares | | |
| BGF 98 x BGF 99 | Santa Catarina x Santa Catarina | 0,28 |
| BGF 93 x BGF 96 | Santa Catarina x Santa Catarina | 0,44 |
| BGF 2 x BGF 3 | Paraná x Paraná | 0,56 |
| BGF 110 x BGF 111 | Santa Catarina x Santa Catarina | 0,58 |
| BGF 99 x BGF 101 | Santa Catarina x Santa Catarina | 0,64 |
| BGF 102 x BGF 110 | Santa Catarina x Santa Catarina | 0,75 |
| BGF 33 x BGF 34 | Paraná x Paraná | 0,75 |
| BGF 91 x BGF 93 | Santa Catarina x Santa Catarina | 0,75 |
| BGF 109 x BGF 110 | Santa Catarina x Santa Catarina | 0,81 |
| BGF 99 x BGF 102 | Santa Catarina x Santa Catarina | 0,86 |
| Entre os genótipos mais divergentes | | |
| BGF 35 x BGF 104 | Paraná x Santa Catarina | 3,67 |

Quadro 26, Cont...

| | | |
|-------------------|-------------------------------------|------|
| BGF 35 x BGF 110 | Paraná x Santa Catarina | 3,55 |
| BGF 35 x BGF 91 | Paraná x Santa Catarina | 3,53 |
| BGF 92 x BGF 111 | Santa Catarina x Santa Catarina | 3,47 |
| BGF 104 x BGF 105 | Santa Catarina x Santa Catarina | 3,42 |
| BGF 35 x BGF 102 | Paraná x Santa Catarina | 3,42 |
| BGF 60 x BGF 91 | Mato Grosso do Sul x Santa Catarina | 3,42 |
| BGF 2 x BGF 72 | Paraná x Mato Grosso do Sul | 3,39 |
| BGF 92 x BGF 108 | Santa Catarina x Santa Catarina | 3,38 |
| BGF 35 x BGF 109 | Paraná x Santa Catarina | 3,36 |

Dentre as dez combinações mais similares dentro do grupo comercial Preto, oito ocorreram entre genótipos oriundos do estado de Santa, indicando que os mesmos são muito similares. A combinação que se destacou como a mais similar ocorreu entre os genótipos BGF 98 e BGF 99 ($d^2 = 0,28$).

Por outro lado, a combinação mais dissimilar ocorreu entre os genótipos BGF 35 x BGF 104 ($d^2 = 3,67$), os quais são oriundos, respectivamente, dos estados do Paraná e Santa Catarina. Ressalta-se que, dentre as dez combinações mais divergentes, o BGF 35 compôs oito destacando-se como o genótipo mais dissimilar.

Na Figura 11, encontra-se o dendrograma gerado pelo método hierárquico UPGMA para os 31 genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial Preto.

Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 50% no dendrograma, pôde-se verificar a formação de 17 grupos principais. O primeiro grupo (I) foi composto por três genótipos oriundos do estado de Santa Catarina e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo Ia foi formado pelos genótipos BGF 98 e BGF 99; o subgrupo Ib foi composto pelo genótipo BGF 101.

O grupo II foi formado por seis genótipos, todos do estado de Santa Catarina. Este grupo também dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo IIa foi composto pelos genótipos BGF 107 e BGF 108 e o subgrupo IIb foi formado pelos genótipos BGF 110, BGF 111, BGF 102 e BGF 109. Por outro lado, o grupo III foi composto por cinco genótipos oriundos do estado de Santa Catarina e dividiu-se nos subgrupos IIIa (BGF 93, BGF 96, BGF 91 e BGF 104) e IIIb (BGF 90).

Os grupos V, VI e XI foram formados por dois genótipos oriundos dos estados do Paraná, Paraná e Santa Catarina, respectivamente. Estes grupos subdividiram-se em dois subgrupos (a e b) compostos por um genótipo cada.

Os grupos IV, VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XIV, XV, XVI e XVII foram formados por um genótipo cada, correspondendo a 35,4% dos genótipos analisados.

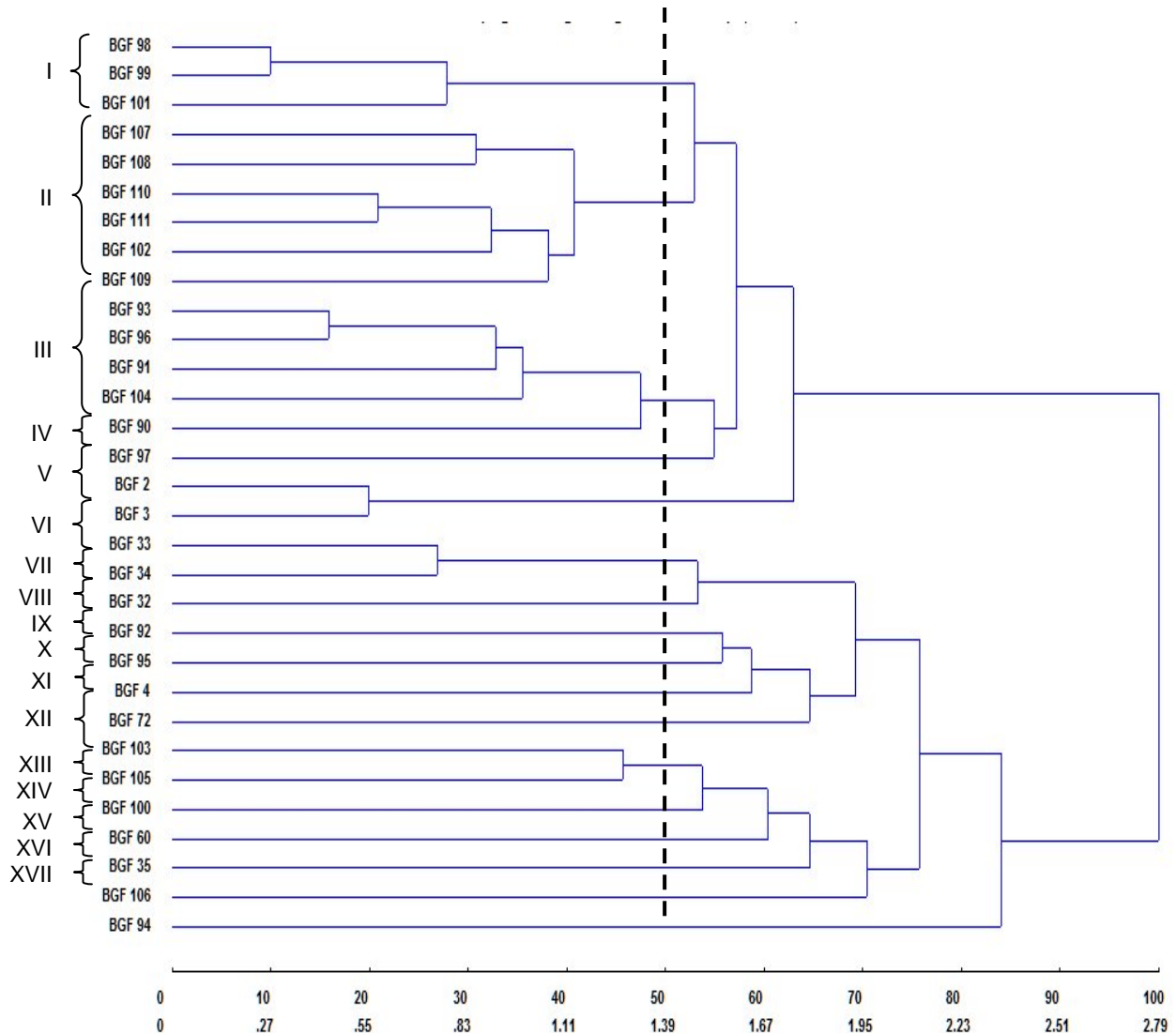


Figura 11 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA mediante utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall, entre os 31 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao grupo comercial Preto.

Os grupos IV, VII, VIII, IX, X, XII, XIII, XIV, XV e XVI foram formados por um único genótipo, ou seja, BGF 97 (Santa Catarina), BGF 32 (Paraná), BGF 92

(Santa Catarina) BGF 95 (Santa Catarina), BGF 4 (Paraná), BGF 72 (Mato Grosso do Sul), BGF 100 (Santa Catarina), BGF 60 (Mato Grosso do Sul), BGF 35 (Paraná), BGF 106 (Santa Catarina) e BGF 94 (Santa Catarina), respectivamente.

A distância genética entre os 15 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao grupo comercial Carioca considerando-se os 18 *loci* microssatélites analisados foi obtida mediante o cálculo do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999) (Quadro 27).

A variação nas estimativas da distância genética entre todos os genótipos de feijoeiro comum foi elevada (Quadro 23). Os valores do índice d^2 estiveram entre 0,06 e 2,24, indicando a presença de uma ampla variabilidade genética entre os genótipos avaliados.

A combinação mais similar ocorreu entre genótipos oriundos do estado do Paraná, ou seja, BGF 25 x BGF 26 ($d^2 = 0,06$) e as mais dissimilares entre os genótipos BGF 28 X BGF 69, BGF 28 x BGF 112 e BGF 30 x BGF 112, as quais apresentaram o índice $d^2 = 2,44$.

Na Figura 12 encontra-se o dendrograma gerado pelo método hierárquico UPGMA para os 15 genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial Carioca.

Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 50% no dendrograma, pôde-se verificar a formação de sete grupos principais

O grupo I foi formado por sete genótipos e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo Ia foi formado por cinco genótipos oriundos do estado do Paraná (BGF 25, BGF 26, BGF 24, BGF 21 e BGF 23) e o subgrupo Ib foi formado por um genótipo do Paraná (BGF 22) e um do Mato Grosso do Sul (BGF 69).

No grupo II, foram alocados dois genótipos, ambos oriundos do estado do Mato Grosso do Sul. Este grupo foi dividido em dois subgrupos, a e b, os quais foram formados pelos genótipos BGF 60 e BGF 63, respectivamente.

O grupo IV foi formado por dois genótipos oriundos do estado do Paraná e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo IVa foi formado pelo genótipo BGF 27 e o subgrupo IVb pelo genótipo BGF 29.

Por outro lado, os grupos III, V, VI e VII foram compostos por um genótipo cada, ou seja, BGF 31 (Paraná), BGF 30 (Paraná), BGF 112 (Santa Catarina) e BGF 28 (Paraná), respectivamente.

Quadro 27 – Matriz de dissimilaridade genética entre os 15 genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial Carioca obtida mediante a utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999)

| | BGF 22 | PR-_23 | BGF 24 | BGF 25 | BGF 26 | BGF 27 | BGF 28 | BGF 29 | BGF 30 | BGF 31 | BGF 50 | BGF 63 | BGF 69 | BGF 112 |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|-------------|
| BGF 21 | 1,19 | 0,56 | 0,69 | 0,72 | 0,89 | 1,50 | 2,42 | 1,06 | 1,64 | 1,08 | 1,11 | 1,25 | 1,08 | 2,19 |
| BGF 22 | | 0,69 | 0,72 | 0,97 | 1,08 | 1,58 | 2,06 | 1,47 | 1,28 | 1,11 | 1,03 | 1,22 | 0,78 | 1,83 |
| PR-_23 | | | 0,92 | 0,89 | 1,00 | 1,17 | 2,08 | 1,33 | 1,47 | 0,81 | 1,28 | 1,53 | 1,03 | 2,31 |
| BGF 24 | | | | 0,31 | 0,47 | 1,64 | 2,11 | 1,19 | 1,56 | 1,33 | 0,81 | 1,06 | 0,78 | 1,89 |
| BGF 25 | | | | | 0,06 | 1,22 | 2,25 | 0,78 | 1,47 | 1,47 | 1,06 | 1,31 | 1,03 | 2,14 |
| BGF 26 | | | | | | 1,17 | 2,31 | 0,72 | 1,53 | 1,53 | 1,11 | 1,36 | 1,08 | 2,19 |
| BGF 27 | | | | | | | 1,92 | 0,83 | 1,19 | 1,36 | 1,61 | 1,69 | 1,58 | 2,47 |
| BGF 28 | | | | | | | | 1,92 | 2,00 | 1,83 | 2,42 | 2,06 | 2,44 | 2,44 |
| BGF 29 | | | | | | | | | 1,25 | 1,47 | 1,28 | 1,31 | 1,25 | 1,92 |
| BGF 30 | | | | | | | | | | 1,39 | 1,97 | 1,83 | 1,78 | 2,44 |
| BGF 31 | | | | | | | | | | | 1,36 | 1,72 | 1,22 | 1,72 |
| BGF 50 | | | | | | | | | | | | 0,64 | 0,75 | 1,42 |
| BGF 63 | | | | | | | | | | | | | 0,89 | 1,28 |
| BGF 69 | | | | | | | | | | | | | | 1,78 |

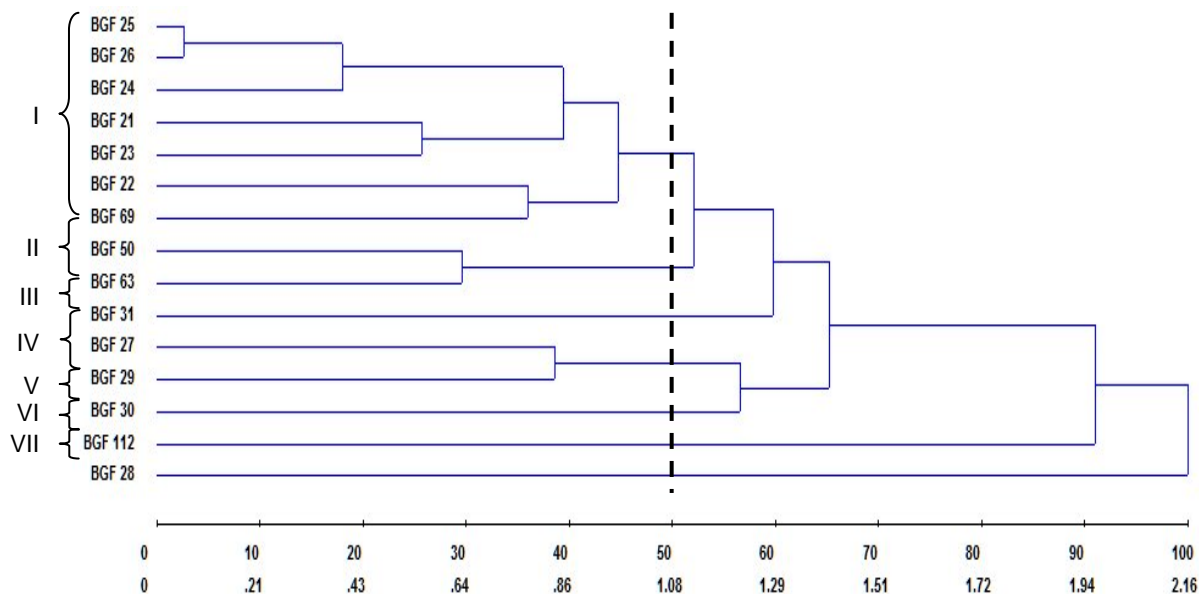


Figura 12 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA mediante utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall, entre os 15 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao grupo comercial Carioca.

Na análise da dissimilaridade genética entre os 18 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao grupo comercial Manteigão, mediante a utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999) foi possível identificar as combinações mais similares e mais divergentes (Quadro 28).

As combinações mais similares ocorreram entre os genótipos oriundos do estado do Paraná, ou seja, BGF 6 x BGF 11 e, BGF 6 x BGF 16, as quais apresentaram um índice $d^2 = 0,44$. Por outro lado, a combinação mais divergente ocorreu entre os genótipos BGF 15 x BGF 39 ($d^2 = 2,78$), oriundos dos estados do Paraná e do Mato Grosso do Sul, respectivamente.

Na Figura 13, encontra-se o dendrograma gerado pelo método hierárquico UPGMA para os 18 genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial Manteigão.

Quadro 28 – Matriz de dissimilaridade genética entre os 18 genótipos de feijoeiro comum do grupo comercial Manteigão obtida mediante a utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall (1999)

| | BGF 11 | BGF 15 | BGF 16 | BGF 17 | BGF 20 | BGF 38 | BGF 39 | BGF 40 | BGF 41 | BGF 42 | BGF 119 | BGF 58 | BGF 61 | BGF 62 | BGF 68 | BGF 70 | BGF 114 |
|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| BGF 6 | 0,44 | 1,33 | 0,44 | 1,33 | 0,81 | 1,33 | 2,11 | 1,72 | 1,83 | 1,56 | 1,50 | 2,03 | 1,83 | 1,17 | 1,44 | 1,44 | 1,11 |
| BGF 11 | | 0,89 | 0,89 | 1,33 | 1,25 | 1,11 | 2,33 | 1,94 | 2,06 | 1,78 | 1,72 | 2,03 | 1,83 | 1,39 | 1,67 | 1,67 | 1,33 |
| BGF 15 | | | 1,33 | 1,11 | 1,92 | 2,00 | 2,78 | 1,72 | 1,83 | 1,78 | 1,72 | 1,81 | 1,61 | 1,83 | 2,11 | 1,44 | 1,22 |
| BGF 16 | | | | 0,89 | 1,03 | 1,78 | 2,11 | 1,50 | 1,39 | 1,11 | 1,28 | 1,81 | 1,39 | 1,17 | 1,22 | 1,44 | 1,33 |
| BGF 17 | | | | | 1,25 | 2,44 | 2,22 | 1,50 | 1,39 | 1,33 | 1,50 | 1,36 | 1,17 | 1,39 | 1,00 | 1,44 | 1,22 |
| BGF 20 | | | | | | 1,69 | 1,92 | 1,81 | 1,92 | 1,69 | 1,75 | 1,83 | 2,19 | 1,47 | 1,53 | 1,81 | 1,64 |
| BGF 38 | | | | | | | 2,11 | 1,94 | 2,06 | 2,00 | 1,28 | 2,03 | 2,28 | 1,61 | 2,56 | 2,33 | 1,78 |
| BGF 39 | | | | | | | | 2,17 | 2,28 | 1,89 | 1,72 | 1,75 | 2,67 | 2,61 | 1,89 | 2,67 | 2,39 |
| BGF 40 | | | | | | | | | 0,56 | 1,06 | 0,56 | 1,14 | 1,61 | 1,22 | 2,17 | 1,83 | 1,17 |
| BGF 41 | | | | | | | | | | 0,50 | 0,67 | 1,14 | 1,50 | 1,11 | 1,72 | 1,50 | 1,28 |
| BGF 42 | | | | | | | | | | | 1,06 | 1,14 | 1,17 | 1,17 | 1,56 | 1,67 | 1,56 |
| BGF 119 | | | | | | | | | | | | 1,31 | 1,56 | 1,33 | 2,06 | 1,83 | 1,28 |
| BGF 58 | | | | | | | | | | | | | 1,42 | 1,81 | 1,75 | 2,14 | 1,64 |
| BGF 61 | | | | | | | | | | | | | | 1,06 | 1,78 | 1,72 | 1,56 |
| BGF 62 | | | | | | | | | | | | | | | 1,83 | 1,06 | 1,06 |
| BGF 68 | | | | | | | | | | | | | | | | 1,67 | 1,44 |
| BGF 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,33 |

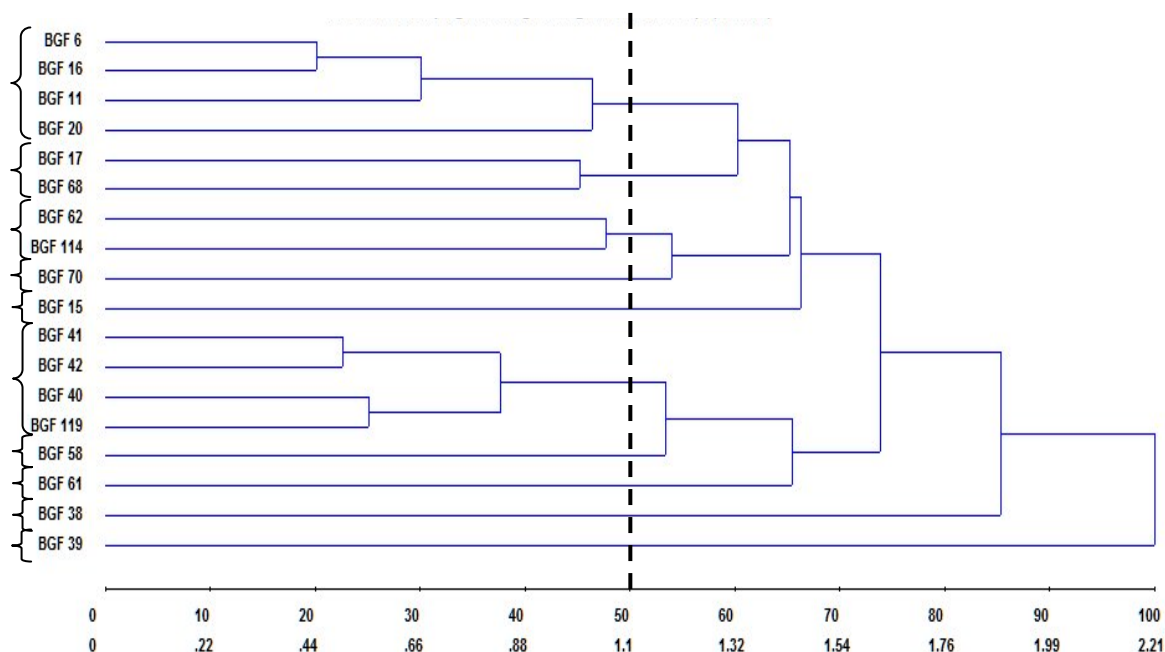


Figura 13 - Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade estabelecido pelo método hierárquico UPGMA mediante utilização do índice d^2 de Smouse e Peakall, entre os 18 genótipos de feijoeiro comum pertencentes ao grupo comercial Manteigão.

Ao traçar uma linha limítrofe de demarcação de grupos sobre a marca de 50% no dendrograma, pôde-se verificar a formação de dez grupos principais. O grupo I foi formado por quatro genótipos oriundos do estado do Paraná e dividiu-se em dois subgrupos. O subgrupo Ia foi formado por quatro genótipos (BGF 6, BGF 11, BGF 16 e BGF 11) e o subgrupo Ib foi composto pelo genótipo BGF 20.

O grupo II foi formado por dois genótipos os quais foram alocados em dois subgrupos. No subgrupo IIa foi alocado o BGF 17 e no subgrupo IIb o BGF 68, os quais são oriundos dos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, respectivamente.

O grupo III foi composto por dois genótipos, divididos em dois subgrupos. O subgrupo IIIa foi formado pelo genótipo BGF 62 (Mato Grosso do Sul) e o subgrupo IIIb pelo genótipo BGF 114 (Santa Catarina).

No grupo VI, foram alocados quatro genótipos oriundos do estado do Paraná, os quais foram divididos em dois subgrupos. No subgrupo VIa foram alocados os genótipos BGF 41 e BGF 42 e, no subgrupo VIb, os genótipos BGF 40 e BGF 119.

Os grupos IV, V, VII, VIII, IX e X foram formados por um genótipo cada, ou seja, BGF 70 (Mato Grosso do Sul), BGF 15 (Paraná), BGF 58 (Mato Grosso do Sul), BGF 61 (Mato Grosso do Sul), BGF 38 (Paraná) e BGF 39 (Paraná), respectivamente.

5. CONCLUSÕES

Com base nas análises as seguintes conclusões foram possíveis:

- a) Os marcadores microssatélites foram eficientes na detecção da diversidade genética existente entre os genótipos de feijoeiro comum analisados.
- b) Dentre os 20 *loci* analisados, foi possível identificar marcadores microssatélites que diferenciam genótipos de origem Andina e Mesoamericana.
- c) As três populações de feijoeiro comum são geneticamente muito parecidas, podendo ser consideradas como uma única população.
- d) Evidenciou-se a presença de variabilidade genética entre os genótipos do Banco de Germoplasma de Feijoeiro Comum do Nupagri, a qual poderá ser explorada em programas de melhoramento do feijoeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA-GALLEGOS, J.A.; KELLY, J.D.; GEPTS, P. Prebreeding in common bean and use of genetic diversity from wild germplasm. **Crop Science**, 47:44-59, 2007.

AFANADOR, L.K.; HALEY, S.D.; KELLY, J.D.; BEEBE, S. Adoption of a “mini-prep” DNA extraction method for RAPD marker analysis in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Bean Improvement Cooperative Annual Report**, 35:10-11, 1993.

ANGIOI, S.A.; RAU, D.; RODRIGUEZ, M.; LOGOZZO, G.; DESIDERIO, F.; PAPA, F.; ATTENE, G. Nuclear and chloroplast microsatellite diversity in *Phaseolus vulgaris* L. from Sardinia (Italy). **Molecular Breeding**, 23:413-429, 2008.

ARRAYA, R.; MORA, F.; SINGH, S.P. Fuentes de resistência a la antracnosis y la mancha angular em frijol común na Costa Rica. **Agronomía Mesoamericana**, 11:11-15, 2000.

ASSIS, O.B.G. Tratamentos de silanização em grãos de feijão por hexametildessilazana: resultados preliminares. **Ciência Rural**, 35:219-222, 2005.

BALDONI, A.B.; TEIXEIRA, F.F.; SANTOS, J.B. Controle genético de alguns caracteres relacionados à cor da semente de feijão no cruzamento Rosinha x Esal 693. **Acta Scientiarum**, 24:1427-1431, 2002.

BARELLI, M.A.A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; THOMAZELLA, C.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A. Genetic diversity among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) accessions based on RAPD markers. **Annual Report of Bean Improvement Cooperative**, 49:131-132, 2006.

BAR-HEN, A.; CHARCOSSET, A.; BOURGOIN, M.; GUIARD, J. Relationship between genetic markers and morphological traits in a maize inbred lines collection. **Euphytica**, 84:145-154, 1995.

BEEBE, S.; RENGIFO, J.; GAITAN, E.; DUQUE, M.C.; TOHME, J. Diversity and origin of Andean landraces of common bean. **Crop Science**, 41:854-862, 2001.

BEEBE, S.; SKROCH, P.W.; TOHME, J.; DUQUE, M.C.; PEDRAZA, F.; NIENHUIS, J. Structure of genetic diversity among common bean landraces of middle american origin based on correspondence analysis of RAPD. **Crop Science**, 40:264-273, 2000.

BENCHIMOL, L.L.; CAMPOS, T.; CARBONELL, S.A.M.; COLOMBO, C.A.; CHIORATTO, A.F.; FORMIGHIERI, E.F.; GOUVÊA, L.R.L.; SOUZA, A.P. Structure of genetic diversity among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties of Mesoamerican and Andean origins using new developed microsatellite markers. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 54:1747-1762, 2007.

BERNARDO, R. Estimation of coefficient of coancestry using molecular markers in maize. **Theoretical and Applied Genetics**, 85:1055-1062, 1993.

BLAIR, M.W.; BUENDÍA, H.F.; GIRALDO, M.C.; MÉTAIS, I.; PELTIER, D. Characterization of AT-rich microsatellites in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical Applied Genetics**, 118:91-103, 2008.

BLAIR, M.W.; DÍAZ, J.M.; HIDALGO, R.; DÍAZ, L.M.; DUQUE, M.C. Microsatellite characterization of Andean races of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical Applied Genetics**, 116:29-43, 2007.

BLAIR, M.W.; GIRALDO, M.C.; BUENDIA, H.F.; TOVAR, E.; DUQUE, M.C.; BEEBE, S.E. Microsatellite marker diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) **Theoretical Applied Genetics**, 113:100-109, 2006.

BLAIR, M.W.; PEDRAZA, F.; BUENDIA, H.F.; GAITÁN-SOLÍS, E.; BEEBE, S.E.; GEPTS, P.; TOHME, J. Development of a genome-wide anchored microsatellite map for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, 107:1362-1374, 2003.

BLISS, F.A.; BROWN, J.W.S. Genetic control of phaseolin protein expression in seeds of common bean, *Phaseolus vulgaris* L. **Plant Foods for Human Nutrition (Qualitas Plantarum)**, 31:269-279, 1982.

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**, 27:547-560, 2006.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 547p.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA Jr., T.J.; BORÉM, A. (eds.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas**, Viçosa: UFV, 1998. p.14-53.

BORÉM, A.; SANTOS, F.R. Marcadores moleculares. In: BORÉM, A.; SANTOS, F.R. **Entendendo a Biotecnologia**. Viçosa: UFV, 2008. p.163-177.

BOTSTEIN, D.; WHITE, R.L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R.W. Construction of genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. **American Journal of Human Genetics**, 32:314-331, 1980.

BRONDANI, R.P.V.; BRONDANI, C. **Aplicação de tecnologias genômicas baseadas em marcadores microssatélites para discriminação de cultivares e análise de pureza genética em feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás:Embrapa, 2006. (Comunicado Técnico 132).

BROWN, J.W.S.; BLISS, F.A.; HALL, T.C. Linkage relationships between genes controlling seed proteins in french bean. **Theoretical and Applied Genetics**, 60:251-259, 1981.

BUSO, G.S.C.; AMARAL, Z.P.S.; BRONDANI, R.P.V.; FERREIRA, M.E. Microsatellite markers for the common bean *Phaseolus vulgaris*. **Molecular Ecology Notes**, 6:252-254, 2006.

CAIXETA, E.T.; BORÉM, A.; KELLY, J.D. Development of microsatellite markers based on BAC common bean clones. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 5:125-133, 2005.

CAIXETA, E.T.; OLIVEIRA, A.C.B.; BRITO, G.G.; SAKIYAMA, N.S. Tipos de marcadores moleculares. In: BORÉM, A.; CAIXETA, E.T. (eds.). **Marcadores moleculares**. Viçosa: UFV, 2006. p.9-78.

CAMPOS, T.; BENCHIMOL, L.L.; CARBONELL, S.A.M.; CHIORATTO, A.F.; FORMIGHIERI, E.F.; SOUZA, A.P. Microsatellites for genetic studies and breeding programs in common bean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42:589-592, 2007.

CARDOSO, J.M.K.; OBLESSUC, P.R.; CAMPOS, T.; SFORÇA, D.A.; CARBONELL, S.A.M.; CHIORATTO, A.F.; FORMIGHIERI, E.F.; PEREIRA DE SOUZA, A.; BENCHIMOL, L.L. New microsatellite markers developed from an enriched microsatellite common bean library. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43:929-936, 2008.

CARVALHO, M.F.; CRESTANI, M.; FARIAS, F.L.; COIMBRA, J.L.M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A.F. Characterization of the genetic diversity of landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) collected in Santa Catarina State by RAPD markers. **Ciência Rural**, 38:1522-1528, 2008.

CASANÃS, F.; BOSCH, L.; PUJOLA, M.; SANCHEZ, E.; SORRIBAS, X.; BALDI, M.; NUEZ, F. Characteristics of a common bean landrace (*Phaseolus vulgaris* L.) of great culinary value and selection of a comercial imbred line. **Journal of the Science of Food a Agriculture**, 79:693-696, 1999.

CATTAN-TOUPANCE, I.; MICHALAKIS, Y.; NEEMA, C. Genetic struture of wild bean population in their South-Andean center of origin. **Theoretical and Applied Genetics**, 96:844-851, 1998.

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**, 144:1-9, 2007.

CHAKRABORTY, R.; DANKER-HOPFE, H. Analysis of population structure: a comparative analysis of different estimators of Wright's fixation indices. In: RAO, C.R.; CHAKRABORTY, R. (eds.). **Handbook of statistics**. Amsterdam: Elsevier, 1991. p. 203-254.

CHEDIAK, G.L.C.; BRONDANI, R.P.V.; DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C.; BRONDANI, C. **Análise de pureza genética de sementes de feijoeiro comum**

utilizando marcadores microssatélites em sistema de genotipagem multiplex. Santo Antônio de Góias: Embrapa, 2007. 10p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

CHIORATO, A.F. **Divergência genética em acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do banco de germoplasma do instituto agrônomo-IAC.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2004. 85p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Vegetal).

CHIORATO, A.F.; CARBONELL, S.A.M.; BENCHIMOL, L.L.; CHIAVEGATO, M.B.; SANTOS-DIAS, L.A.; COLOMBO, C.A. Genetic diversity in common bean accessions evaluated by means of morpho-agronomical and RAPD data. **Sciencia Agricola**, 64:256-262, 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira, 2008/2009. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7_levantamento_abr2009.pdf. Acesso em: 6, junho, 2009a.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/indicadores/0206-balanca-importacao.pdf>. Acesso em: 6, junho, 2009b.

CRUZ, C.D. Programa Genes - **Aplicativo computacional em genética e estatística** - www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm. Viçosa: UFV, 2006. 285 p.

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento.** Viçosa: UFV, 1997. 390p.

DÍAZ, L.M.; BLAIR, M.W. Race structure within the Mesoamerican gene pool of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as determined by microssatélite markers. **Theoretical and Applied Genetics**, 114:143-154, 2006.

DUARTE, J.M. **Estudo da divergência genética em raças de feijão por meio de marcadores RAPD.** Lavras: UFLA, 1998. 78p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

DUDLEY, J.W. Comparison of genetic distance estimators using molecular marker data. In: SYMPOSIUM ANALYSIS OF MOLECULAR DATA. Corvallis, 1994, **Proceedings**... Cornvallis: Crop Science Society of America, 1994. p. 3-7.

EDING, H.; LAVAL, G. **Measuring genetic uniqueness in livestock**. In: Oldenbroek J.K. (eds.). Genebanks and the Conservation of Farm Animal Genetic Resources. Lelystad: DLO Institute for Animal Sciences and Health, 1999. p. 33-58.

EISEN, J.A. Mechanistic basis for microsatellite instability. In: Goldstein, D.B.; Schlötterer, C. (eds.). **Microsatellites - evolution and applications**. Oxford: University Press, 1999. p. 34-48.

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

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/apps/socioeconomia/index.htm>. Acesso em: 6, junho, 2009.

EMYGDIO, B.M.; ANTUNES, I.F.; NEDEL, J.L.; CHOER, E. Genetic diversity in cultivars and landraces of common bean based on RAPD markers analysis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 38:1165-1171, 2003.

ENGEL, S.R.; LINN, R.A.; TAYLOR, J.F.; DAVIS, S.K. Conservation of microsatellite *loci* across species of artiodactyls: implications for population studies. **Journal of Mammalogy**, 77:504-518, 1996.

FALEIRO, F. **Marcadores moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 102 p.

FAO. **Faostat database gateway**. Disponível em: <http://apps.fao.org/lim500/nphsdgwrap.pl?Production.Crops.Primary&Domain=SU>. Acesso em: 6, junho, 2009.

FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C.; SANTOS, M.X.; RAMALHO, M.A.P. Métodos de avaliação da divergência genética em milho e suas relações com os cruzamentos dialélicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 30:1189-1194, 1995.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. Brasília: Embrapa, 1996. 220p.

FOSCHIANI, A.; MICELI, F.; VISCHI, M. Assessing diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) accessions at phenotype and molecular level: a preliminary approach. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 56:445-453, 2008.

FRANCO, M.C. **Análise da divergência genética em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): resistência a bacteriose, nodulação e capacidade combinatória**. Viçosa: UFV, 1998, 91p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento).

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**, 36:381-385, 2001.

FREITAS, F.O. Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41:1199-1203, 2006.

GAITÁN-SOLÍS, E.; DUQUE, M.C.; EDWARDS, K.J.; TOHME, J. Microsatellite repeats in common bean (*Phaseolus vulgaris*): isolation, characterization and cross-species amplification in *Phaseolus* ssp. **Crop Science**, 42:2128-2136, 2002.

GALVÁN, M.Z.; AULICINO, M.B.; GARCÍA MEDINA, S.; BALATTI, P.A. Genetic diversity among Northwestern Argentinian cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as revealed by RAPD markers. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 48:251-260, 2001.

GEPTS, P.; ARAGÃO, F.J.L.; BARROS, E.; BLAIR, M.W.; BRONDANI, R.; BROUGHTON, W.; GALASSO, I.; HERNÁNDEZ, G.; KAMI, J.; LARIGUET, P.; MCCLEAN, P.; MELOTTO, M.; MIKLAS, P.; PAULS, P.; PEDROSA-HARAND, A.; PORCH, T.; SÁNCHEZ, F.; SPARVOLI, F.; YU, K. Genomics of *Phaseolus* beans,

a major source of dietary protein and micronutrients in the tropics. **Genomics of Tropical Crop Plants**, 1:113-142, 2008

GEPTS, P.; BLISS, F.A. F₁ hybrid weakness in the common bean: differential geographic origin suggests two gene pools in cultivated bean germplasm. **The Journal of Heredity**, 76:447-450, 1985.

GEPTS, P.; BLISS, F.A. Phaseolin variability among wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*) from Colombia. **Economic Botany**, 40:469-478, 1986.

GEPTS, P.; FERNÁNDEZ, F. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol común** (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali: CIAT, 1982. 10p.

GEPTS, P.; KMIECIK, K.; PEREIRA, P.; BLISS, F.A. Dissemination pathways of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae) deduced from phaseolin electrophoretic variability. I. The Americas. **Economic Botany**, 42:73-85, 1988.

GÓMEZ, O.J.; BLAIR, M.W.; FRANKOW-LINDBERG, B.E.; GULLBERG, U. Comparative study of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces conserved *ex situ* in genebanks and *in situ* by farmers. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 52:371-380, 2005.

GÓMEZ, O.J.; BLAIR, M.W.; FRANKOW-LINDBERG, B.E.; GULLBERG, U. Molecular and phenotypic diversity of common bean landraces from Nicaragua. **Crop Science**, 44:1412-1418, 2004.

GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; COSTA, M.R.; VIDIGAL FILHO, P.S.; GONELA, A.; SANSIGOLO, A. Molecular characterization of common bean cultivars by phaseolin and RAPD markers. **Annual Report of the Bean Improvement**, 50:71-72, 2007.

GOUDET, J. **FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 28)**. Updated from Goudet (1995), 1999.

GRISI, M.C.M.; BLAIR, M.W.; GEPTS, P.; BRONDANI, C.; PEREIRA, P.A.A.; BRONDANI, R.P.V. Genetic mapping of a new set of microsatellite markers in a

reference common bean (*Phaseolus vulgaris*) population BAT93 x Jalo EET558. **Genetic and Molecular Resource**, 6:691-706, 2007.

GRODZICKER, T.; WILLIAMS, J.; SHARP, P.; SAMBOOK, J. Physical mapping of temperature-sensitive mutations adenoviruses. **Cold Spring Harbor Symposium Quantitative Biology**, 39:439-446, 1974.

GUERRA-SANZ, J.M. New SSR markers of *Phaseolus vulgaris* from sequence databases. **Plant Breeding**, 123:87-89, 2004.

HAMRICK, J.L.; GODT, M.J.W. Allozyme diversity in cultivated crops. **Crop Science**, 37:26-30, 1997.

HANAI, L.R.; CAMPOS, T.; CAMARGO, L.E.A.; BENCHIMOL, L.L.; SOUZA, A.P.; MELOTTO, M.; CARBONELL, S.A.M.; CHIORATTO, A.F.; CONSOLI, L.; FORMIGHIERI, E.F.; SIQUEIRA, M.V.B.M.; TSAI, S.M.; VIEIRA, M.L.C. Development, characterization, and comparative analysis of polymorphism at common bean SSR *loci* isolated from genic and genomic sources. **Genome**, 50:266-277, 2007.

HANCOCK, J.M. Microsatellites and other simple sequences: genomic context and mutational mechanisms. In: Goldstein, D.B.; Schlötterer, C. (eds.). **Microsatellites - evolution and applications**. Oxford: University Press, 1999. p. 1-9.

HARLAN, J.R. Agricultural origins: Centers and non-centers. **Science**, 174:468-474, 1971.

KALIA, N.R.; LAL, M.; KALIA, R. Genetic divergence in common bean. **Indian Journal of Agricultural Research**, 35:139-140, 2001.

KARP, A.; EDWARDS, K.J.; BRUFORD, M.; FUNK, S.; VOSMAN, B.; MORGANTE, M.; SEBERG, O.; KREMER, A.; BOURSOT, P.; ARCTANDER, P.; TAUTZ, D.; HEWITT, G.M. Molecular technologies for biodiversity evaluation opportunities and challenges. **Nature Biotechnology**, 15:625-628, 1997a.

KARP, A.; KRESOVICH, S.; BHAT, K.V.; AYAD, W.G.; HODGKIN, T. Molecular tools in plant genetic resources conservation a guide to the technologies. Roma: IPGRI, 1997b. 47p.

KAYSER, M.; ROEWER, L.; HEDMAN, M.; HENKE, L.; HENKE, J.; BRAUER, S.; KRÜGER, C.; KRAWCZAK, M.; NAGY, M.; DOBOSZ, T.; SZIBOR, R.; KNIJFF, P.; STONEKING, M.; SAJANTILA, A. Characteristics and frequency of germline mutations at microsatellite loci from the human Y chromosome, as revealed by direct observation in father/son pairs. **American Journal of Human Genetics**, 66:1580-1588, 2000.

KOENIG, R.; GEPTS, P. Allozyme diversity in wild *Phaseolus vulgaris*: further evidence for two major centers of genetic diversity. **Theoretical and Applied Genetics**, 78:809-817, 1989.

KOENIG, R.L.; SINGH, S.P.; GEPTS, P. Novel phaseolin types in wild and cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). **Economic Botany**, 44:50-60, 1990.

KUMAR, V.; SHARMA, S.; SHARMA, A.K.; KUMAR, M.; SHARMA, S.; MALIK, S.; SINGH, K.P.; SANGER, R.S.; BHAT, K.V. Genetic diversity in Indian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using random amplified polymorphic DNA markers. **Journal and Molecular Biology of Plants**, 14:383-387, 2008.

KWAK, M.; GEPTS, P. Structure of genetic diversity in the two major gene pools of common bean (*Phaseolus vulgaris* L., Fabaceae). **Theoretical and Applied Genetics**, 118:979-992, 2009.

KWOK, P.Y.; GU, Z. Single nucleotide polymorphism libraries: why and how are we building them. **Molecular Medicine Today**, 5:538-543, 1999.

L'TAIEF, B.; HORRES, R.; JUNGSMANN, R.; MOLINA, C.; SIFI, B.; LACHAÂL, M.; WINTER, P.; KAHL, G. Locus-specific microsatellite markers in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): isolation and characterization. **Euphytica**, 162:301-310, 2008.

LITT, M.; LUTY, J.A. A hypervariable microsatellite revealed by *in vitro* amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. **American Journal of Human Genetics**, 44:397-401, 1989.

MACHADO, C.F. **Procedimentos para escolha de genitores de feijão**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 118p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

MARSHALL, T.C.; SLATE, J.; KRUIK, L.E.B.; PEMBERTON, J.M. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. **Molecular Ecology**, 7:639-655, 1998.

MASI, P.; SPAGNOLETTI ZEULI, P.L.; DONINI, P. Development and analysis of multiplex microsatellite markers sets in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) **Molecular Breeding**, 11:303-313, 2003.

MELO, W.M.C.; PINHO, R.G.V.; FERREIRA, D.F. Capacidade combinatória e divergência genética em híbridos comerciais de milho. **Ciência e Agrotécnica**, 25:821-830, 2001.

MESQUITA, F.R. **Linhagens de feijão**: composição química e digestibilidade protéica. Lavras: UFV, 2005. 44p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos).

MESSMER, M.M.; MELCHINGER, A.E.; HERRMANN, R.G.; BOPPENTHE, J. Relationships among early European maize inbreds II. Comparison of pedigree and RFLP data. **Crop Science**, 33:944–950, 1993.

MÉTAIS, I.; HAMON, B.; JALOUZOT, R.; PELTIER, D. Structure and level of genetic diversity in various bean types evidenced with microsatellite markers isolated from a genomic enriched library. **Theoretical and Applied Genetics**, 104:1346-1352, 2002.

MILLER, M.P. **Tools for population genetic analyses (TFPGA): a windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data**. Versão 1.3. Northern Arizona University, 1997. (Computer software distributed by the author).

MIRANDA FILHO, J.B.; GERALDI, I.O. An adapted model for the analysis of partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, 7:677-688, 1984.

MOAZAMI-GOUDARZI, K.; VAIMAN, D.; MERCIER, D.; GROHS, C.; FURET, J.P.; LEVEZIEL, H.; MARTIN, P. Emploi de microsatellites pour l'analyse de la diversité génétique des races bovines francaises: premiers resultants. **Genetics Selection and Evolution**, 26:55-165, 1994.

MOLINA, J.C. **Caracterização de germoplasma do feijoeiro comum e identificação de fontes de resistência ao *Colletotrichum lindemuthianum* utilizando marcadores moleculares**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 821p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento).

MORAGHAN, J.T.; GRAFTON, K. Genetic diversity and mineral composition of common bean seed. **Journal Science Food Agricultural**, 81:404-408, 2001.

NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**, 89:583–590,1978.

NEI, M. **Molecular Evolutionary Genetics**. Columbia University Press: New York. 1987.

PEAKALL, R.; SMOUSE, P.E. GenAIEx 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. **Molecular Ecology Notes**, 6:288–295, 2006.

PERAZZINI, R.; LEONARDI, D.; RUGGERI, S.; ALESIANI, D.; D'ARCANGELO, G.; CANINI, A. Characterization of *Phaseolus vulgaris* L. landraces cultivated in Central Italy. **Plant Foods for Human Nutrition**, 64:211-218, 2008.

PEREIRA, H.S.; SANTOS, J.B.; ABREU, A.F.B.; COUTO, K.R. Choice of common bean segregante populations using phenotypic information and QTL microsatellite markers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42:707-713, 2007.

PEREIRA, M.R. **Desenvolvimento de marcadores microssatélites para o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa: UFV, 2005. 51p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento).

PEREIRA, P.A.A.; SOUZA, C.R.B. Tipos de Faseolina em raças “Criolas” de feijão no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 27:1219-1221, 1992.

POWELL, W.; MACHRAY, G.C.; PROVAN, J. Polymorphism revealed by simple sequence repeats. **Trends in Plant Science**, 1:215-222, 1996.

RAMALHO, M.A.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Cultivares. In: VIEIRA, C. PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (eds.). **Feijão** - aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa: UFV, 1998. p. 435-449.

RIBEIRO, N.D.; MELLO, R.M.; DALLA COSTA, R.; SLUSSZ, T. Correlações genéticas de caracteres agromorfológicos e suas implicações na seleção de genótipos de feijão carioca. **Revista Brasileira de Agrociência**, 7:93-99, 2001.

RODRIGUES, T.B.; SANTOS, J.B. Effect of natural selection on common bean (*Phaseolus vulgaris*) microsatellite alleles. **Genetics and Molecular Biology**, 29:345-352, 2006.

RODRIGUES, T.B.; SANTOS, J.B.; RAMALHO, M.A.P.; AMORIM, E.P.; SILVA, N.O. Identificação de QTLs em feijoeiro por meio de marcadores SSR influenciados pela seleção Natural. **Ciência Agrotecnologia**, 31:1351-1357, 2007.

SANGUINETTI, C.; DIAS-NETO, E.; SIMPSON, A.J.G. RAPD silver staining and recovery of PCR products separated on polyacrylamide gels. **Biotechniques**, 17:914-921, 1994.

SANTOS, N.C.B.; NACHILUK, K. Panorama do feijão de inverno sem irrigação no estado de São Paulo. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, 3:1-3, 2008.

SANTOS, V.S. **Seleção de pré-cultivares de soja baseada em índices**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2005. 104p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

SCAPIM, C.A.; PIRES, I.E.; CRUZ, C.D.; AMARAL JUNIOR, A.T.; BRACCINI, A.L.; OLIVEIRA, V.R. Avaliação da diversidade genética em *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, por meio da análise multivariada. **Revista Ceres**, 6:347-356, 1999.

SCHWARTZ, H.F.; PASTOR-CORRALES, M.A. **Bean production problems in the tropics**. Cali: CIAT, 1989. 725p.

SINGH, S.P.; GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G. Races of Common Bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). **Economic Botany**, 45: 379-396, 1991.

SMITH, J.S.C.; PASZKIEWICS, S.; SMITH, O.S.; SCHAEFFER, J. Electrophoretic, chromatographic and genetic techniques for identifying associations and measuring genetic diversity among corn hybrids, p. 187–203. In: Proc. 42nd Annu. Corn Sorghum Res. Conf., Chisity. 1987. Washington: Chapman and Hall, 1987. p.187-203.

SMITH, O.S.; SMITH, J.S.C. Measurement of genetic diversity among maize hybrids; A comparison of isozymic, RFLP, pedigree, and heterosis data. **Maydica**, 37:53–60, 1992.

SMOUSE, P.E.; PEAKALL, R. Spatial autocorrelation analysis of individual multiallele and multilocus genetic structure. **Heredity**, 82:561-573, 1999.

VAN HINTUM, TH.J.L.; HAALMAN, D. Pedigree analysis for composing a core collection of modern cultivars, with examples from barley (*Hordeum vulgare*). **Theoretical and Applied Genetics**, 88:70–74, 1994.

VASCONCELOS, M.J.V.; BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A.; VIEIRA, C. Genetic diversity of the common bean *Phaseolus vulgaris* L. determined by DNA-based molecular markers. **Brazilian Journal of Genetics**, 19:447-451, 1996.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto:Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: UFV, 1988. 231p.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M.A.P.; CARNEIRO, J.E.S. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (eds.). **Melhoramento das espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 273-349.

VILARINHOS, A.D.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; BARROS, E.G.; PAULA JÚNIOR, T.J.; CRUZ, C.D.; MOREIRA, M.A. RAPD-PCR characterization of varieties of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) used to identify races of anthracnose fungus (*Colletotrichum lindemuthianum*). **Brazilian Journal of Genetics**, 18:275-280, 1995.

VOYSEST, O. **Variedades de fríjol em Améric Latina y su origen**. Cali:CIAT, 1983. 87p.

WEBER, J.L.; WRONG, C. Mutation of human short tandem repeats. **Human Molecular Genetics**, 2:1123-1128, 1993.

WEIR, B.S. **Genetic Data Analysis II**. Sunderland: Sinauer Associates, 1996, 445p.

WEIR, B.S.; COCKERHAM, C.C. Estimating *F*-Statistics for the analysis of population structure. **Evolution**, 38:1358–1370, 1984.

WILLIAMS, J.G.K.; KUBELIK, A.R.; LIAK, K.J.; RAFALSKI, J.A.; TINGEY, S.V. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. **Nucleic Acids Research**, 18:6531-6535, 1990.

YAISH, M.W.F.; PÉREZ DE LA VEGA, M. Isolation of (GA)_n microsatellite sequences and description of a predicted MADS-box sequence isolated from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) **Genetics and Molecular Biology**, 26:337-342, 2003.

YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (eds.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 515-654.

YU, K.; PARK, S.J.; POYSA, V. Abundance and variation of microsatellite DNA sequences in beans (*Phaseolus* and *Vigna*). **Genome**, 42:27-34, 1999.

YU, K.; PARK, S.J.; POYSA, V.; GEPTS, P. Integration of simple sequence repeat (SSR) markers into a molecular linkage map of common bean (*Phaseolus vulgaris*). **Journal of Heredity**, 91:429-434, 2000.

ZHANG, X.; BLAIR, M.W.; WANG, S. Genetic diversity of Chinese common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces assessed with simple sequence repeat markers. **Theoretical Applied Genetics**, 117:629-640, 2008.

ZIZUMBO-VILLARREAL, D.; GARCÍAMARÍN P.C.; PAYRÓ DE LA CRUZ, E.; DELGADO-VALERIO, P.; GEPTS, P. Population structure and Evolutionary Dynamics of Wild-Weedy-Domesticated complex of Common Bean in a Mesoamerican Region. **Crop Science**, 45:1073-1083, 2005.

APÊNDICE

Quadro 1A - Genótipos dos 93 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) oriundos dos estados do Paraná (PR), Mato Grosso do Sul (MS) e Santa Catarina (SC) e analisados com os 20 pares de primers microssatélites

| NR | Origem | Loci | | | | | | | |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | BMd-2 | BMd-2 | BMd-9 | BMd-9 | BMd-10 | BMd-10 | BMd-12 | BMd-12 |
| BGF 1 | PR | 107 | 107 | 176 | 176 | 162 | 162 | 167 | 167 |
| BGF 2 | PR | 105 | 105 | 142 | 142 | 160 | 160 | 109 | 167 |
| BGF 3 | PR | 105 | 105 | 142 | 142 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 4 | PR | 107 | 107 | 100 | 158 | 162 | 162 | 167 | 167 |
| BGF 5 | PR | 107 | 107 | 100 | 158 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 6 | PR | 107 | 107 | 142 | 142 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 9 | PR | 105 | 105 | 142 | 142 | 162 | 162 | 167 | 167 |
| BGF 11 | PR | 107 | 107 | 142 | 142 | 162 | 162 | 167 | 167 |
| BGF 12 | PR | 107 | 107 | 100 | 176 | 162 | 162 | 163 | 167 |
| BGF 13 | PR | 107 | 107 | 100 | 176 | 162 | 162 | 165 | 165 |
| BGF 14 | PR | 105 | 105 | 142 | 142 | 162 | 162 | 167 | 167 |
| BGF 15 | PR | 105 | 105 | 142 | 142 | 162 | 162 | 165 | 165 |
| BGF 16 | PR | 107 | 107 | 158 | 158 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 17 | PR | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 18 | PR | 107 | 107 | 176 | 176 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 19 | PR | 105 | 105 | 176 | 176 | 162 | 162 | 167 | 167 |
| BGF 20 | PR | 105 | 107 | 182 | 182 | 160 | 160 | 123 | 167 |
| BGF 21 | PR | 107 | 107 | 176 | 176 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 22 | PR | 107 | 107 | 158 | 176 | 162 | 162 | 173 | 173 |
| BGF 23 | PR | 107 | 107 | 110 | 176 | 162 | 162 | 167 | 167 |
| BGF 24 | PR | 107 | 107 | 176 | 176 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 25 | PR | 107 | 107 | 100 | 176 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 26 | PR | 107 | 107 | 100 | 100 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 27 | PR | 107 | 107 | 100 | 100 | 162 | 162 | 165 | 165 |
| BGF 28 | PR | 105 | 105 | 182 | 182 | 162 | 162 | 165 | 165 |
| BGF 29 | PR | 107 | 107 | 100 | 100 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 30 | PR | 107 | 107 | 158 | 158 | 162 | 162 | 163 | 163 |
| BGF 31 | PR | 107 | 107 | 100 | 176 | 162 | 162 | 165 | 165 |
| BGF 32 | PR | 107 | 107 | 158 | 158 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 33 | PR | 107 | 107 | 100 | 176 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 34 | PR | 107 | 107 | 100 | 110 | 160 | 160 | 163 | 163 |
| BGF 35 | PR | 107 | 107 | 100 | 176 | 162 | 162 | 161 | 161 |
| BGF 36 | PR | 107 | 107 | 158 | 158 | 162 | 162 | 161 | 161 |
| BGF 37 | PR | 105 | 105 | 100 | 158 | 162 | 162 | 159 | 159 |
| BGF 38 | PR | 107 | 107 | 142 | 142 | 162 | 162 | 159 | 159 |
| BGF 39 | PR | 107 | 107 | 100 | 176 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 40 | PR | 105 | 105 | 176 | 176 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 41 | PR | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 42 | PR | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 119 | PR | 105 | 107 | 176 | 176 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 44 | MS | 107 | 107 | 176 | 176 | 162 | 162 | 165 | 165 |
| BGF 45 | MS | 107 | 107 | 158 | 176 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 46 | MS | 107 | 107 | 158 | 176 | 162 | 162 | 165 | 165 |
| BGF 47 | MS | 107 | 107 | 158 | 176 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 48 | MS | 107 | 107 | 158 | 176 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 49 | MS | 107 | 107 | 100 | 176 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 50 | MS | 107 | 107 | 100 | 176 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 51 | MS | 105 | 105 | 176 | 176 | 172 | 172 | 165 | 165 |
| BGF 52 | MS | 105 | 107 | 182 | 182 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 53 | MS | 107 | 107 | 170 | 170 | 160 | 160 | 167 | 167 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | BMd-2 | BMd-2 | BMd-9 | BMd-9 | BMd-10 | BMd-10 | BMd-12 | BMd-12 |
| BGF 54 | MS | 107 | 107 | 176 | 176 | 160 | 160 | 169 | 169 |
| BGF 55 | MS | 107 | 107 | 100 | 176 | 160 | 160 | 175 | 175 |
| BGF 56 | MS | 107 | 107 | 158 | 158 | 160 | 160 | 173 | 173 |
| BGF 57 | MS | 107 | 107 | 100 | 176 | 172 | 172 | 175 | 175 |
| BGF 58 | MS | 105 | 105 | 100 | 176 | 172 | 172 | 175 | 175 |
| BGF 60 | MS | 107 | 107 | 100 | 176 | 168 | 168 | 173 | 173 |
| BGF 61 | MS | 105 | 105 | 158 | 158 | 168 | 168 | 175 | 175 |
| BGF 62 | MS | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 175 | 175 |
| BGF 63 | MS | 107 | 107 | 142 | 142 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 64 | MS | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 66 | MS | 107 | 107 | 142 | 142 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 68 | MS | 107 | 107 | 158 | 158 | 160 | 160 | 167 | 167 |
| BGF 69 | MS | 107 | 107 | 100 | 176 | 164 | 164 | 165 | 165 |
| BGF 70 | MS | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 71 | MS | 107 | 107 | 158 | 158 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 72 | MS | 107 | 107 | 170 | 170 | 160 | 160 | 159 | 159 |
| BGF 74 | MS | 107 | 107 | 158 | 176 | 160 | 160 | 159 | 159 |
| BGF 75 | MS | 107 | 107 | 158 | 158 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 90 | SC | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 173 | 173 |
| BGF 91 | SC | 105 | 105 | 170 | 170 | 160 | 160 | 159 | 159 |
| BGF 92 | SC | 107 | 107 | 170 | 170 | 160 | 160 | 159 | 159 |
| BGF 93 | SC | 105 | 105 | 110 | 176 | 160 | 160 | 173 | 173 |
| BGF 94 | SC | 107 | 107 | 170 | 170 | 160 | 160 | 175 | 175 |
| BGF 95 | SC | 107 | 107 | 190 | 190 | 172 | 172 | 165 | 165 |
| BGF 96 | SC | 105 | 105 | 110 | 176 | 160 | 160 | 175 | 175 |
| BGF 97 | SC | 107 | 107 | 176 | 176 | 160 | 160 | 175 | 175 |
| BGF 98 | SC | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 175 | 175 |
| BGF 99 | SC | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 173 | 173 |
| BGF 100 | SC | 107 | 107 | 142 | 142 | 160 | 160 | 173 | 173 |
| BGF 101 | SC | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 173 | 173 |
| BGF 102 | SC | 105 | 105 | 142 | 142 | 160 | 160 | 175 | 175 |
| BGF 103 | SC | 107 | 107 | 142 | 142 | 160 | 160 | 159 | 159 |
| BGF 104 | SC | 105 | 105 | 158 | 158 | 160 | 160 | 159 | 159 |
| BGF 105 | SC | 107 | 107 | 142 | 142 | 162 | 162 | 175 | 175 |
| BGF 106 | SC | 107 | 107 | 158 | 158 | 160 | 160 | 159 | 159 |
| BGF 107 | SC | 105 | 105 | 158 | 158 | 162 | 162 | 159 | 159 |
| BGF 108 | SC | 105 | 105 | 142 | 142 | 162 | 162 | 173 | 173 |
| BGF 109 | SC | 105 | 105 | 142 | 142 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 110 | SC | 105 | 105 | 142 | 142 | 160 | 160 | 175 | 175 |
| BGF 111 | SC | 105 | 105 | 142 | 142 | 160 | 160 | 169 | 169 |
| BGF 112 | SC | 107 | 107 | 142 | 142 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 113 | SC | 107 | 107 | 158 | 158 | 160 | 160 | 165 | 165 |
| BGF 114 | SC | 105 | 105 | 142 | 142 | 160 | 160 | 167 | 167 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | BMd-15 | BMd-15 | BMd-16 | BMd-16 | BMd-17 | BMd-17 | BMd-21 | BMd-21 |
| BGF 1 | PR | 209 | 209 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 2 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 3 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 4 | PR | 167 | 209 | 137 | 137 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 5 | PR | 209 | 209 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 6 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 9 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 11 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 12 | PR | 209 | 209 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 13 | PR | 209 | 209 | 147 | 147 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 14 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 15 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 16 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 17 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 18 | PR | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 19 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 20 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 21 | PR | 209 | 209 | 137 | 137 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 22 | PR | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 211 | 293 | 293 |
| BGF 23 | PR | 209 | 209 | 147 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 24 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 120 | 211 | 293 | 293 |
| BGF 25 | PR | 209 | 209 | 147 | 147 | 108 | 108 | 293 | 293 |
| BGF 26 | PR | 209 | 209 | 147 | 147 | 108 | 108 | 293 | 293 |
| BGF 27 | PR | 209 | 209 | 147 | 157 | 108 | 108 | 293 | 293 |
| BGF 28 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 116 | 116 | 293 | 293 |
| BGF 29 | PR | 209 | 209 | 137 | 157 | 108 | 108 | 293 | 293 |
| BGF 30 | PR | 209 | 209 | 137 | 157 | 132 | 132 | 293 | 293 |
| BGF 31 | PR | 167 | 167 | 157 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 32 | PR | 167 | 167 | 157 | 157 | 132 | 132 | 293 | 293 |
| BGF 33 | PR | 167 | 167 | 157 | 157 | 108 | 108 | 293 | 293 |
| BGF 34 | PR | 167 | 167 | 157 | 157 | 132 | 230 | 293 | 293 |
| BGF 35 | PR | 165 | 165 | 157 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 36 | PR | 167 | 167 | 147 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 37 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 38 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 39 | PR | 167 | 167 | 157 | 157 | 108 | 230 | 293 | 293 |
| BGF 40 | PR | 167 | 167 | 137 | 137 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 41 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 42 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 119 | PR | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 44 | MS | 167 | 167 | 137 | 137 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 45 | MS | 167 | 167 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 46 | MS | 167 | 167 | 137 | 137 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 47 | MS | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 48 | MS | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 49 | MS | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 50 | MS | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 51 | MS | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 52 | MS | 167 | 209 | 137 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 53 | MS | 209 | 209 | 137 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | BMd-15 | BMd-15 | BMd-16 | BMd-16 | BMd-17 | BMd-17 | BMd-21 | BMd-21 |
| BGF 54 | MS | 167 | 167 | 137 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 55 | MS | 209 | 209 | 137 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 56 | MS | 167 | 167 | 137 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 57 | MS | 165 | 165 | 137 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 58 | MS | 167 | 167 | 137 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 60 | MS | 167 | 205 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 61 | MS | 165 | 165 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 62 | MS | 165 | 165 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 63 | MS | 167 | 167 | 137 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 64 | MS | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 66 | MS | 167 | 167 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 68 | MS | 167 | 167 | 147 | 147 | 102 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 69 | MS | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 70 | MS | 209 | 209 | 147 | 147 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 71 | MS | 165 | 165 | 157 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 72 | MS | 209 | 209 | 147 | 147 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 74 | MS | 167 | 167 | 137 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 75 | MS | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 90 | SC | 209 | 209 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 91 | SC | 209 | 209 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 92 | SC | 209 | 209 | 137 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 93 | SC | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 94 | SC | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 95 | SC | 167 | 167 | 137 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 96 | SC | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 97 | SC | 167 | 167 | 137 | 137 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 98 | SC | 167 | 167 | 157 | 157 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 99 | SC | 167 | 167 | 137 | 157 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 100 | SC | 205 | 205 | 137 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 101 | SC | 167 | 167 | 137 | 157 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 102 | SC | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 103 | SC | 167 | 209 | 157 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 104 | SC | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 105 | SC | 205 | 205 | 157 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 106 | SC | 205 | 205 | 137 | 157 | 102 | 102 | 293 | 293 |
| BGF 107 | SC | 167 | 205 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 108 | SC | 167 | 205 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 109 | SC | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 110 | SC | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 111 | SC | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |
| BGF 112 | SC | 167 | 167 | 157 | 157 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 113 | SC | 205 | 205 | 147 | 147 | 120 | 120 | 293 | 293 |
| BGF 114 | SC | 167 | 167 | 147 | 147 | 106 | 106 | 293 | 293 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | BMd-25 | BMd-25 | BMd-26 | BMd-26 | BMd-31 | BMd-31 | BMd-33 | BMd-33 |
| BGF 1 | PR | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 2 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 3 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 4 | PR | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 5 | PR | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 6 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 9 | PR | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 11 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 12 | PR | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 13 | PR | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 14 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 15 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 16 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 17 | PR | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 18 | PR | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 19 | PR | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 20 | PR | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 21 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 22 | PR | 104 | 104 | 137 | 137 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 23 | PR | 104 | 104 | 137 | 137 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 24 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 25 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 26 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 27 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 108 | 108 |
| BGF 28 | PR | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 29 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 30 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 31 | PR | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 32 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 33 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 34 | PR | 104 | 104 | 131 | 131 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 35 | PR | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 36 | PR | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 37 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 38 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 39 | PR | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 40 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 41 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 42 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 119 | PR | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 44 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 45 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 46 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 47 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 48 | MS | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 49 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 50 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 51 | MS | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 52 | MS | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 53 | MS | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 102 | 102 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | BMd-25 | BMd-25 | BMd-26 | BMd-26 | BMd-31 | BMd-31 | BMd-33 | BMd-33 |
| BGF 54 | MS | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 55 | MS | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 56 | MS | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 57 | MS | 104 | 104 | 135 | 135 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 58 | MS | 104 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 60 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 61 | MS | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 62 | MS | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 63 | MS | 104 | 104 | 139 | 139 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 64 | MS | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 66 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 68 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 69 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 70 | MS | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 71 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 72 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 74 | MS | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 75 | MS | 104 | 104 | 137 | 137 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 90 | SC | 115 | 115 | 141 | 141 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 91 | SC | 115 | 115 | 133 | 133 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 92 | SC | 104 | 104 | 137 | 137 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 93 | SC | 115 | 115 | 133 | 133 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 94 | SC | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 95 | SC | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 96 | SC | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 97 | SC | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 112 | 112 |
| BGF 98 | SC | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 108 | 108 |
| BGF 99 | SC | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 100 | SC | 115 | 115 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 101 | SC | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 102 | SC | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 103 | SC | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 104 | SC | 115 | 115 | 133 | 133 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 105 | SC | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 106 | SC | 104 | 104 | 137 | 137 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 107 | SC | 115 | 115 | 129 | 129 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 108 | SC | 115 | 115 | 141 | 141 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 109 | SC | 104 | 104 | 129 | 129 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 110 | SC | 115 | 115 | 129 | 129 | 147 | 147 | 110 | 110 |
| BGF 111 | SC | 115 | 115 | 133 | 133 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 112 | SC | 104 | 104 | 133 | 133 | 147 | 147 | 102 | 102 |
| BGF 113 | SC | 104 | 104 | 141 | 141 | 147 | 147 | 126 | 126 |
| BGF 114 | SC | 115 | 115 | 135 | 135 | 147 | 147 | 126 | 126 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | BMd-36 | BMd-36 | BMd-40 | BMd-40 | BMd-42 | BMd-42 | BMd-45 | BMd-45 |
| BGF 1 | PR | 177 | 177 | 202 | 202 | 147 | 147 | 123 | 123 |
| BGF 2 | PR | 167 | 167 | 200 | 200 | 156 | 156 | 123 | 123 |
| BGF 3 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 4 | PR | 177 | 207 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 5 | PR | 167 | 177 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 6 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 9 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 11 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 12 | PR | 177 | 177 | 206 | 206 | 156 | 156 | 99 | 99 |
| BGF 13 | PR | 177 | 177 | 206 | 206 | 156 | 156 | 99 | 99 |
| BGF 14 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 156 | 156 | 123 | 123 |
| BGF 15 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 16 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 17 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 18 | PR | 177 | 207 | 206 | 206 | 147 | 147 | 131 | 131 |
| BGF 19 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 20 | PR | 167 | 177 | 204 | 204 | 163 | 163 | 123 | 123 |
| BGF 21 | PR | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 22 | PR | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 23 | PR | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 24 | PR | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 25 | PR | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 26 | PR | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 27 | PR | 177 | 207 | 202 | 202 | 147 | 147 | 101 | 101 |
| BGF 28 | PR | 167 | 193 | 200 | 200 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 29 | PR | 177 | 207 | 202 | 202 | 163 | 163 | 101 | 101 |
| BGF 30 | PR | 167 | 193 | 202 | 202 | 147 | 147 | 101 | 101 |
| BGF 31 | PR | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 101 | 101 |
| BGF 32 | PR | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 33 | PR | 167 | 193 | 204 | 204 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 34 | PR | 163 | 177 | 204 | 204 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 35 | PR | 167 | 193 | 206 | 206 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 36 | PR | 167 | 193 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 37 | PR | 167 | 193 | 204 | 204 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 38 | PR | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 101 | 101 |
| BGF 39 | PR | 177 | 207 | 206 | 206 | 147 | 147 | 101 | 101 |
| BGF 40 | PR | 167 | 167 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 41 | PR | 167 | 167 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 42 | PR | 167 | 193 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 119 | PR | 167 | 193 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 44 | MS | 177 | 177 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 45 | MS | 177 | 177 | 204 | 204 | 156 | 156 | 99 | 99 |
| BGF 46 | MS | 177 | 177 | 204 | 204 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 47 | MS | 177 | 177 | 204 | 204 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 48 | MS | 177 | 177 | 204 | 204 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 49 | MS | 177 | 177 | 204 | 204 | 163 | 163 | 101 | 101 |
| BGF 50 | MS | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 51 | MS | 167 | 167 | 200 | 200 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 52 | MS | 177 | 177 | 202 | 202 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 53 | MS | 177 | 207 | 202 | 202 | 136 | 136 | 131 | 131 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | BMd-36 | BMd-36 | BMd-40 | BMd-40 | BMd-42 | BMd-42 | BMd-45 | BMd-45 |
| BGF 54 | MS | 177 | 177 | 202 | 202 | 130 | 130 | 131 | 131 |
| BGF 55 | MS | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 56 | MS | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 57 | MS | 177 | 177 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 58 | MS | 167 | 177 | 200 | 200 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 60 | MS | 177 | 177 | 202 | 202 | 147 | 147 | 101 | 101 |
| BGF 61 | MS | 163 | 193 | 202 | 202 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 62 | MS | 167 | 167 | 202 | 202 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 63 | MS | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 131 |
| BGF 64 | MS | 167 | 193 | 202 | 202 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 66 | MS | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 131 |
| BGF 68 | MS | 167 | 167 | 202 | 202 | 130 | 130 | 99 | 99 |
| BGF 69 | MS | 177 | 177 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 70 | MS | 167 | 193 | 202 | 202 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 71 | MS | 193 | 225 | 202 | 202 | 147 | 147 | 131 | 131 |
| BGF 72 | MS | 177 | 177 | 204 | 204 | 130 | 130 | 131 | 131 |
| BGF 74 | MS | 177 | 177 | 204 | 204 | 156 | 156 | 99 | 99 |
| BGF 75 | MS | 177 | 207 | 204 | 204 | 130 | 130 | 131 | 131 |
| BGF 90 | SC | 167 | 193 | 202 | 202 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 91 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 92 | SC | 177 | 207 | 206 | 206 | 156 | 156 | 99 | 99 |
| BGF 93 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 94 | SC | 177 | 177 | 206 | 206 | 156 | 156 | 131 | 131 |
| BGF 95 | SC | 177 | 207 | 204 | 204 | 156 | 156 | 99 | 99 |
| BGF 96 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 97 | SC | 167 | 167 | 204 | 204 | 136 | 136 | 131 | 131 |
| BGF 98 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 125 | 125 |
| BGF 99 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 125 | 125 |
| BGF 100 | SC | 177 | 207 | 202 | 202 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 101 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 130 | 136 | 131 | 131 |
| BGF 102 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 125 | 125 |
| BGF 103 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 147 | 147 | 101 | 101 |
| BGF 104 | SC | 167 | 167 | 204 | 204 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 105 | SC | 177 | 207 | 204 | 204 | 156 | 156 | 101 | 101 |
| BGF 106 | SC | 177 | 177 | 202 | 202 | 136 | 136 | 131 | 131 |
| BGF 107 | SC | 167 | 193 | 204 | 204 | 163 | 163 | 125 | 125 |
| BGF 108 | SC | 167 | 167 | 204 | 204 | 163 | 163 | 131 | 131 |
| BGF 109 | SC | 167 | 167 | 204 | 204 | 163 | 163 | 123 | 123 |
| BGF 110 | SC | 167 | 167 | 204 | 204 | 136 | 136 | 125 | 125 |
| BGF 111 | SC | 167 | 167 | 204 | 204 | 136 | 136 | 125 | 125 |
| BGF 112 | SC | 177 | 177 | 204 | 204 | 130 | 130 | 99 | 99 |
| BGF 113 | SC | 177 | 177 | 204 | 204 | 130 | 130 | 99 | 99 |
| BGF 114 | SC | 167 | 167 | 202 | 202 | 136 | 136 | 99 | 99 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | | BMd-46 | BMd-46 | BMd-52 | BMd-52 | BMd-53 | BMd-53 | PVBR128 | PVBR128 |
| BGF 1 | PR | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 2 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 182 | 182 |
| BGF 3 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 182 | 182 |
| BGF 4 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 5 | PR | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 6 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 184 | 184 |
| BGF 9 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 11 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 12 | PR | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 13 | PR | 337 | 337 | 110 | 110 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 14 | PR | 337 | 337 | 120 | 120 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 15 | PR | 337 | 337 | 130 | 130 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 16 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 184 | 184 |
| BGF 17 | PR | 331 | 331 | 110 | 110 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 18 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 19 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 184 | 184 |
| BGF 20 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 184 | 184 |
| BGF 21 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 184 | 184 |
| BGF 22 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 23 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 184 | 184 |
| BGF 24 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 25 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 26 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 27 | PR | 337 | 337 | 112 | 130 | 108 | 108 | 184 | 184 |
| BGF 28 | PR | 337 | 337 | 120 | 120 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 29 | PR | 337 | 337 | 112 | 130 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 30 | PR | 337 | 337 | 110 | 110 | 108 | 108 | 182 | 182 |
| BGF 31 | PR | 331 | 331 | 110 | 130 | 108 | 108 | 184 | 184 |
| BGF 32 | PR | 337 | 337 | 130 | 130 | 108 | 108 | 184 | 184 |
| BGF 33 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 34 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 35 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 36 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 37 | PR | 331 | 331 | 110 | 110 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 38 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 39 | PR | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 40 | PR | 331 | 331 | 120 | 120 | 112 | 112 | 196 | 196 |
| BGF 41 | PR | 331 | 331 | 120 | 120 | 112 | 112 | 196 | 196 |
| BGF 42 | PR | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 119 | PR | 331 | 331 | 120 | 120 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 44 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 45 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 46 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 47 | MS | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 48 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 49 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 50 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 51 | MS | 331 | 331 | 120 | 120 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 52 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 53 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |

Quadro 1A, Cont...

| NR | Origem | <i>Loci</i> | | | | | | | |
|---------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | | BMd-46 | BMd-46 | BMd-52 | BMd-52 | BMd-53 | BMd-53 | PVBR128 | PVBR128 |
| BGF 54 | MS | 331 | 331 | 110 | 110 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 55 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 56 | MS | 331 | 331 | 110 | 110 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 57 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 58 | MS | 331 | 331 | 110 | 110 | 108 | 112 | 240 | 240 |
| BGF 60 | MS | 331 | 331 | 110 | 110 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 61 | MS | 331 | 331 | 110 | 110 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 62 | MS | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 196 | 196 |
| BGF 63 | MS | 341 | 341 | 120 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 64 | MS | 337 | 337 | 120 | 120 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 66 | MS | 339 | 339 | 130 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 68 | MS | 331 | 331 | 110 | 110 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 69 | MS | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 70 | MS | 339 | 339 | 130 | 130 | 112 | 112 | 196 | 196 |
| BGF 71 | MS | 339 | 339 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 72 | MS | 341 | 341 | 130 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 74 | MS | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 75 | MS | 341 | 341 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 90 | SC | 341 | 341 | 130 | 130 | 112 | 112 | 196 | 196 |
| BGF 91 | SC | 339 | 339 | 112 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 92 | SC | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 93 | SC | 339 | 339 | 112 | 112 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 94 | SC | 337 | 337 | 110 | 110 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 95 | SC | 339 | 339 | 130 | 130 | 108 | 108 | 240 | 240 |
| BGF 96 | SC | 339 | 339 | 110 | 110 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 97 | SC | 339 | 339 | 112 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 98 | SC | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 99 | SC | 331 | 331 | 112 | 112 | 112 | 112 | 188 | 188 |
| BGF 100 | SC | 339 | 339 | 110 | 110 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 101 | SC | 331 | 331 | 112 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 102 | SC | 337 | 337 | 112 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 103 | SC | 339 | 339 | 110 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 104 | SC | 339 | 339 | 130 | 130 | 112 | 112 | 196 | 196 |
| BGF 105 | SC | 341 | 341 | 110 | 130 | 108 | 108 | 190 | 190 |
| BGF 106 | SC | 331 | 331 | 130 | 130 | 108 | 108 | 196 | 196 |
| BGF 107 | SC | 341 | 341 | 112 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 108 | SC | 341 | 341 | 112 | 112 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 109 | SC | 341 | 341 | 112 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 110 | SC | 341 | 341 | 130 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 111 | SC | 341 | 341 | 112 | 130 | 112 | 112 | 190 | 190 |
| BGF 112 | SC | 331 | 331 | 110 | 110 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 113 | SC | 331 | 331 | 112 | 130 | 108 | 108 | 188 | 188 |
| BGF 114 | SC | 331 | 331 | 110 | 130 | 112 | 112 | 196 | 196 |

Quadro 2A - Matriz de dissimilaridade genética entre os 93 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), obtida mediante o cálculo do Índice d^2 de Smouse e Peakall

| | BGF 2 | BGF 3 | BGF 4 | BGF 5 | BGF 6 | BGF 9 | BGF 11 | BGF 12 | BGF 13 | BGF 14 | BGF 15 | BGF 16 | BGF 17 | BGF 18 | BGF 19 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| BGF 1 | 2,72 | 2,61 | 1,44 | 1,33 | 2,61 | 2,39 | 2,39 | 1,22 | 1,83 | 2,61 | 2,83 | 2,61 | 2,61 | 1,44 | 2,39 | |
| BGF 2 | | 0,56 | 2,72 | 2,50 | 1,22 | 1,22 | 1,44 | 3,11 | 3,22 | 1,22 | 1,56 | 1,22 | 1,44 | 2,72 | 1,67 | |
| BGF 3 | | | 2,39 | 2,22 | 0,67 | 0,67 | 0,89 | 3,06 | 3,22 | 1,11 | 1,11 | 0,67 | 0,89 | 2,39 | 1,11 | |
| BGF 4 | | | | 0,61 | 2,61 | 2,17 | 2,39 | 0,94 | 1,89 | 2,94 | 2,83 | 2,28 | 2,39 | 0,89 | 1,94 | |
| BGF 5 | | | | | 2,44 | 2,44 | 2,67 | 0,83 | 1,89 | 3,11 | 2,89 | 2,11 | 2,11 | 0,94 | 2,22 | |
| BGF 6 | | | | | | 1,11 | 0,44 | 3,06 | 3,22 | 1,56 | 1,56 | 0,44 | 1,33 | 2,39 | 1,33 | |
| BGF 9 | | | | | | | 0,67 | 2,39 | 2,78 | 1,11 | 0,89 | 1,11 | 0,67 | 2,61 | 0,67 | |
| BGF 11 | | | | | | | | 2,61 | 3,00 | 1,33 | 1,11 | 0,89 | 1,33 | 2,61 | 1,33 | |
| BGF 12 | | | | | | | | | 1,28 | 3,06 | 2,72 | 2,83 | 2,61 | 1,56 | 2,28 | |
| BGF 13 | | | | | | | | | | 2,56 | 2,56 | 3,00 | 2,78 | 2,50 | 2,89 | |
| BGF 14 | | | | | | | | | | | 0,89 | 1,56 | 1,56 | 3,39 | 1,56 | |
| BGF 15 | | | | | | | | | | | | 1,56 | 1,33 | 3,28 | 1,56 | |
| BGF 16 | | | | | | | | | | | | | 0,89 | 2,39 | 1,11 | |
| BGF 17 | | | | | | | | | | | | | | 2,50 | 1,11 | |
| BGF 18 | | | | | | | | | | | | | | | 2,17 | |
| BGF 19 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 22 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 23 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 24 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 26 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 28 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 29 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 33 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 34 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 35 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 35 | BGF 36 | BGF 37 | BGF 38 | BGF 39 | BGF 40 | BGF 41 | BGF 42 | BGF 119 | BGF 44 | BGF 45 | BGF 46 | BGF 47 | BGF 48 | BGF 49 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 1 | 2,67 | 2,50 | 2,78 | 2,39 | 2,11 | 2,89 | 2,67 | 2,61 | 2,22 | 2,00 | 2,06 | 2,06 | 2,33 | 2,28 | 2,28 |
| BGF 2 | 3,06 | 2,56 | 1,72 | 2,00 | 2,83 | 1,61 | 1,61 | 1,44 | 1,72 | 3,28 | 2,78 | 3,44 | 2,83 | 2,56 | 3,22 |
| BGF 3 | 3,06 | 2,33 | 1,50 | 2,00 | 2,72 | 1,39 | 1,39 | 1,11 | 1,39 | 3,06 | 2,78 | 3,22 | 2,83 | 2,33 | 3,22 |
| BGF 4 | 1,72 | 1,28 | 2,33 | 2,39 | 1,83 | 2,11 | 2,00 | 1,83 | 1,89 | 1,00 | 1,78 | 1,33 | 1,72 | 2,00 | 2,00 |
| BGF 5 | 2,11 | 1,56 | 2,50 | 2,67 | 1,89 | 2,22 | 1,67 | 1,67 | 1,61 | 1,56 | 1,44 | 1,89 | 1,72 | 1,89 | 1,89 |
| BGF 6 | 3,06 | 2,33 | 1,94 | 1,56 | 2,50 | 1,83 | 1,83 | 1,56 | 1,61 | 3,06 | 2,78 | 2,78 | 2,83 | 2,33 | 2,78 |
| BGF 9 | 2,39 | 1,89 | 1,50 | 2,00 | 2,72 | 1,83 | 1,83 | 1,56 | 1,83 | 2,61 | 2,78 | 2,78 | 2,83 | 2,78 | 3,22 |
| BGF 11 | 2,61 | 2,11 | 1,72 | 1,33 | 2,72 | 2,06 | 2,06 | 1,78 | 1,83 | 2,83 | 3,00 | 2,56 | 3,06 | 2,56 | 3,00 |
| BGF 12 | 1,67 | 1,72 | 2,61 | 2,50 | 2,11 | 2,78 | 2,44 | 2,39 | 2,11 | 1,33 | 1,33 | 1,78 | 1,83 | 2,22 | 1,94 |
| BGF 13 | 2,17 | 2,33 | 2,22 | 2,56 | 2,39 | 2,94 | 2,83 | 2,56 | 2,28 | 2,06 | 2,06 | 2,50 | 2,44 | 2,50 | 2,67 |
| BGF 14 | 3,28 | 2,44 | 1,50 | 2,22 | 3,06 | 1,83 | 1,83 | 1,78 | 1,83 | 3,28 | 3,22 | 3,44 | 3,39 | 3,00 | 3,67 |
| BGF 15 | 3,06 | 2,33 | 1,50 | 2,22 | 3,39 | 2,06 | 2,06 | 2,00 | 2,06 | 2,61 | 2,78 | 2,78 | 3,06 | 2,33 | 3,22 |
| BGF 16 | 2,83 | 1,89 | 1,61 | 2,00 | 2,50 | 1,61 | 1,39 | 1,11 | 1,39 | 2,83 | 2,44 | 2,89 | 2,50 | 2,00 | 3,00 |
| BGF 17 | 2,83 | 2,00 | 1,39 | 2,67 | 2,61 | 1,61 | 1,39 | 1,33 | 1,61 | 2,83 | 2,44 | 2,89 | 2,61 | 2,44 | 3,00 |
| BGF 18 | 2,00 | 1,72 | 2,89 | 2,61 | 1,11 | 2,11 | 2,11 | 1,94 | 1,67 | 1,44 | 1,72 | 1,72 | 1,44 | 1,72 | 1,50 |
| BGF 19 | 2,28 | 1,67 | 1,72 | 2,44 | 2,61 | 1,83 | 2,06 | 1,78 | 1,83 | 2,17 | 2,44 | 2,44 | 2,50 | 2,89 | 2,89 |
| BGF 20 | 2,89 | 2,39 | 2,00 | 1,83 | 2,33 | 2,17 | 2,17 | 1,94 | 2,11 | 2,94 | 2,22 | 2,44 | 2,28 | 2,44 | 2,22 |
| BGF 21 | 2,00 | 2,72 | 3,11 | 2,61 | 1,56 | 2,33 | 2,78 | 2,61 | 2,11 | 2,11 | 2,17 | 2,39 | 1,89 | 2,39 | 2,17 |
| BGF 22 | 1,94 | 1,61 | 2,28 | 2,28 | 1,94 | 2,56 | 2,44 | 2,28 | 2,11 | 1,56 | 1,94 | 1,72 | 1,67 | 1,72 | 2,00 |
| BGF 23 | 1,61 | 2,28 | 2,67 | 2,17 | 1,83 | 2,78 | 2,78 | 2,61 | 2,22 | 2,11 | 2,22 | 2,33 | 1,94 | 2,44 | 2,22 |
| BGF 24 | 2,17 | 2,22 | 2,61 | 2,11 | 1,50 | 2,50 | 2,39 | 2,22 | 1,83 | 1,72 | 1,33 | 2,00 | 1,28 | 1,78 | 1,56 |
| BGF 25 | 2,17 | 2,56 | 2,78 | 2,33 | 1,39 | 2,61 | 2,50 | 2,33 | 1,94 | 2,39 | 1,94 | 2,61 | 1,89 | 2,39 | 2,11 |
| BGF 26 | 2,22 | 2,61 | 2,78 | 2,39 | 1,67 | 3,00 | 2,78 | 2,61 | 2,33 | 2,33 | 1,83 | 2,50 | 1,78 | 2,28 | 1,94 |
| BGF 27 | 2,28 | 2,78 | 3,28 | 2,67 | 1,72 | 3,83 | 3,72 | 3,56 | 3,28 | 2,50 | 2,56 | 2,44 | 2,28 | 2,78 | 2,22 |
| BGF 28 | 2,67 | 2,61 | 2,33 | 2,39 | 3,00 | 2,67 | 2,44 | 2,61 | 2,22 | 2,56 | 2,72 | 2,28 | 2,89 | 2,72 | 2,72 |
| BGF 29 | 2,28 | 3,06 | 3,39 | 2,56 | 1,72 | 3,28 | 3,39 | 3,22 | 2,94 | 2,61 | 2,44 | 2,33 | 2,06 | 2,56 | 1,78 |
| BGF 30 | 2,44 | 2,67 | 2,89 | 2,61 | 2,22 | 3,44 | 3,33 | 3,28 | 3,11 | 2,89 | 3,06 | 2,72 | 2,67 | 3,17 | 2,83 |
| BGF 31 | 1,50 | 2,06 | 2,33 | 1,67 | 1,89 | 2,94 | 3,06 | 3,00 | 2,50 | 1,83 | 1,83 | 1,39 | 1,39 | 2,06 | 1,11 |
| BGF 32 | 2,83 | 2,33 | 2,72 | 2,44 | 1,83 | 2,72 | 2,50 | 2,44 | 2,28 | 2,61 | 2,22 | 2,00 | 2,06 | 2,00 | 1,89 |
| BGF 33 | 1,61 | 2,22 | 2,44 | 2,00 | 1,06 | 2,28 | 2,39 | 2,22 | 1,83 | 2,28 | 1,83 | 2,28 | 1,33 | 1,83 | 1,56 |
| BGF 34 | 1,72 | 2,28 | 2,50 | 2,06 | 1,50 | 2,67 | 2,67 | 2,50 | 2,22 | 2,22 | 1,72 | 2,17 | 1,22 | 1,72 | 1,44 |
| BGF 35 | | 1,39 | 2,94 | 2,39 | 1,67 | 3,00 | 3,11 | 2,83 | 2,56 | 1,78 | 2,22 | 2,22 | 1,61 | 2,44 | 1,94 |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 50 | BGF 51 | BGF 52 | BGF 53 | BGF 54 | BGF 55 | BGF 56 | BGF 57 | BGF 58 | BGF 60 | BGF 61 | BGF 62 | BGF 63 | BGF 64 | BGF 66 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 1 | 1,89 | 2,89 | 1,61 | 1,78 | 1,94 | 1,83 | 2,22 | 1,78 | 2,39 | 1,78 | 2,83 | 2,89 | 2,22 | 3,06 | 2,00 |
| BGF 2 | 2,83 | 1,72 | 2,78 | 3,06 | 3,00 | 2,89 | 2,72 | 3,17 | 2,00 | 3,28 | 2,11 | 1,72 | 2,72 | 1,67 | 2,72 |
| BGF 3 | 2,50 | 1,83 | 2,22 | 2,50 | 2,56 | 2,44 | 2,50 | 2,94 | 2,06 | 3,06 | 1,61 | 1,39 | 2,28 | 1,11 | 2,39 |
| BGF 4 | 1,50 | 3,00 | 1,72 | 1,89 | 2,06 | 1,78 | 1,89 | 1,94 | 1,83 | 2,11 | 2,72 | 2,89 | 1,72 | 3,06 | 1,67 |
| BGF 5 | 1,44 | 2,89 | 1,61 | 1,72 | 2,17 | 1,61 | 2,06 | 2,06 | 2,11 | 2,06 | 2,61 | 2,56 | 1,83 | 2,78 | 1,39 |
| BGF 6 | 2,50 | 1,83 | 2,00 | 2,28 | 2,33 | 2,44 | 2,50 | 2,94 | 2,50 | 2,83 | 2,06 | 1,39 | 2,28 | 1,11 | 2,39 |
| BGF 9 | 2,50 | 2,06 | 2,22 | 2,50 | 2,56 | 2,44 | 2,50 | 2,72 | 2,06 | 2,83 | 1,83 | 1,83 | 2,28 | 1,56 | 2,39 |
| BGF 11 | 2,72 | 1,83 | 2,22 | 2,50 | 2,56 | 2,67 | 2,72 | 2,94 | 2,50 | 2,83 | 2,06 | 1,61 | 2,50 | 1,33 | 2,61 |
| BGF 12 | 1,67 | 3,11 | 2,06 | 2,22 | 2,39 | 1,94 | 2,33 | 1,89 | 2,28 | 1,89 | 2,94 | 3,22 | 2,22 | 3,50 | 1,67 |
| BGF 13 | 2,72 | 2,72 | 2,44 | 2,17 | 2,22 | 1,78 | 2,39 | 2,17 | 2,33 | 2,39 | 2,56 | 3,28 | 2,50 | 3,00 | 1,94 |
| BGF 14 | 2,94 | 1,83 | 2,67 | 2,94 | 3,00 | 2,89 | 2,94 | 2,94 | 2,50 | 3,28 | 1,83 | 2,28 | 2,28 | 0,89 | 2,50 |
| BGF 15 | 2,94 | 1,83 | 2,67 | 2,94 | 3,00 | 2,67 | 2,94 | 2,94 | 2,28 | 3,28 | 1,83 | 2,06 | 2,61 | 1,33 | 2,17 |
| BGF 16 | 2,28 | 2,06 | 2,22 | 2,28 | 2,33 | 2,22 | 2,06 | 2,72 | 2,28 | 2,83 | 1,61 | 1,39 | 2,28 | 1,11 | 2,39 |
| BGF 17 | 2,28 | 2,06 | 2,00 | 2,28 | 2,11 | 2,22 | 1,83 | 2,72 | 1,83 | 2,61 | 1,39 | 1,61 | 2,28 | 1,11 | 2,39 |
| BGF 18 | 1,22 | 2,78 | 1,61 | 1,89 | 1,61 | 1,94 | 2,00 | 2,22 | 2,00 | 1,89 | 3,17 | 2,89 | 1,72 | 2,94 | 1,67 |
| BGF 19 | 2,17 | 2,06 | 2,44 | 2,72 | 2,56 | 2,56 | 2,72 | 2,83 | 2,17 | 2,50 | 2,06 | 2,06 | 2,50 | 1,78 | 2,39 |
| BGF 20 | 2,56 | 2,06 | 1,89 | 2,56 | 2,44 | 2,61 | 2,44 | 2,83 | 2,44 | 2,72 | 2,56 | 1,83 | 2,67 | 1,72 | 2,67 |
| BGF 21 | 1,44 | 3,22 | 1,83 | 1,44 | 2,06 | 1,28 | 1,78 | 1,78 | 2,44 | 2,22 | 2,94 | 2,89 | 1,50 | 3,17 | 1,89 |
| BGF 22 | 1,50 | 2,78 | 1,83 | 2,00 | 1,72 | 1,44 | 1,44 | 1,61 | 1,61 | 1,94 | 2,28 | 2,44 | 1,72 | 2,94 | 1,67 |
| BGF 23 | 1,50 | 3,11 | 2,00 | 1,61 | 2,33 | 1,50 | 1,94 | 1,78 | 2,44 | 2,06 | 2,72 | 2,89 | 1,89 | 3,17 | 1,89 |
| BGF 24 | 1,28 | 2,50 | 2,00 | 2,17 | 1,78 | 1,78 | 1,50 | 1,72 | 2,17 | 1,72 | 2,67 | 2,61 | 1,44 | 2,89 | 1,06 |
| BGF 25 | 1,39 | 3,06 | 1,89 | 1,72 | 2,22 | 1,56 | 1,83 | 1,83 | 2,50 | 1,94 | 2,67 | 2,61 | 1,56 | 2,89 | 1,61 |
| BGF 26 | 1,67 | 3,00 | 2,17 | 2,00 | 2,39 | 1,61 | 1,89 | 1,89 | 2,56 | 2,00 | 2,72 | 2,67 | 1,83 | 3,17 | 1,44 |
| BGF 27 | 2,17 | 3,50 | 2,50 | 2,33 | 2,72 | 2,17 | 2,44 | 2,22 | 3,11 | 2,06 | 3,44 | 3,39 | 2,17 | 3,22 | 2,17 |
| BGF 28 | 3,11 | 1,78 | 2,17 | 2,78 | 2,72 | 2,72 | 2,89 | 3,11 | 2,22 | 3,00 | 2,89 | 2,67 | 2,78 | 1,72 | 2,56 |
| BGF 29 | 1,94 | 3,17 | 2,00 | 2,06 | 2,44 | 1,89 | 2,17 | 2,17 | 2,83 | 2,39 | 3,33 | 2,83 | 1,89 | 2,89 | 1,83 |
| BGF 30 | 2,56 | 3,56 | 2,72 | 2,56 | 2,61 | 2,50 | 2,11 | 2,56 | 2,78 | 2,22 | 2,89 | 3,11 | 2,33 | 3,06 | 2,56 |
| BGF 31 | 1,72 | 2,50 | 2,33 | 2,39 | 2,33 | 2,22 | 2,17 | 2,28 | 2,28 | 2,06 | 3,17 | 3,06 | 2,44 | 3,22 | 1,94 |
| BGF 32 | 2,06 | 2,94 | 1,89 | 2,17 | 2,44 | 2,33 | 2,39 | 2,83 | 2,61 | 3,06 | 3,17 | 2,72 | 1,83 | 2,22 | 2,17 |
| BGF 33 | 1,28 | 2,94 | 2,11 | 2,17 | 2,22 | 2,00 | 1,83 | 2,06 | 2,17 | 2,39 | 3,06 | 2,94 | 1,56 | 3,00 | 1,94 |
| BGF 34 | 1,44 | 3,11 | 2,17 | 2,28 | 2,17 | 1,94 | 1,72 | 1,94 | 2,17 | 2,28 | 3,00 | 3,00 | 1,89 | 3,28 | 1,83 |
| BGF 35 | 1,67 | 3,44 | 2,61 | 2,33 | 2,50 | 1,94 | 2,11 | 1,78 | 2,67 | 2,11 | 3,11 | 3,11 | 2,33 | 3,72 | 2,56 |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 68 | BGF 69 | BGF 70 | BGF 71 | BGF 72 | BGF 74 | BGF 75 | BGF 90 | BGF 91 | BGF 92 | BGF 93 | BGF 94 | BGF 95 | BGF 96 | BGF 97 | BGF 98 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 1 | 2,50 | 1,89 | 2,83 | 2,39 | 2,22 | 2,00 | 2,50 | 3,06 | 3,33 | 2,22 | 3,56 | 2,89 | 2,67 | 3,33 | 3,17 | 3,50 |
| BGF 2 | 2,22 | 3,06 | 2,22 | 3,67 | 3,50 | 2,94 | 3,44 | 2,22 | 2,06 | 3,17 | 1,72 | 2,61 | 3,39 | 1,72 | 2,00 | 1,78 |
| BGF 3 | 2,00 | 2,83 | 1,78 | 3,17 | 3,28 | 2,94 | 3,22 | 1,78 | 1,83 | 3,17 | 1,50 | 2,39 | 3,39 | 1,50 | 1,89 | 1,78 |
| BGF 4 | 2,28 | 1,50 | 3,17 | 2,17 | 2,11 | 1,39 | 1,94 | 2,94 | 3,22 | 1,67 | 3,22 | 2,22 | 1,89 | 3,33 | 2,83 | 3,17 |
| BGF 5 | 1,94 | 1,72 | 2,56 | 1,94 | 1,56 | 1,39 | 1,89 | 2,33 | 2,72 | 1,50 | 3,06 | 2,22 | 2,17 | 3,06 | 2,94 | 3,22 |
| BGF 6 | 1,78 | 2,83 | 1,78 | 2,94 | 3,06 | 2,94 | 3,00 | 1,78 | 1,83 | 3,17 | 1,50 | 2,39 | 3,39 | 1,50 | 1,67 | 1,78 |
| BGF 9 | 2,00 | 2,61 | 2,22 | 3,17 | 3,28 | 2,94 | 3,22 | 2,22 | 2,28 | 2,94 | 1,72 | 2,61 | 3,17 | 1,72 | 2,33 | 2,00 |
| BGF 11 | 2,00 | 2,83 | 2,00 | 3,17 | 3,28 | 3,17 | 3,22 | 2,00 | 2,06 | 3,17 | 1,50 | 2,39 | 3,39 | 1,50 | 1,89 | 1,78 |
| BGF 12 | 2,28 | 1,56 | 3,17 | 2,50 | 1,89 | 1,28 | 2,39 | 2,94 | 3,22 | 1,22 | 3,28 | 2,33 | 1,89 | 3,28 | 3,39 | 3,39 |
| BGF 13 | 2,44 | 1,94 | 2,78 | 2,56 | 1,94 | 2,22 | 2,67 | 3,44 | 3,17 | 1,72 | 3,56 | 2,17 | 1,94 | 3,11 | 3,11 | 3,67 |
| BGF 14 | 2,22 | 2,94 | 2,22 | 3,61 | 3,50 | 3,39 | 3,67 | 2,22 | 2,17 | 3,61 | 2,17 | 2,61 | 3,39 | 1,94 | 2,22 | 2,44 |
| BGF 15 | 2,67 | 2,83 | 1,56 | 2,94 | 3,28 | 3,17 | 3,00 | 1,78 | 2,06 | 3,17 | 1,72 | 2,17 | 2,94 | 1,50 | 2,11 | 2,22 |
| BGF 16 | 1,56 | 2,61 | 1,78 | 2,72 | 3,06 | 2,61 | 2,78 | 1,78 | 2,06 | 2,94 | 1,72 | 2,17 | 3,17 | 1,72 | 1,67 | 1,78 |
| BGF 17 | 1,33 | 2,72 | 1,78 | 2,72 | 3,06 | 2,61 | 2,78 | 1,78 | 2,17 | 2,72 | 1,72 | 2,17 | 3,17 | 1,28 | 2,22 | 1,78 |
| BGF 18 | 2,17 | 1,44 | 3,28 | 1,72 | 2,11 | 1,33 | 1,61 | 3,06 | 3,22 | 1,89 | 2,89 | 2,00 | 2,11 | 3,00 | 2,61 | 2,83 |
| BGF 19 | 1,78 | 2,28 | 2,44 | 2,94 | 3,06 | 2,61 | 3,22 | 2,00 | 2,28 | 3,17 | 1,83 | 3,06 | 2,94 | 2,06 | 2,33 | 2,44 |
| BGF 20 | 1,89 | 2,72 | 2,28 | 3,22 | 2,72 | 2,39 | 2,72 | 2,28 | 1,89 | 2,89 | 1,56 | 2,72 | 2,89 | 1,56 | 1,89 | 1,61 |
| BGF 21 | 2,39 | 1,67 | 2,83 | 2,17 | 2,11 | 1,78 | 2,50 | 3,06 | 3,22 | 1,44 | 3,33 | 2,89 | 2,11 | 3,44 | 2,83 | 3,28 |
| BGF 22 | 2,44 | 1,28 | 3,06 | 1,94 | 2,44 | 1,56 | 1,50 | 2,83 | 3,33 | 1,78 | 2,83 | 2,00 | 2,00 | 2,94 | 2,61 | 2,61 |
| BGF 23 | 2,39 | 1,50 | 2,83 | 2,17 | 2,11 | 2,00 | 2,28 | 3,06 | 3,22 | 1,39 | 3,33 | 2,89 | 2,06 | 3,44 | 3,28 | 3,28 |
| BGF 24 | 2,17 | 1,06 | 2,78 | 2,11 | 2,28 | 1,50 | 1,89 | 3,00 | 3,17 | 1,94 | 2,83 | 2,50 | 1,94 | 2,94 | 2,78 | 3,00 |
| BGF 25 | 2,22 | 1,61 | 2,78 | 2,33 | 2,06 | 1,89 | 2,44 | 2,78 | 2,94 | 1,72 | 3,11 | 2,83 | 2,39 | 3,22 | 3,11 | 3,22 |
| BGF 26 | 2,50 | 1,44 | 2,61 | 2,17 | 2,11 | 2,00 | 2,28 | 2,83 | 3,00 | 1,78 | 3,22 | 2,89 | 2,22 | 3,33 | 3,28 | 3,28 |
| BGF 27 | 3,00 | 1,94 | 2,89 | 2,22 | 2,61 | 2,78 | 2,56 | 3,11 | 3,28 | 2,56 | 3,50 | 3,17 | 2,56 | 3,61 | 3,44 | 3,33 |
| BGF 28 | 2,78 | 2,89 | 2,06 | 2,78 | 2,89 | 3,11 | 2,72 | 2,61 | 2,56 | 3,00 | 2,11 | 2,78 | 2,78 | 1,89 | 2,83 | 2,61 |
| BGF 29 | 2,89 | 1,72 | 2,56 | 2,00 | 2,28 | 2,28 | 2,11 | 2,78 | 2,94 | 1,83 | 2,94 | 2,50 | 2,28 | 3,06 | 3,11 | 2,89 |
| BGF 30 | 2,61 | 2,33 | 3,06 | 2,11 | 2,78 | 2,67 | 2,61 | 3,06 | 3,44 | 2,56 | 3,67 | 2,89 | 2,78 | 3,44 | 3,39 | 3,39 |
| BGF 31 | 2,33 | 1,33 | 2,89 | 1,83 | 2,17 | 1,67 | 1,89 | 3,11 | 3,11 | 2,17 | 2,89 | 2,83 | 1,50 | 2,78 | 2,83 | 2,56 |
| BGF 32 | 2,44 | 2,39 | 2,67 | 1,83 | 2,17 | 1,83 | 1,44 | 2,67 | 2,72 | 2,39 | 2,61 | 2,39 | 2,17 | 2,61 | 2,56 | 2,44 |
| BGF 33 | 2,33 | 1,50 | 3,33 | 2,28 | 2,39 | 1,44 | 1,89 | 3,33 | 3,06 | 1,72 | 2,56 | 2,28 | 1,94 | 2,67 | 2,56 | 2,22 |
| BGF 34 | 2,61 | 1,39 | 3,39 | 2,28 | 2,22 | 1,33 | 1,78 | 3,39 | 3,11 | 1,61 | 2,61 | 2,11 | 1,83 | 2,72 | 2,72 | 2,28 |
| BGF 35 | 2,72 | 1,78 | 3,50 | 2,22 | 2,78 | 2,28 | 2,94 | 3,50 | 3,56 | 1,89 | 3,17 | 2,78 | 2,33 | 3,39 | 3,28 | 2,83 |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 99 | BGF 100 | BGF 101 | BGF 102 | BGF 103 | BGF 104 | BGF 105 | BGF 106 | BGF 107 | BGF 108 | BGF 109 | BGF 110 | BGF 111 | BGF 112 | BGF 113 | BGF 114 |
|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 1 | 3,22 | 2,89 | 3,00 | 3,11 | 2,72 | 3,33 | 2,78 | 2,39 | 3,06 | 3,28 | 2,94 | 3,33 | 3,61 | 2,67 | 2,28 | 2,72 |
| BGF 2 | 1,72 | 2,94 | 1,72 | 1,61 | 3,11 | 2,17 | 3,39 | 3,44 | 2,33 | 2,00 | 1,78 | 1,94 | 1,78 | 3,06 | 3,11 | 1,33 |
| BGF 3 | 1,72 | 2,72 | 1,50 | 1,61 | 3,11 | 2,06 | 3,39 | 3,00 | 2,33 | 1,89 | 2,11 | 2,06 | 1,89 | 3,06 | 3,11 | 1,11 |
| BGF 4 | 2,78 | 2,33 | 2,44 | 3,22 | 2,56 | 3,00 | 2,17 | 2,17 | 2,89 | 2,67 | 3,06 | 3,33 | 3,50 | 2,44 | 2,06 | 3,11 |
| BGF 5 | 2,94 | 2,39 | 2,50 | 2,94 | 2,33 | 2,56 | 2,50 | 2,06 | 3,00 | 2,83 | 2,72 | 2,89 | 3,17 | 2,44 | 1,72 | 2,72 |
| BGF 6 | 1,72 | 2,72 | 1,72 | 1,61 | 2,89 | 2,06 | 3,39 | 2,78 | 2,33 | 1,89 | 2,11 | 2,28 | 2,11 | 2,83 | 2,89 | 1,33 |
| BGF 9 | 1,94 | 2,94 | 1,94 | 2,06 | 3,11 | 2,50 | 2,94 | 3,00 | 2,33 | 1,89 | 2,11 | 2,50 | 2,33 | 2,83 | 2,89 | 1,56 |
| BGF 11 | 1,72 | 2,72 | 1,94 | 1,83 | 3,11 | 2,28 | 3,17 | 3,00 | 2,11 | 1,67 | 2,33 | 2,50 | 2,33 | 2,83 | 2,89 | 1,56 |
| BGF 12 | 3,11 | 2,33 | 3,11 | 3,22 | 2,61 | 3,22 | 2,22 | 2,50 | 2,94 | 2,94 | 3,06 | 3,22 | 3,50 | 2,11 | 1,50 | 2,94 |
| BGF 13 | 3,39 | 2,83 | 3,06 | 2,72 | 2,67 | 3,50 | 2,06 | 2,78 | 2,89 | 3,00 | 2,78 | 3,28 | 3,44 | 2,39 | 2,33 | 3,11 |
| BGF 14 | 2,39 | 2,94 | 2,06 | 1,50 | 3,33 | 2,50 | 2,94 | 3,67 | 2,00 | 1,89 | 2,00 | 2,06 | 2,00 | 3,50 | 3,67 | 1,56 |
| BGF 15 | 2,17 | 2,72 | 1,94 | 1,61 | 3,22 | 2,06 | 3,06 | 3,22 | 2,11 | 1,89 | 2,11 | 2,06 | 2,11 | 3,06 | 3,11 | 1,67 |
| BGF 16 | 1,72 | 2,72 | 1,50 | 2,06 | 3,11 | 2,06 | 3,39 | 2,56 | 2,33 | 2,33 | 2,56 | 2,50 | 2,33 | 3,06 | 2,67 | 1,56 |
| BGF 17 | 1,72 | 2,72 | 1,61 | 2,17 | 3,00 | 2,06 | 3,28 | 2,56 | 2,44 | 2,56 | 2,22 | 2,50 | 2,44 | 2,61 | 2,56 | 1,44 |
| BGF 18 | 2,67 | 2,44 | 2,33 | 3,00 | 2,00 | 2,89 | 2,50 | 2,17 | 3,28 | 2,94 | 2,83 | 3,11 | 3,28 | 2,00 | 2,06 | 2,89 |
| BGF 19 | 2,39 | 3,17 | 2,17 | 2,50 | 3,11 | 2,50 | 2,94 | 3,00 | 2,33 | 1,89 | 2,33 | 2,72 | 2,56 | 3,28 | 2,89 | 2,00 |
| BGF 20 | 1,56 | 3,33 | 1,78 | 1,67 | 2,72 | 2,06 | 3,11 | 2,89 | 2,17 | 2,11 | 1,44 | 2,28 | 2,11 | 2,50 | 2,33 | 1,89 |
| BGF 21 | 2,89 | 2,22 | 2,78 | 3,22 | 2,22 | 3,33 | 2,28 | 1,94 | 3,39 | 3,50 | 3,06 | 3,33 | 3,50 | 2,67 | 2,50 | 2,89 |
| BGF 22 | 2,44 | 2,22 | 2,11 | 2,89 | 2,56 | 2,89 | 1,94 | 1,72 | 2,83 | 2,61 | 2,94 | 3,00 | 3,39 | 2,22 | 2,39 | 3,00 |
| BGF 23 | 3,06 | 2,39 | 2,94 | 3,22 | 2,22 | 3,33 | 1,83 | 1,89 | 2,94 | 3,06 | 3,06 | 3,33 | 3,50 | 2,67 | 2,50 | 2,89 |
| BGF 24 | 2,72 | 2,17 | 2,61 | 2,72 | 2,39 | 2,83 | 2,44 | 2,22 | 3,00 | 3,11 | 2,33 | 2,83 | 3,00 | 2,06 | 1,89 | 2,61 |
| BGF 25 | 2,94 | 2,28 | 2,83 | 2,94 | 2,39 | 3,06 | 2,44 | 2,22 | 3,11 | 3,22 | 2,78 | 3,06 | 3,22 | 2,61 | 2,22 | 2,61 |
| BGF 26 | 3,00 | 2,33 | 2,89 | 3,00 | 2,44 | 3,11 | 2,50 | 2,28 | 3,17 | 3,28 | 2,61 | 3,11 | 3,28 | 2,44 | 2,06 | 2,89 |
| BGF 27 | 3,56 | 2,67 | 3,44 | 3,28 | 2,28 | 3,61 | 2,33 | 2,61 | 3,22 | 3,33 | 3,11 | 3,61 | 3,56 | 2,72 | 2,56 | 3,39 |
| BGF 28 | 2,56 | 3,33 | 2,67 | 2,33 | 2,94 | 2,67 | 3,00 | 3,06 | 2,61 | 2,50 | 2,39 | 3,11 | 3,06 | 2,78 | 2,72 | 2,83 |
| BGF 29 | 2,61 | 2,17 | 2,94 | 2,72 | 2,28 | 3,06 | 2,56 | 2,33 | 3,11 | 3,22 | 2,56 | 3,28 | 3,44 | 2,28 | 2,22 | 3,28 |
| BGF 30 | 3,11 | 2,56 | 3,00 | 3,22 | 2,17 | 3,33 | 2,44 | 2,61 | 2,94 | 3,28 | 3,28 | 3,56 | 3,72 | 2,89 | 2,94 | 3,39 |
| BGF 31 | 2,39 | 2,61 | 2,44 | 2,67 | 1,56 | 2,72 | 1,61 | 2,44 | 2,50 | 2,44 | 2,28 | 2,94 | 3,17 | 1,94 | 2,17 | 3,11 |
| BGF 32 | 2,28 | 3,06 | 2,06 | 2,28 | 2,11 | 2,06 | 2,61 | 2,22 | 2,56 | 2,78 | 2,33 | 2,72 | 3,00 | 2,39 | 2,44 | 3,00 |
| BGF 33 | 2,06 | 2,28 | 2,17 | 2,61 | 1,83 | 2,72 | 2,11 | 2,44 | 2,89 | 3,00 | 2,44 | 2,72 | 2,89 | 1,83 | 2,11 | 2,72 |
| BGF 34 | 2,11 | 2,17 | 2,22 | 2,67 | 1,89 | 2,78 | 2,00 | 2,28 | 2,94 | 3,06 | 2,50 | 2,78 | 2,94 | 1,67 | 1,94 | 3,00 |
| BGF 35 | 2,89 | 2,11 | 3,11 | 3,56 | 1,83 | 3,78 | 1,56 | 2,39 | 3,28 | 3,06 | 3,39 | 3,78 | 3,39 | 2,33 | 2,39 | 3,50 |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 37 | BGF 38 | BGF 39 | BGF 40 | BGF 41 | BGF 42 | BGF 119 | BGF 44 | BGF 45 | BGF 46 | BGF 47 | BGF 48 | BGF 49 | BGF 50 | BGF 51 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 36 | 1,83 | 2,56 | 1,83 | 2,39 | 1,83 | 1,44 | 2,28 | 1,28 | 1,67 | 1,56 | 1,61 | 1,89 | 2,00 | 1,72 | 2,50 |
| BGF 37 | | 1,50 | 2,94 | 1,56 | 1,44 | 1,17 | 1,56 | 2,78 | 2,67 | 2,67 | 2,83 | 2,22 | 3,11 | 3,06 | 1,33 |
| BGF 38 | | | 2,50 | 2,28 | 2,28 | 2,22 | 1,61 | 2,61 | 2,33 | 2,11 | 2,17 | 2,11 | 2,11 | 2,50 | 2,06 |
| BGF 39 | | | | 2,56 | 2,67 | 2,28 | 2,11 | 1,89 | 1,89 | 2,11 | 1,39 | 1,89 | 1,39 | 1,11 | 3,00 |
| BGF 40 | | | | | 0,67 | 1,17 | 0,56 | 2,22 | 2,72 | 2,72 | 2,67 | 2,06 | 2,94 | 2,44 | 1,33 |
| BGF 41 | | | | | | 0,50 | 0,78 | 2,44 | 2,28 | 2,72 | 2,44 | 1,83 | 2,83 | 2,33 | 1,56 |
| BGF 42 | | | | | | | 1,17 | 2,61 | 2,44 | 2,89 | 2,50 | 2,00 | 3,00 | 2,50 | 1,61 |
| BGF 119 | | | | | | | | 2,00 | 2,06 | 2,50 | 2,22 | 1,61 | 2,50 | 2,00 | 1,44 |
| BGF 44 | | | | | | | | | 0,94 | 0,50 | 1,00 | 1,17 | 1,17 | 1,22 | 2,89 |
| BGF 45 | | | | | | | | | | 0,89 | 0,50 | 0,89 | 0,72 | 1,00 | 2,94 |
| BGF 46 | | | | | | | | | | | 0,94 | 1,11 | 0,72 | 1,44 | 2,72 |
| BGF 47 | | | | | | | | | | | | 0,72 | 0,33 | 0,61 | 3,11 |
| BGF 48 | | | | | | | | | | | | | 0,94 | 1,22 | 2,50 |
| BGF 49 | | | | | | | | | | | | | | 0,72 | 2,94 |
| BGF 50 | | | | | | | | | | | | | | | 3,33 |
| BGF 51 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 52 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 53 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 54 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 55 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 56 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 57 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 58 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 61 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 62 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 64 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 66 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 68 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 70 | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 52 | BGF 53 | BGF 54 | BGF 55 | BGF 56 | BGF 57 | BGF 58 | BGF 60 | BGF 61 | BGF 62 | BGF 63 | BGF 64 | BGF 66 | BGF 68 | BGF 69 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 36 | 1,94 | 2,22 | 1,94 | 1,94 | 1,89 | 2,00 | 2,11 | 2,17 | 2,28 | 2,61 | 1,83 | 2,44 | 1,83 | 1,67 | 1,72 |
| BGF 37 | 2,61 | 2,89 | 2,50 | 2,56 | 2,56 | 2,83 | 1,50 | 2,94 | 1,00 | 1,67 | 2,89 | 1,61 | 2,56 | 2,28 | 2,61 |
| BGF 38 | 2,67 | 2,94 | 2,78 | 2,89 | 2,28 | 2,72 | 2,50 | 2,39 | 2,50 | 1,83 | 2,72 | 2,44 | 2,39 | 2,89 | 2,39 |
| BGF 39 | 1,50 | 1,56 | 1,61 | 1,61 | 1,67 | 1,67 | 2,56 | 1,78 | 3,28 | 3,22 | 1,17 | 2,83 | 2,00 | 2,17 | 1,56 |
| BGF 40 | 2,39 | 2,67 | 2,50 | 2,50 | 2,44 | 3,00 | 1,61 | 3,22 | 1,94 | 1,56 | 2,56 | 1,61 | 2,89 | 2,61 | 2,89 |
| BGF 41 | 2,28 | 2,78 | 2,61 | 2,72 | 2,11 | 3,00 | 1,61 | 2,89 | 1,72 | 1,33 | 2,44 | 1,39 | 2,44 | 2,06 | 2,78 |
| BGF 42 | 2,00 | 2,50 | 2,33 | 2,44 | 2,28 | 2,72 | 1,61 | 3,06 | 1,39 | 1,39 | 2,28 | 1,33 | 2,17 | 1,89 | 2,39 |
| BGF 119 | 2,17 | 2,33 | 2,17 | 2,17 | 2,11 | 2,67 | 1,78 | 2,56 | 1,89 | 1,67 | 2,22 | 1,61 | 2,22 | 2,50 | 2,44 |
| BGF 44 | 1,72 | 2,11 | 1,61 | 1,72 | 1,67 | 1,67 | 2,06 | 1,67 | 3,28 | 3,33 | 1,78 | 3,50 | 1,67 | 2,72 | 1,44 |
| BGF 45 | 1,78 | 2,17 | 1,78 | 1,83 | 1,39 | 1,78 | 2,39 | 1,44 | 3,11 | 2,94 | 1,72 | 3,11 | 1,28 | 1,89 | 1,44 |
| BGF 46 | 1,44 | 2,06 | 1,67 | 1,94 | 1,72 | 1,89 | 2,28 | 1,67 | 3,33 | 2,94 | 1,94 | 3,11 | 1,83 | 2,56 | 1,67 |
| BGF 47 | 1,72 | 2,11 | 1,61 | 1,78 | 1,00 | 1,50 | 2,22 | 1,39 | 3,28 | 3,00 | 1,50 | 3,28 | 1,44 | 2,28 | 0,94 |
| BGF 48 | 1,44 | 1,83 | 1,44 | 1,50 | 1,28 | 1,67 | 1,83 | 2,11 | 2,67 | 2,50 | 1,72 | 2,67 | 1,83 | 2,78 | 1,67 |
| BGF 49 | 1,44 | 2,06 | 1,67 | 1,89 | 1,39 | 1,61 | 2,44 | 1,39 | 3,67 | 3,06 | 1,72 | 3,22 | 1,61 | 2,44 | 1,17 |
| BGF 50 | 1,28 | 1,56 | 1,50 | 1,39 | 0,89 | 1,22 | 2,22 | 1,22 | 3,17 | 3,00 | 1,00 | 2,94 | 1,33 | 1,94 | 1,00 |
| BGF 51 | 2,50 | 3,00 | 2,61 | 2,83 | 3,22 | 2,89 | 1,50 | 3,22 | 1,72 | 1,56 | 3,11 | 1,39 | 2,67 | 2,61 | 2,67 |
| BGF 52 | | 0,83 | 1,00 | 1,00 | 1,50 | 1,28 | 2,00 | 2,00 | 2,56 | 2,39 | 1,17 | 2,00 | 1,72 | 2,11 | 1,72 |
| BGF 53 | | | 1,39 | 0,61 | 1,78 | 1,56 | 2,56 | 2,33 | 2,72 | 2,78 | 1,44 | 2,50 | 2,00 | 2,17 | 2,11 |
| BGF 54 | | | | 1,22 | 1,17 | 1,39 | 1,78 | 1,61 | 2,56 | 2,83 | 1,39 | 2,56 | 1,83 | 1,78 | 1,61 |
| BGF 55 | | | | | 1,28 | 0,94 | 1,94 | 1,94 | 2,22 | 2,50 | 1,39 | 2,67 | 1,72 | 2,33 | 1,72 |
| BGF 56 | | | | | | 1,11 | 1,67 | 1,11 | 2,28 | 2,33 | 1,33 | 2,72 | 1,78 | 1,94 | 1,56 |
| BGF 57 | | | | | | | 1,72 | 1,44 | 2,28 | 2,78 | 1,44 | 3,17 | 1,78 | 2,61 | 1,22 |
| BGF 58 | | | | | | | | 2,17 | 1,67 | 2,06 | 2,33 | 2,50 | 2,33 | 2,56 | 1,94 |
| BGF 60 | | | | | | | | | 2,50 | 2,78 | 2,00 | 3,28 | 1,89 | 2,06 | 1,56 |
| BGF 61 | | | | | | | | | | 1,06 | 2,94 | 1,61 | 2,61 | 2,33 | 2,72 |
| BGF 62 | | | | | | | | | | | 3,22 | 1,39 | 2,89 | 2,39 | 3,11 |
| BGF 63 | | | | | | | | | | | | 2,39 | 1,11 | 2,06 | 1,50 |
| BGF 64 | | | | | | | | | | | | | 2,61 | 1,78 | 3,17 |
| BGF 66 | | | | | | | | | | | | | | 1,94 | 1,00 |
| BGF 68 | | | | | | | | | | | | | | | 2,17 |
| BGF 69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 70 | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 2A, Cont...

126

| | BGF 70 | BGF 71 | BGF 72 | BGF 74 | BGF 75 | BGF 90 | BGF 91 | BGF 92 | BGF 93 | BGF 94 | BGF 95 | BGF 96 | BGF 97 | BGF 98 | BGF 99 | BGF 100 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| BGF 36 | 2,78 | 2,39 | 2,50 | 1,89 | 2,22 | 2,56 | 2,72 | 2,44 | 2,72 | 2,17 | 2,44 | 2,83 | 2,44 | 2,56 | 2,56 | 2,56 |
| BGF 37 | 2,28 | 3,22 | 2,56 | 2,39 | 2,83 | 2,28 | 1,67 | 2,89 | 1,89 | 2,11 | 2,89 | 1,44 | 1,94 | 1,83 | 1,56 | 3,11 |
| BGF 38 | 2,67 | 2,94 | 2,61 | 2,06 | 2,56 | 2,67 | 2,28 | 2,72 | 2,17 | 2,83 | 2,72 | 2,17 | 2,33 | 2,00 | 1,72 | 2,72 |
| BGF 39 | 3,39 | 2,28 | 2,44 | 1,94 | 2,17 | 3,39 | 3,11 | 2,00 | 3,06 | 2,56 | 2,44 | 3,17 | 2,61 | 2,72 | 2,78 | 2,33 |
| BGF 40 | 2,28 | 3,06 | 3,33 | 2,33 | 2,83 | 2,28 | 2,44 | 2,67 | 2,11 | 2,00 | 3,11 | 1,89 | 1,72 | 2,06 | 1,67 | 3,11 |
| BGF 41 | 1,83 | 2,83 | 3,11 | 2,22 | 2,39 | 2,06 | 2,44 | 2,78 | 2,22 | 1,78 | 3,22 | 2,00 | 2,39 | 2,06 | 1,78 | 3,00 |
| BGF 42 | 2,00 | 2,94 | 2,83 | 2,39 | 2,56 | 2,22 | 2,06 | 2,72 | 1,94 | 1,72 | 3,17 | 1,94 | 2,11 | 1,78 | 1,50 | 2,94 |
| BGF 119 | 2,28 | 2,56 | 2,67 | 2,00 | 2,39 | 2,28 | 2,44 | 2,33 | 2,11 | 2,00 | 2,78 | 1,89 | 2,06 | 2,28 | 2,00 | 2,78 |
| BGF 44 | 3,06 | 2,17 | 2,44 | 1,22 | 1,83 | 3,06 | 3,56 | 2,11 | 3,33 | 2,44 | 1,89 | 3,33 | 2,72 | 3,50 | 3,33 | 2,33 |
| BGF 45 | 2,67 | 2,00 | 1,94 | 0,61 | 1,44 | 2,67 | 3,06 | 1,94 | 2,89 | 2,61 | 1,50 | 2,89 | 2,78 | 2,89 | 2,83 | 2,17 |
| BGF 46 | 2,67 | 2,00 | 2,17 | 1,17 | 1,44 | 2,67 | 3,06 | 2,50 | 2,89 | 2,83 | 1,83 | 2,89 | 2,56 | 2,89 | 2,72 | 2,50 |
| BGF 47 | 2,94 | 1,83 | 2,22 | 0,78 | 1,28 | 2,94 | 3,22 | 2,11 | 2,94 | 2,33 | 1,67 | 3,06 | 2,72 | 2,50 | 2,56 | 1,78 |
| BGF 48 | 2,22 | 2,00 | 2,39 | 1,17 | 1,22 | 2,67 | 2,83 | 2,28 | 2,67 | 1,72 | 2,06 | 2,44 | 2,11 | 2,22 | 2,28 | 2,06 |
| BGF 49 | 2,78 | 1,89 | 2,17 | 1,00 | 1,33 | 2,78 | 3,06 | 2,28 | 2,89 | 2,61 | 1,83 | 2,89 | 2,78 | 2,56 | 2,61 | 2,06 |
| BGF 50 | 2,94 | 1,83 | 2,44 | 1,06 | 1,72 | 2,72 | 3,44 | 2,00 | 3,28 | 2,44 | 2,00 | 3,28 | 2,94 | 2,94 | 3,00 | 1,56 |
| BGF 51 | 2,06 | 3,28 | 3,11 | 3,11 | 3,06 | 2,28 | 2,00 | 3,44 | 1,89 | 2,67 | 3,00 | 1,67 | 1,94 | 2,06 | 1,78 | 3,67 |
| BGF 52 | 2,22 | 2,22 | 2,06 | 1,83 | 2,00 | 2,44 | 2,50 | 2,17 | 2,83 | 2,39 | 2,61 | 2,61 | 2,44 | 2,56 | 2,50 | 2,28 |
| BGF 53 | 2,28 | 1,94 | 1,56 | 2,22 | 2,28 | 2,72 | 2,56 | 1,56 | 3,33 | 2,56 | 2,44 | 3,11 | 2,28 | 3,06 | 3,00 | 2,44 |
| BGF 54 | 3,00 | 2,44 | 2,17 | 1,83 | 1,89 | 3,22 | 3,17 | 2,50 | 3,06 | 2,06 | 2,72 | 2,61 | 2,22 | 2,89 | 2,83 | 2,06 |
| BGF 55 | 2,22 | 1,89 | 1,72 | 1,89 | 2,22 | 2,44 | 2,72 | 1,50 | 3,00 | 2,28 | 2,17 | 2,78 | 2,11 | 2,78 | 2,72 | 1,94 |
| BGF 56 | 2,72 | 2,17 | 2,89 | 1,44 | 1,83 | 2,72 | 3,56 | 2,22 | 3,11 | 1,89 | 2,44 | 2,67 | 2,61 | 2,39 | 2,33 | 1,33 |
| BGF 57 | 3,17 | 2,39 | 2,56 | 1,83 | 2,50 | 3,17 | 3,44 | 2,22 | 3,50 | 2,44 | 2,22 | 3,28 | 2,61 | 3,06 | 3,00 | 1,78 |
| BGF 58 | 2,72 | 2,89 | 2,94 | 2,00 | 2,39 | 2,72 | 2,89 | 2,56 | 2,39 | 1,50 | 2,11 | 1,94 | 2,22 | 2,17 | 1,89 | 2,33 |
| BGF 60 | 3,17 | 2,28 | 2,56 | 1,83 | 2,50 | 2,72 | 3,56 | 2,78 | 3,17 | 2,67 | 2,67 | 2,94 | 3,17 | 3,28 | 3,22 | 1,56 |
| BGF 61 | 2,06 | 2,72 | 3,06 | 3,06 | 3,22 | 1,83 | 2,22 | 3,17 | 2,22 | 2,17 | 3,39 | 1,78 | 2,33 | 2,06 | 1,78 | 2,72 |
| BGF 62 | 1,39 | 2,39 | 3,11 | 2,89 | 2,83 | 1,17 | 1,89 | 3,22 | 1,56 | 2,44 | 3,67 | 1,56 | 2,06 | 1,39 | 1,11 | 3,00 |
| BGF 63 | 3,06 | 2,28 | 2,11 | 1,78 | 1,72 | 2,83 | 3,06 | 2,22 | 3,11 | 2,33 | 2,22 | 3,11 | 2,56 | 3,17 | 3,11 | 1,56 |
| BGF 64 | 1,33 | 2,94 | 3,06 | 3,28 | 3,00 | 1,33 | 1,50 | 3,61 | 1,50 | 2,39 | 3,61 | 1,28 | 1,78 | 1,78 | 1,72 | 3,17 |
| BGF 66 | 2,39 | 1,50 | 1,67 | 1,44 | 1,61 | 2,61 | 2,67 | 2,11 | 2,78 | 2,33 | 1,44 | 2,78 | 2,50 | 3,39 | 3,11 | 1,56 |
| BGF 68 | 2,33 | 2,44 | 2,28 | 2,06 | 2,44 | 2,22 | 2,61 | 2,61 | 2,61 | 2,72 | 2,61 | 2,39 | 2,33 | 2,67 | 2,61 | 2,61 |
| BGF 69 | 3,28 | 1,94 | 2,22 | 1,28 | 1,83 | 3,28 | 3,44 | 2,11 | 3,39 | 2,33 | 1,67 | 3,50 | 2,94 | 3,06 | 2,89 | 2,00 |
| BGF 70 | | 1,83 | 2,61 | 3,06 | 2,56 | 0,89 | 1,39 | 2,94 | 1,72 | 2,83 | 2,94 | 1,50 | 2,11 | 2,22 | 2,17 | 2,94 |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 101 | BGF 102 | BGF 103 | BGF 104 | BGF 105 | BGF 106 | BGF 107 | BGF 108 | BGF 109 | BGF 110 | BGF 111 | BGF 112 | BGF 113 | BGF 114 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 36 | 2,00 | 2,72 | 2,39 | 2,61 | 2,00 | 2,28 | 2,33 | 2,22 | 2,56 | 2,83 | 2,56 | 2,39 | 2,22 | 2,83 |
| BGF 37 | 1,00 | 1,44 | 2,94 | 1,44 | 2,78 | 3,06 | 1,17 | 1,39 | 1,94 | 1,78 | 1,94 | 3,00 | 3,06 | 1,83 |
| BGF 38 | 1,94 | 1,61 | 2,00 | 1,83 | 2,50 | 2,78 | 1,67 | 1,67 | 2,11 | 2,28 | 2,33 | 2,61 | 2,67 | 2,00 |
| BGF 39 | 2,44 | 2,89 | 1,67 | 3,22 | 1,94 | 2,06 | 3,17 | 3,28 | 2,72 | 3,00 | 2,72 | 1,89 | 2,39 | 2,78 |
| BGF 40 | 1,33 | 2,00 | 3,17 | 1,78 | 3,67 | 2,94 | 2,50 | 2,28 | 2,39 | 2,22 | 2,39 | 3,33 | 3,50 | 1,50 |
| BGF 41 | 1,44 | 2,00 | 3,17 | 1,56 | 3,67 | 2,83 | 2,28 | 2,28 | 2,39 | 2,22 | 2,39 | 3,11 | 2,83 | 1,50 |
| BGF 42 | 1,06 | 1,61 | 3,33 | 1,83 | 3,39 | 3,00 | 1,89 | 1,89 | 2,11 | 2,06 | 2,11 | 3,06 | 2,67 | 1,78 |
| BGF 119 | 1,67 | 2,00 | 2,72 | 1,89 | 3,22 | 2,61 | 2,50 | 2,39 | 2,50 | 2,33 | 2,50 | 2,89 | 2,83 | 1,61 |
| BGF 44 | 2,89 | 3,56 | 2,28 | 3,11 | 2,11 | 1,83 | 3,39 | 3,17 | 3,17 | 3,56 | 3,39 | 2,00 | 2,06 | 3,17 |
| BGF 45 | 2,61 | 2,83 | 1,78 | 2,50 | 2,06 | 1,78 | 3,00 | 3,11 | 2,44 | 2,83 | 2,67 | 1,28 | 1,00 | 2,44 |
| BGF 46 | 2,50 | 3,06 | 2,00 | 2,50 | 2,06 | 1,67 | 2,78 | 2,67 | 2,67 | 3,28 | 3,11 | 1,72 | 1,67 | 3,11 |
| BGF 47 | 2,44 | 3,00 | 1,33 | 2,78 | 1,61 | 1,72 | 3,17 | 3,17 | 2,61 | 3,11 | 2,83 | 1,22 | 1,39 | 2,89 |
| BGF 48 | 1,83 | 2,61 | 2,00 | 2,28 | 2,28 | 1,67 | 3,00 | 3,11 | 2,89 | 2,83 | 2,67 | 1,50 | 1,89 | 2,44 |
| BGF 49 | 2,61 | 2,83 | 1,33 | 2,61 | 1,83 | 1,78 | 3,11 | 3,11 | 2,44 | 3,06 | 2,89 | 1,28 | 1,56 | 2,89 |
| BGF 50 | 2,78 | 3,22 | 1,50 | 3,00 | 1,78 | 1,61 | 3,50 | 3,50 | 3,06 | 3,22 | 3,06 | 1,78 | 2,06 | 2,39 |
| BGF 51 | 1,44 | 1,56 | 3,61 | 1,78 | 3,67 | 3,50 | 1,83 | 1,61 | 1,72 | 2,00 | 2,17 | 3,33 | 3,28 | 1,94 |
| BGF 52 | 2,06 | 2,50 | 2,33 | 2,72 | 2,39 | 1,56 | 2,94 | 2,94 | 2,56 | 2,94 | 2,78 | 1,94 | 2,22 | 2,33 |
| BGF 53 | 2,22 | 3,00 | 2,06 | 3,22 | 2,11 | 1,17 | 3,39 | 3,39 | 3,06 | 3,00 | 2,83 | 2,33 | 2,50 | 2,39 |
| BGF 54 | 2,17 | 2,94 | 2,33 | 3,28 | 2,39 | 1,78 | 3,44 | 3,33 | 3,00 | 3,28 | 2,78 | 1,39 | 2,11 | 2,67 |
| BGF 55 | 2,06 | 2,72 | 2,00 | 3,17 | 1,61 | 1,33 | 3,33 | 3,11 | 3,00 | 2,94 | 3,00 | 2,28 | 2,44 | 2,78 |
| BGF 56 | 2,22 | 2,89 | 1,83 | 3,00 | 1,89 | 1,61 | 3,39 | 3,50 | 3,17 | 3,22 | 3,17 | 1,67 | 2,17 | 2,39 |
| BGF 57 | 2,56 | 3,00 | 2,39 | 3,67 | 1,67 | 1,94 | 3,39 | 3,39 | 3,28 | 3,22 | 3,28 | 2,22 | 2,39 | 3,06 |
| BGF 58 | 1,56 | 2,22 | 2,94 | 2,50 | 2,67 | 2,78 | 2,72 | 2,33 | 2,67 | 2,50 | 2,89 | 2,39 | 2,89 | 2,33 |
| BGF 60 | 3,11 | 3,22 | 1,78 | 3,33 | 1,89 | 1,94 | 3,39 | 3,06 | 3,28 | 3,33 | 3,28 | 2,00 | 1,94 | 2,72 |
| BGF 61 | 1,22 | 1,78 | 3,61 | 2,17 | 3,06 | 3,00 | 1,94 | 1,89 | 2,56 | 2,17 | 2,56 | 3,50 | 3,22 | 2,00 |
| BGF 62 | 1,11 | 1,44 | 3,28 | 1,33 | 3,67 | 2,61 | 1,83 | 1,50 | 2,06 | 2,00 | 2,28 | 3,56 | 2,94 | 1,50 |
| BGF 63 | 2,61 | 2,72 | 1,89 | 3,11 | 1,50 | 1,94 | 3,00 | 2,83 | 2,33 | 2,56 | 2,33 | 1,78 | 2,44 | 2,56 |
| BGF 64 | 1,39 | 1,28 | 3,33 | 1,61 | 3,61 | 3,00 | 1,78 | 1,89 | 2,00 | 2,06 | 2,00 | 3,50 | 3,22 | 1,56 |
| BGF 66 | 2,56 | 2,33 | 1,83 | 2,44 | 1,89 | 2,28 | 2,83 | 2,50 | 1,94 | 2,33 | 2,61 | 2,00 | 1,83 | 2,61 |
| BGF 68 | 2,17 | 2,61 | 2,44 | 2,61 | 2,72 | 2,44 | 2,67 | 2,67 | 2,33 | 2,61 | 2,56 | 2,06 | 1,78 | 1,78 |
| BGF 69 | 2,56 | 3,00 | 2,22 | 3,33 | 1,83 | 2,28 | 3,06 | 2,94 | 2,61 | 3,11 | 3,28 | 1,89 | 1,94 | 3,11 |
| BGF 70 | 1,94 | 2,06 | 2,56 | 1,39 | 3,50 | 2,33 | 2,22 | 2,44 | 2,33 | 2,50 | 2,56 | 3,50 | 2,89 | 1,89 |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 71 | BGF 72 | BGF 74 | BGF 75 | BGF 90 | BGF 91 | BGF 92 | BGF 93 | BGF 94 | BGF 95 | BGF 96 | BGF 97 | BGF 98 | BGF 99 | BGF 100 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| BGF 71 | | 1,94 | 1,83 | 1,44 | 2,28 | 3,00 | 2,17 | 3,11 | 2,83 | 1,72 | 3,11 | 2,89 | 3,17 | 3,00 | 2,39 |
| BGF 72 | | | 1,67 | 1,61 | 2,39 | 2,00 | 1,56 | 3,00 | 2,67 | 2,00 | 3,00 | 2,72 | 3,50 | 3,22 | 2,89 |
| BGF 74 | | | | 1,28 | 2,83 | 3,00 | 1,33 | 3,06 | 2,22 | 1,33 | 3,06 | 2,61 | 2,72 | 2,44 | 2,22 |
| BGF 75 | | | | | 2,56 | 3,06 | 2,06 | 2,94 | 2,28 | 1,83 | 2,94 | 2,67 | 2,78 | 2,61 | 2,72 |
| BGF 90 | | | | | | 1,39 | 3,17 | 1,50 | 2,83 | 3,39 | 1,50 | 2,11 | 2,00 | 1,94 | 2,72 |
| BGF 91 | | | | | | | 2,78 | 0,89 | 2,78 | 3,22 | 1,22 | 1,61 | 2,06 | 2,00 | 3,11 |
| BGF 92 | | | | | | | | 3,33 | 2,11 | 1,78 | 3,33 | 3,17 | 3,06 | 2,78 | 2,44 |
| BGF 93 | | | | | | | | | 2,33 | 3,11 | 0,44 | 1,28 | 1,28 | 1,22 | 2,67 |
| BGF 94 | | | | | | | | | | 2,78 | 1,89 | 2,17 | 2,17 | 2,00 | 1,89 |
| BGF 95 | | | | | | | | | | | 3,11 | 2,72 | 3,28 | 3,00 | 2,44 |
| BGF 96 | | | | | | | | | | | | 1,17 | 1,28 | 1,22 | 2,44 |
| BGF 97 | | | | | | | | | | | | | 1,89 | 1,72 | 2,61 |
| BGF 98 | | | | | | | | | | | | | | 0,28 | 2,83 |
| BGF 99 | | | | | | | | | | | | | | | 2,78 |
| BGF 100 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 101 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 102 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 103 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 104 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 105 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 106 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 107 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 108 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 109 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 110 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 111 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 112 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 113 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 114 | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 2A, Cont...

| | BGF 101 | BGF 102 | BGF 103 | BGF 104 | BGF 105 | BGF 106 | BGF 107 | BGF 108 | BGF 109 | BGF 110 | BGF 111 | BGF 112 | BGF 113 | BGF 114 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 71 | 2,56 | 3,22 | 1,39 | 2,39 | 2,39 | 1,56 | 3,17 | 3,22 | 2,89 | 3,28 | 3,56 | 2,61 | 2,22 | 3,11 |
| BGF 72 | 2,44 | 2,67 | 1,83 | 2,44 | 1,89 | 1,94 | 2,39 | 2,39 | 2,28 | 2,44 | 2,72 | 2,44 | 1,83 | 3,39 |
| BGF 74 | 2,22 | 2,78 | 1,61 | 2,22 | 2,11 | 1,61 | 2,72 | 3,06 | 2,61 | 2,78 | 3,06 | 1,56 | 1,39 | 2,61 |
| BGF 75 | 2,06 | 2,83 | 2,00 | 2,17 | 2,28 | 1,67 | 2,67 | 2,89 | 2,22 | 2,61 | 2,89 | 1,61 | 1,67 | 3,11 |
| BGF 90 | 1,72 | 1,83 | 2,78 | 1,39 | 3,06 | 2,56 | 1,78 | 1,56 | 2,11 | 1,83 | 2,11 | 3,72 | 2,89 | 1,89 |
| BGF 91 | 1,67 | 1,56 | 2,56 | 1,00 | 3,28 | 3,06 | 1,50 | 1,61 | 1,83 | 1,89 | 1,61 | 3,22 | 3,06 | 2,33 |
| BGF 92 | 2,78 | 3,22 | 2,06 | 3,00 | 2,33 | 1,61 | 3,17 | 3,61 | 3,06 | 3,22 | 3,50 | 2,11 | 2,06 | 3,06 |
| BGF 93 | 1,44 | 1,33 | 2,83 | 1,11 | 3,33 | 3,39 | 1,83 | 1,39 | 1,83 | 1,78 | 1,61 | 2,78 | 2,83 | 2,17 |
| BGF 94 | 1,89 | 2,11 | 2,94 | 2,67 | 2,78 | 2,94 | 3,06 | 2,72 | 3,06 | 2,67 | 3,06 | 2,22 | 2,83 | 2,72 |
| BGF 95 | 2,78 | 3,00 | 1,83 | 2,78 | 1,89 | 2,50 | 3,06 | 3,06 | 2,61 | 3,00 | 3,28 | 2,11 | 2,06 | 3,28 |
| BGF 96 | 1,33 | 1,22 | 2,72 | 1,33 | 3,22 | 3,39 | 1,94 | 1,61 | 1,94 | 1,78 | 1,94 | 2,78 | 2,94 | 1,83 |
| BGF 97 | 1,06 | 1,61 | 2,61 | 1,83 | 2,89 | 2,78 | 2,33 | 1,89 | 2,22 | 1,61 | 1,78 | 3,06 | 3,11 | 2,06 |
| BGF 98 | 0,94 | 1,17 | 2,89 | 1,83 | 3,17 | 3,11 | 1,67 | 1,89 | 2,11 | 1,83 | 1,89 | 2,61 | 2,67 | 2,00 |
| BGF 99 | 0,67 | 0,89 | 2,94 | 1,56 | 3,22 | 3,06 | 1,39 | 1,61 | 1,83 | 1,56 | 1,83 | 2,67 | 2,61 | 1,94 |
| BGF 100 | 2,89 | 2,89 | 1,72 | 3,22 | 1,44 | 2,28 | 3,39 | 2,83 | 3,39 | 3,00 | 2,94 | 1,89 | 2,17 | 2,83 |
| BGF 101 | | 1,00 | 2,78 | 1,33 | 2,83 | 2,50 | 1,50 | 1,39 | 1,72 | 1,22 | 1,61 | 2,67 | 2,61 | 1,67 |
| BGF 102 | | | 2,78 | 1,44 | 2,83 | 3,50 | 1,17 | 1,06 | 1,17 | 0,78 | 1,17 | 3,00 | 3,06 | 1,67 |
| BGF 103 | | | | 2,39 | 1,39 | 1,78 | 3,00 | 2,94 | 2,61 | 2,83 | 2,61 | 1,83 | 2,39 | 2,78 |
| BGF 104 | | | | | 3,56 | 2,61 | 1,28 | 1,61 | 1,61 | 1,56 | 1,61 | 3,11 | 2,94 | 1,83 |
| BGF 105 | | | | | | 2,17 | 2,67 | 2,17 | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,11 | 2,33 | 3,50 |
| BGF 106 | | | | | | | 3,11 | 3,56 | 3,33 | 3,28 | 3,11 | 2,28 | 2,00 | 2,67 |
| BGF 107 | | | | | | | | 1,00 | 1,22 | 1,06 | 1,44 | 3,50 | 2,89 | 2,39 |
| BGF 108 | | | | | | | | | 1,22 | 1,17 | 1,44 | 3,39 | 3,00 | 2,22 |
| BGF 109 | | | | | | | | | | 0,94 | 1,33 | 2,61 | 2,67 | 2,06 |
| BGF 110 | | | | | | | | | | | 0,72 | 3,11 | 3,17 | 1,61 |
| BGF 111 | | | | | | | | | | | | 2,61 | 3,11 | 1,61 |
| BGF 112 | | | | | | | | | | | | | 1,28 | 2,72 |
| BGF 113 | | | | | | | | | | | | | | 2,72 |
| BGF 114 | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 3A - Matriz de dissimilaridade genética entre os 52 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) de origem Andina, obtida mediante o cálculo do Índice d^2 de Smouse e Peakall

| | BGF 3 | BGF 6 | BGF 9 | BGF 11 | BGF 14 | BGF 15 | BGF 16 | BGF 17 | BGF 19 | BGF 20 | BGF 38 | BGF 39 | BGF 40 | BGF 41 | BGF 42 |
|---------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 2 | 0,56 | 1,22 | 1,22 | 1,44 | 1,22 | 1,56 | 1,22 | 1,44 | 1,56 | 1,28 | 2,00 | 2,81 | 1,61 | 1,61 | 1,44 |
| BGF 3 | | 0,67 | 0,67 | 0,89 | 1,11 | 1,11 | 0,67 | 0,89 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,69 | 1,39 | 1,39 | 1,11 |
| BGF 6 | | | 1,11 | 0,44 | 1,56 | 1,56 | 0,44 | 1,33 | 1,22 | 1,06 | 1,56 | 2,47 | 1,83 | 1,83 | 1,56 |
| BGF 9 | | | | 0,67 | 1,11 | 0,89 | 1,11 | 0,67 | 0,56 | 1,50 | 2,00 | 2,69 | 1,83 | 1,83 | 1,56 |
| BGF 11 | | | | | 1,33 | 1,11 | 0,89 | 1,33 | 1,22 | 1,50 | 1,33 | 2,69 | 2,06 | 2,06 | 1,78 |
| BGF 14 | | | | | | 0,89 | 1,56 | 1,56 | 1,44 | 1,94 | 2,22 | 3,03 | 1,83 | 1,83 | 1,78 |
| BGF 15 | | | | | | | 1,56 | 1,33 | 1,44 | 2,28 | 2,22 | 3,36 | 2,06 | 2,06 | 2,00 |
| BGF 16 | | | | | | | | 0,89 | 1,00 | 1,28 | 2,00 | 2,47 | 1,61 | 1,39 | 1,11 |
| BGF 17 | | | | | | | | | 1,00 | 1,50 | 2,67 | 2,58 | 1,61 | 1,39 | 1,33 |
| BGF 19 | | | | | | | | | | 1,39 | 2,33 | 2,47 | 1,72 | 1,94 | 1,67 |
| BGF 20 | | | | | | | | | | | 1,83 | 2,31 | 2,17 | 2,17 | 1,94 |
| BGF 38 | | | | | | | | | | | | 2,47 | 2,28 | 2,28 | 2,22 |
| BGF 39 | | | | | | | | | | | | | 2,53 | 2,64 | 2,25 |
| BGF 40 | | | | | | | | | | | | | | 0,67 | 1,17 |
| BGF 41 | | | | | | | | | | | | | | | 0,50 |
| BGF 42 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 119 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 58 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 61 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 62 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 64 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 68 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 75 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 90 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 91 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 93 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 96 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 97 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 98 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 99 | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 3A, Cont...

| | BGF 99 | BGF 101 | BGF 102 | BGF 104 | BGF 107 | BGF 108 | BGF 109 | BGF 110 | BGF 111 | BGF 114 |
|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 2 | 1,61 | 1,61 | 1,50 | 2,17 | 2,33 | 1,78 | 1,78 | 1,83 | 1,67 | 1,33 |
| BGF 3 | 1,61 | 1,39 | 1,50 | 2,06 | 2,33 | 1,67 | 2,11 | 1,94 | 1,78 | 1,11 |
| BGF 6 | 1,61 | 1,61 | 1,50 | 2,06 | 2,33 | 1,67 | 2,11 | 2,17 | 2,00 | 1,33 |
| BGF 9 | 1,83 | 1,83 | 1,94 | 2,50 | 2,33 | 1,67 | 2,11 | 2,39 | 2,22 | 1,56 |
| BGF 11 | 1,61 | 1,83 | 1,72 | 2,28 | 2,11 | 1,44 | 2,33 | 2,39 | 2,22 | 1,56 |
| BGF 14 | 2,28 | 1,94 | 1,39 | 2,50 | 2,00 | 1,67 | 2,00 | 1,94 | 1,89 | 1,56 |
| BGF 15 | 2,06 | 1,83 | 1,50 | 2,06 | 2,11 | 1,67 | 2,11 | 1,94 | 2,00 | 1,67 |
| BGF 16 | 1,61 | 1,39 | 1,94 | 2,06 | 2,33 | 2,11 | 2,56 | 2,39 | 2,22 | 1,56 |
| BGF 17 | 1,61 | 1,50 | 2,06 | 2,06 | 2,44 | 2,33 | 2,22 | 2,39 | 2,33 | 1,44 |
| BGF 19 | 2,17 | 1,94 | 2,28 | 2,39 | 2,22 | 1,78 | 2,22 | 2,50 | 2,33 | 1,89 |
| BGF 20 | 1,44 | 1,67 | 1,56 | 2,06 | 2,17 | 1,89 | 1,44 | 2,17 | 2,00 | 1,89 |
| BGF 38 | 1,61 | 1,83 | 1,50 | 1,83 | 1,67 | 1,44 | 2,11 | 2,17 | 2,22 | 2,00 |
| BGF 39 | 2,64 | 2,31 | 2,75 | 3,19 | 3,14 | 3,03 | 2,69 | 2,86 | 2,58 | 2,75 |
| BGF 40 | 1,56 | 1,22 | 1,89 | 1,78 | 2,50 | 2,06 | 2,39 | 2,11 | 2,28 | 1,50 |
| BGF 41 | 1,67 | 1,33 | 1,89 | 1,56 | 2,28 | 2,06 | 2,39 | 2,11 | 2,28 | 1,50 |
| BGF 42 | 1,39 | 0,94 | 1,50 | 1,83 | 1,89 | 1,67 | 2,11 | 1,94 | 2,00 | 1,78 |
| BGF 119 | 1,89 | 1,56 | 1,89 | 1,89 | 2,50 | 2,17 | 2,50 | 2,22 | 2,39 | 1,61 |
| BGF 58 | 1,78 | 1,44 | 2,11 | 2,28 | 2,50 | 2,11 | 2,44 | 2,39 | 2,56 | 2,11 |
| BGF 60 | 3,11 | 3,00 | 3,11 | 3,11 | 3,17 | 3,06 | 3,06 | 3,22 | 2,94 | 2,50 |
| BGF 61 | 1,78 | 1,22 | 1,78 | 2,06 | 1,83 | 1,78 | 2,44 | 2,17 | 2,33 | 1,89 |
| BGF 62 | 1,11 | 1,11 | 1,44 | 1,22 | 1,72 | 1,39 | 1,94 | 2,00 | 2,06 | 1,39 |
| BGF 64 | 1,61 | 1,28 | 1,17 | 1,61 | 1,78 | 1,67 | 2,00 | 1,94 | 1,89 | 1,56 |
| BGF 68 | 2,39 | 1,94 | 2,39 | 2,50 | 2,56 | 2,56 | 2,22 | 2,39 | 2,33 | 1,67 |
| BGF 70 | 2,06 | 1,83 | 1,94 | 1,39 | 2,22 | 2,22 | 2,33 | 2,39 | 2,44 | 1,89 |
| BGF 75 | 2,50 | 1,94 | 2,72 | 2,17 | 2,67 | 2,67 | 2,22 | 2,50 | 2,78 | 3,11 |
| BGF 90 | 1,83 | 1,61 | 1,72 | 1,17 | 1,56 | 1,56 | 1,89 | 1,72 | 1,78 | 1,67 |
| BGF 91 | 1,89 | 1,56 | 1,44 | 1,00 | 1,50 | 1,39 | 1,83 | 1,78 | 1,50 | 2,33 |
| BGF 93 | 1,22 | 1,44 | 1,33 | 1,00 | 1,72 | 1,28 | 1,72 | 1,78 | 1,39 | 2,06 |
| BGF 96 | 1,22 | 1,33 | 1,22 | 1,22 | 1,83 | 1,50 | 1,83 | 1,78 | 1,72 | 1,72 |
| BGF 97 | 1,72 | 1,06 | 1,61 | 1,72 | 2,22 | 1,78 | 2,11 | 1,61 | 1,56 | 1,94 |
| BGF 98 | 0,28 | 0,94 | 1,17 | 1,72 | 1,56 | 1,78 | 2,00 | 1,83 | 1,67 | 1,89 |
| BGF 99 | | 0,67 | 0,89 | 1,44 | 1,28 | 1,50 | 1,72 | 1,56 | 1,61 | 1,83 |

Quadro 3A, Cont...

| | BGF 101 | BGF 102 | BGF 104 | BGF 107 | BGF 108 | BGF 109 | BGF 110 | BGF 111 | BGF 114 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 101 | | 1,00 | 1,22 | 1,39 | 1,28 | 1,61 | 1,22 | 1,39 | 1,56 |
| BGF 102 | | | 1,33 | 1,06 | 0,94 | 1,06 | 0,78 | 0,94 | 1,56 |
| BGF 104 | | | | 1,28 | 1,39 | 1,61 | 1,44 | 1,50 | 1,83 |
| BGF 107 | | | | | 0,78 | 1,22 | 0,94 | 1,33 | 2,39 |
| BGF 108 | | | | | | 1,00 | 1,06 | 1,11 | 2,00 |
| BGF 109 | | | | | | | 0,83 | 1,22 | 2,06 |
| BGF 110 | | | | | | | | 0,50 | 1,50 |
| BGF 111 | | | | | | | | | 1,50 |
| BGF 114 | | | | | | | | | |

Quadro 4A - Matriz de dissimilaridade genética entre os 52 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) de origem Mesoamericana, obtida mediante o cálculo do Índice d^2 de Smouse e Peakall

| | BGF 4 | BGF 5 | BGF 12 | BGF 13 | BGF 18 | BGF 21 | BGF 22 | BGF 23 | BGF 24 | BGF 25 | BGF 26 | BGF 27 | BGF 28 | BGF 29 | BGF 30 |
|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 1 | 1,22 | 1,11 | 1,11 | 1,83 | 1,22 | 1,67 | 1,33 | 1,33 | 1,50 | 1,28 | 1,67 | 1,94 | 2,67 | 2,28 | 1,89 |
| BGF 4 | | 0,61 | 0,83 | 1,67 | 0,89 | 1,33 | 0,83 | 1,22 | 1,39 | 1,22 | 1,44 | 2,06 | 2,56 | 1,94 | 1,78 |
| BGF 5 | | | 0,72 | 1,67 | 0,94 | 1,39 | 1,33 | 1,39 | 1,22 | 0,83 | 1,06 | 2,22 | 2,72 | 1,89 | 2,06 |
| BGF 12 | | | | 1,17 | 1,44 | 1,67 | 1,39 | 1,28 | 1,61 | 1,39 | 1,56 | 2,06 | 2,44 | 1,94 | 2,22 |
| BGF 13 | | | | | 2,28 | 2,06 | 2,00 | 1,67 | 2,00 | 2,00 | 1,83 | 1,89 | 2,06 | 2,00 | 2,06 |
| BGF 18 | | | | | | 1,56 | 1,00 | 1,67 | 1,17 | 1,39 | 1,78 | 2,28 | 2,78 | 2,06 | 2,11 |
| BGF 21 | | | | | | | 1,56 | 0,67 | 1,06 | 0,72 | 1,11 | 1,72 | 3,11 | 1,39 | 1,89 |
| BGF 22 | | | | | | | | 0,94 | 0,94 | 1,33 | 1,44 | 1,94 | 2,44 | 1,94 | 1,67 |
| BGF 23 | | | | | | | | | 1,39 | 1,00 | 1,33 | 1,50 | 2,67 | 1,78 | 1,83 |
| BGF 24 | | | | | | | | | | 0,67 | 0,61 | 1,78 | 2,50 | 1,44 | 1,94 |
| BGF 25 | | | | | | | | | | | 0,28 | 1,44 | 2,94 | 1,11 | 1,72 |
| BGF 26 | | | | | | | | | | | | 1,17 | 2,78 | 0,83 | 1,78 |
| BGF 27 | | | | | | | | | | | | | 2,39 | 0,94 | 1,44 |
| BGF 28 | | | | | | | | | | | | | | 2,28 | 2,67 |
| BGF 29 | | | | | | | | | | | | | | | 1,61 |
| BGF 30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 37 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 44 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 45 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 47 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 48 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 49 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 51 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 52 | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 4A, Cont...

136

| | BGF 52 | BGF 53 | BGF 54 | BGF 55 | BGF 56 | BGF 57 | BGF 63 | BGF 66 | BGF 69 | BGF 71 | BGF 72 | BGF 74 | BGF 92 | BGF 94 | BGF 95 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 1 | 1,50 | 1,67 | 1,72 | 1,61 | 2,11 | 1,56 | 2,19 | 1,86 | 1,78 | 2,17 | 2,00 | 1,89 | 2,22 | 2,67 | 2,44 |
| BGF 4 | 1,61 | 1,78 | 1,83 | 1,56 | 1,56 | 1,50 | 1,58 | 1,64 | 1,39 | 2,17 | 2,11 | 1,28 | 1,44 | 2,00 | 1,67 |
| BGF 5 | 1,50 | 1,61 | 1,94 | 1,39 | 1,72 | 1,61 | 1,69 | 1,36 | 1,61 | 1,94 | 1,56 | 1,28 | 1,28 | 2,00 | 1,94 |
| BGF 12 | 1,83 | 2,00 | 2,06 | 1,61 | 2,11 | 1,56 | 2,08 | 1,64 | 1,56 | 2,39 | 1,78 | 1,28 | 1,11 | 2,00 | 1,78 |
| BGF 13 | 2,33 | 2,06 | 2,00 | 1,56 | 2,28 | 1,94 | 2,47 | 1,81 | 1,83 | 2,33 | 1,72 | 2,11 | 1,72 | 1,94 | 1,72 |
| BGF 18 | 1,50 | 1,78 | 1,39 | 1,72 | 1,67 | 1,78 | 1,58 | 1,64 | 1,33 | 1,72 | 2,11 | 1,22 | 1,67 | 1,78 | 1,89 |
| BGF 21 | 1,72 | 1,33 | 1,83 | 1,06 | 1,67 | 1,56 | 1,47 | 1,75 | 1,56 | 1,94 | 1,89 | 1,67 | 1,44 | 2,67 | 1,89 |
| BGF 22 | 1,72 | 1,89 | 1,50 | 1,44 | 1,33 | 1,39 | 1,58 | 1,42 | 0,94 | 1,72 | 2,22 | 1,22 | 1,56 | 2,00 | 1,56 |
| BGF 23 | 1,89 | 1,50 | 2,11 | 1,28 | 1,83 | 1,56 | 1,86 | 1,75 | 1,39 | 1,94 | 1,89 | 1,89 | 1,39 | 2,67 | 1,83 |
| BGF 24 | 1,89 | 2,06 | 1,56 | 1,56 | 1,39 | 1,50 | 1,42 | 0,92 | 0,94 | 1,89 | 2,06 | 1,39 | 1,94 | 2,28 | 1,72 |
| BGF 25 | 1,78 | 1,61 | 2,00 | 1,33 | 1,72 | 1,61 | 1,53 | 1,47 | 1,50 | 2,11 | 1,83 | 1,78 | 1,72 | 2,61 | 2,17 |
| BGF 26 | 2,06 | 1,89 | 2,17 | 1,39 | 1,78 | 1,67 | 1,81 | 1,31 | 1,33 | 1,94 | 1,89 | 1,89 | 1,78 | 2,67 | 2,00 |
| BGF 27 | 2,39 | 2,22 | 2,50 | 1,94 | 2,33 | 2,00 | 2,14 | 2,03 | 1,83 | 2,00 | 2,39 | 2,67 | 2,56 | 2,94 | 2,33 |
| BGF 28 | 2,17 | 2,78 | 2,61 | 2,61 | 2,67 | 2,78 | 2,75 | 2,42 | 2,67 | 2,67 | 2,78 | 2,89 | 2,89 | 2,67 | 2,44 |
| BGF 29 | 1,89 | 1,94 | 2,22 | 1,67 | 2,06 | 1,94 | 1,86 | 1,69 | 1,61 | 1,78 | 2,06 | 2,17 | 1,83 | 2,28 | 2,06 |
| BGF 30 | 2,61 | 2,44 | 2,39 | 2,28 | 2,00 | 2,33 | 2,31 | 2,42 | 2,22 | 1,89 | 2,56 | 2,56 | 2,56 | 2,67 | 2,56 |
| BGF 31 | 2,11 | 2,17 | 2,00 | 1,89 | 1,94 | 1,94 | 2,31 | 1,92 | 1,33 | 1,72 | 2,06 | 1,67 | 2,06 | 2,50 | 1,39 |
| BGF 32 | 1,89 | 2,17 | 2,33 | 2,22 | 2,17 | 2,50 | 1,81 | 2,03 | 2,17 | 1,72 | 2,06 | 1,61 | 2,28 | 2,28 | 1,83 |
| BGF 33 | 2,00 | 2,06 | 2,00 | 1,78 | 1,72 | 1,83 | 1,53 | 1,81 | 1,39 | 2,06 | 2,17 | 1,33 | 1,72 | 2,06 | 1,72 |
| BGF 34 | 2,06 | 2,17 | 1,94 | 1,72 | 1,61 | 1,72 | 1,86 | 1,69 | 1,28 | 2,06 | 2,00 | 1,22 | 1,61 | 1,89 | 1,61 |
| BGF 35 | 2,39 | 2,11 | 2,17 | 1,61 | 1,89 | 1,44 | 2,19 | 2,53 | 1,78 | 2,11 | 2,67 | 2,28 | 1,78 | 2,44 | 2,22 |
| BGF 36 | 1,83 | 2,11 | 1,72 | 1,72 | 1,56 | 1,56 | 1,69 | 1,81 | 1,61 | 2,39 | 2,50 | 1,78 | 2,22 | 1,94 | 2,22 |
| BGF 37 | 2,61 | 2,89 | 2,39 | 2,44 | 2,33 | 2,50 | 2,86 | 2,42 | 2,39 | 3,11 | 2,44 | 2,17 | 2,78 | 2,00 | 2,56 |
| BGF 44 | 1,61 | 2,00 | 1,39 | 1,50 | 1,33 | 1,22 | 1,64 | 1,64 | 1,33 | 2,17 | 2,44 | 1,11 | 1,89 | 2,22 | 1,67 |
| BGF 45 | 1,56 | 1,94 | 1,44 | 1,50 | 1,17 | 1,44 | 1,58 | 1,25 | 1,44 | 1,89 | 1,83 | 0,61 | 1,83 | 2,28 | 1,39 |
| BGF 46 | 1,33 | 1,94 | 1,44 | 1,72 | 1,39 | 1,44 | 1,81 | 1,81 | 1,56 | 2,00 | 2,17 | 1,06 | 2,28 | 2,61 | 1,61 |
| BGF 47 | 1,50 | 1,89 | 1,28 | 1,44 | 0,78 | 1,17 | 1,36 | 1,42 | 0,94 | 1,72 | 2,11 | 0,78 | 2,00 | 2,00 | 1,56 |
| BGF 48 | 1,44 | 1,83 | 1,33 | 1,39 | 1,06 | 1,33 | 1,69 | 1,69 | 1,44 | 1,89 | 2,28 | 0,94 | 2,17 | 1,61 | 1,72 |
| BGF 49 | 1,22 | 1,83 | 1,33 | 1,56 | 1,17 | 1,28 | 1,58 | 1,58 | 1,17 | 1,78 | 2,06 | 1,00 | 2,17 | 2,28 | 1,72 |
| BGF 50 | 1,06 | 1,33 | 1,17 | 1,06 | 0,67 | 0,89 | 0,86 | 1,31 | 1,00 | 1,72 | 2,33 | 1,06 | 1,89 | 2,11 | 1,89 |
| BGF 51 | 2,39 | 2,89 | 2,39 | 2,61 | 2,89 | 2,67 | 2,97 | 2,42 | 2,33 | 3,06 | 2,89 | 2,78 | 3,22 | 2,44 | 2,78 |
| BGF 52 | | 0,83 | 0,89 | 0,89 | 1,28 | 0,94 | 1,14 | 1,58 | 1,50 | 2,11 | 1,94 | 1,61 | 2,06 | 2,28 | 2,28 |

Quadro 4A, Cont...

| | BGF 100 | BGF 103 | BGF 105 | BGF 106 | BGF 112 | BGF 113 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 1 | 2,67 | 2,61 | 2,56 | 2,28 | 2,67 | 2,17 |
| BGF 4 | 2,11 | 2,44 | 1,94 | 2,06 | 2,22 | 1,94 |
| BGF 5 | 2,17 | 2,22 | 2,28 | 1,94 | 2,22 | 1,61 |
| BGF 12 | 2,22 | 2,61 | 2,11 | 2,28 | 2,00 | 1,50 |
| BGF 13 | 2,61 | 2,56 | 1,83 | 2,67 | 2,39 | 2,22 |
| BGF 18 | 2,22 | 1,89 | 2,28 | 2,06 | 1,78 | 1,94 |
| BGF 21 | 2,00 | 2,11 | 2,06 | 1,83 | 2,67 | 2,39 |
| BGF 22 | 2,00 | 2,22 | 1,72 | 1,61 | 2,00 | 2,06 |
| BGF 23 | 2,17 | 2,11 | 1,61 | 1,78 | 2,67 | 2,39 |
| BGF 24 | 1,94 | 2,28 | 2,22 | 2,11 | 2,06 | 1,78 |
| BGF 25 | 2,06 | 2,28 | 2,22 | 2,11 | 2,61 | 2,11 |
| BGF 26 | 2,11 | 2,33 | 2,28 | 2,17 | 2,44 | 1,94 |
| BGF 27 | 2,44 | 2,17 | 2,11 | 2,50 | 2,72 | 2,44 |
| BGF 28 | 3,00 | 2,72 | 2,67 | 3,06 | 2,67 | 2,50 |
| BGF 29 | 1,94 | 2,17 | 2,33 | 2,22 | 2,28 | 2,11 |
| BGF 30 | 2,33 | 2,06 | 2,22 | 2,50 | 2,89 | 2,83 |
| BGF 31 | 2,50 | 1,56 | 1,50 | 2,22 | 1,83 | 2,17 |
| BGF 32 | 2,72 | 1,89 | 2,28 | 2,22 | 2,28 | 2,22 |
| BGF 33 | 2,06 | 1,72 | 1,89 | 2,33 | 1,83 | 2,00 |
| BGF 34 | 1,94 | 1,78 | 1,78 | 2,17 | 1,67 | 1,83 |
| BGF 35 | 2,00 | 1,83 | 1,44 | 2,17 | 2,22 | 2,39 |
| BGF 36 | 2,33 | 2,28 | 1,78 | 2,17 | 2,17 | 2,11 |
| BGF 37 | 2,78 | 2,72 | 2,44 | 3,06 | 2,89 | 2,83 |
| BGF 44 | 2,11 | 2,17 | 1,89 | 1,72 | 1,78 | 1,94 |
| BGF 45 | 2,06 | 1,78 | 1,94 | 1,56 | 1,17 | 1,00 |
| BGF 46 | 2,28 | 1,89 | 1,83 | 1,56 | 1,50 | 1,56 |
| BGF 47 | 1,67 | 1,33 | 1,50 | 1,50 | 1,11 | 1,39 |
| BGF 48 | 1,72 | 1,78 | 1,94 | 1,67 | 1,39 | 1,67 |
| BGF 49 | 1,94 | 1,33 | 1,72 | 1,56 | 1,17 | 1,56 |
| BGF 50 | 1,44 | 1,50 | 1,67 | 1,39 | 1,67 | 2,06 |
| BGF 51 | 3,22 | 3,28 | 3,22 | 3,39 | 3,11 | 2,94 |
| BGF 52 | 1,94 | 2,11 | 2,06 | 1,56 | 1,83 | 2,00 |

Quadro 4A, Cont...

| | BGF 53 | BGF 54 | BGF 55 | BGF 56 | BGF 57 | BGF 63 | BGF 66 | BGF 69 | BGF 71 | BGF 72 | BGF 74 | BGF 92 | BGF 94 | BGF 95 | BGF 100 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| BGF 53 | | 1,28 | 0,50 | 1,56 | 1,22 | 1,42 | 1,86 | 1,89 | 1,83 | 1,44 | 2,00 | 1,44 | 2,44 | 2,11 | 2,11 |
| BGF 54 | | | 1,00 | 0,83 | 0,94 | 1,25 | 1,58 | 1,28 | 2,22 | 1,94 | 1,50 | 2,28 | 1,83 | 2,28 | 1,61 |
| BGF 55 | | | | 1,17 | 0,72 | 1,25 | 1,47 | 1,39 | 1,67 | 1,50 | 1,56 | 1,28 | 2,28 | 1,72 | 1,72 |
| BGF 56 | | | | | 1,00 | 1,19 | 1,53 | 1,33 | 1,83 | 2,56 | 1,22 | 2,11 | 1,78 | 2,11 | 1,22 |
| BGF 57 | | | | | | 1,19 | 1,42 | 0,89 | 1,94 | 2,11 | 1,50 | 2,00 | 2,22 | 2,00 | 1,56 |
| BGF 63 | | | | | | | 1,00 | 1,36 | 2,14 | 1,97 | 1,64 | 2,19 | 2,19 | 1,97 | 1,31 |
| BGF 66 | | | | | | | | 0,97 | 1,47 | 1,64 | 1,42 | 1,97 | 2,08 | 1,31 | 1,42 |
| BGF 69 | | | | | | | | | 1,83 | 2,11 | 1,28 | 2,00 | 2,00 | 1,56 | 1,89 |
| BGF 71 | | | | | | | | | | 1,94 | 1,72 | 1,94 | 2,61 | 1,50 | 2,17 |
| BGF 72 | | | | | | | | | | | 1,56 | 1,33 | 2,44 | 1,78 | 2,67 |
| BGF 74 | | | | | | | | | | | | 1,22 | 1,89 | 1,22 | 2,11 |
| BGF 92 | | | | | | | | | | | | | 1,89 | 1,56 | 2,22 |
| BGF 94 | | | | | | | | | | | | | | 2,33 | 1,67 |
| BGF 95 | | | | | | | | | | | | | | | 2,22 |
| BGF 100 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 103 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 105 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 106 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 112 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 113 | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 4A, Cont...

139

| | BGF 103 | BGF 105 | BGF 106 | BGF 112 | BGF 113 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 53 | 1,83 | 1,78 | 1,17 | 2,22 | 2,28 |
| BGF 54 | 2,00 | 1,94 | 1,67 | 1,17 | 1,78 |
| BGF 55 | 1,67 | 1,39 | 1,22 | 2,06 | 2,11 |
| BGF 56 | 1,61 | 1,78 | 1,39 | 1,56 | 1,94 |
| BGF 57 | 2,06 | 1,44 | 1,61 | 2,00 | 2,06 |
| BGF 63 | 1,75 | 1,25 | 1,92 | 1,75 | 2,31 |
| BGF 66 | 1,81 | 1,75 | 2,14 | 1,86 | 1,81 |
| BGF 69 | 2,22 | 1,72 | 2,06 | 1,78 | 1,94 |
| BGF 71 | 1,28 | 2,17 | 1,44 | 2,39 | 2,11 |
| BGF 72 | 1,72 | 1,67 | 1,83 | 2,22 | 1,72 |
| BGF 74 | 1,61 | 2,00 | 1,39 | 1,44 | 1,39 |
| BGF 92 | 1,94 | 2,11 | 1,50 | 2,11 | 1,94 |
| BGF 94 | 2,61 | 2,56 | 2,83 | 2,00 | 2,50 |
| BGF 95 | 1,72 | 1,67 | 2,17 | 1,89 | 1,94 |
| BGF 100 | 1,61 | 1,44 | 1,94 | 1,67 | 2,06 |
| BGF 103 | | 1,28 | 1,56 | 1,72 | 2,39 |
| BGF 105 | | | 1,83 | 1,89 | 2,22 |
| BGF 106 | | | | 2,17 | 1,78 |
| BGF 112 | | | | | 1,17 |
| BGF 113 | | | | | |

Quadro 5A - Matriz de dissimilaridade genética entre os 40 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) oriundos do estado do Paraná, obtida mediante o cálculo do Índice d^2 de Smouse e Peakall

| | BGF 2 | BGF 3 | BGF 4 | BGF 5 | BGF 6 | BGF 9 | BGF 11 | BGF 12 | BGF 13 | BGF 14 | BGF 15 | BGF 16 | BGF 17 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 1 | 2,50 | 2,28 | 1,08 | 1,00 | 2,28 | 2,06 | 2,06 | 1,00 | 1,72 | 2,39 | 2,50 | 2,28 | 2,28 |
| BGF 2 | | 0,44 | 2,47 | 2,17 | 0,89 | 1,11 | 1,11 | 2,89 | 3,11 | 1,22 | 1,44 | 1,11 | 1,33 |
| BGF 3 | | | 2,25 | 2,00 | 0,44 | 0,67 | 0,67 | 2,72 | 3,00 | 1,00 | 1,11 | 0,67 | 0,89 |
| BGF 4 | | | | 0,58 | 2,25 | 2,03 | 2,03 | 0,81 | 1,64 | 2,69 | 2,69 | 2,14 | 2,25 |
| BGF 5 | | | | | 2,00 | 2,22 | 2,22 | 0,72 | 1,67 | 2,78 | 2,67 | 1,89 | 1,89 |
| BGF 6 | | | | | | 0,89 | 0,44 | 2,50 | 2,78 | 1,22 | 1,33 | 0,22 | 1,11 |
| BGF 9 | | | | | | | 0,44 | 2,06 | 2,56 | 1,00 | 0,89 | 1,11 | 0,67 |
| BGF 11 | | | | | | | | 2,06 | 2,56 | 1,00 | 0,89 | 0,67 | 1,11 |
| BGF 12 | | | | | | | | | 1,17 | 2,83 | 2,39 | 2,50 | 2,28 |
| BGF 13 | | | | | | | | | | 2,44 | 2,33 | 2,78 | 2,56 |
| BGF 14 | | | | | | | | | | | 0,78 | 1,44 | 1,44 |
| BGF 15 | | | | | | | | | | | | 1,56 | 1,33 |
| BGF 16 | | | | | | | | | | | | | 0,89 |
| BGF 17 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 18 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 19 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 20 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 21 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 22 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 23 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 24 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 25 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 26 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 27 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 28 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 29 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 30 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 31 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 32 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 33 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 34 | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 5ª, Cont...

142

| | BGF 31 | BGF 32 | BGF 33 | BGF 34 | BGF 35 | BGF 36 | BGF 37 | BGF 38 | BGF 39 | BGF 40 | BGF 41 | BGF 42 | BGF 119 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| BGF 1 | 1,94 | 2,17 | 1,94 | 2,22 | 2,33 | 2,06 | 2,44 | 2,17 | 1,89 | 2,56 | 2,33 | 2,28 | 1,89 |
| BGF 2 | 2,89 | 2,78 | 2,44 | 2,72 | 2,94 | 2,33 | 1,61 | 1,78 | 2,61 | 1,50 | 1,50 | 1,33 | 1,61 |
| BGF 3 | 2,78 | 2,56 | 2,22 | 2,61 | 2,83 | 2,22 | 1,50 | 1,67 | 2,39 | 1,39 | 1,39 | 1,11 | 1,39 |
| BGF 4 | 1,47 | 1,58 | 1,42 | 1,64 | 1,58 | 1,25 | 2,19 | 1,92 | 1,36 | 1,97 | 1,86 | 1,69 | 1,75 |
| BGF 5 | 1,72 | 1,33 | 1,28 | 1,56 | 1,89 | 1,44 | 2,28 | 2,11 | 1,33 | 2,00 | 1,44 | 1,44 | 1,39 |
| BGF 6 | 2,33 | 2,11 | 2,00 | 2,39 | 2,61 | 2,00 | 1,72 | 1,44 | 2,17 | 1,61 | 1,61 | 1,33 | 1,39 |
| BGF 9 | 2,33 | 2,56 | 2,00 | 2,39 | 2,17 | 1,78 | 1,50 | 1,67 | 2,39 | 1,83 | 1,83 | 1,56 | 1,83 |
| BGF 11 | 2,33 | 2,56 | 2,00 | 2,39 | 2,17 | 1,78 | 1,50 | 1,22 | 2,39 | 1,83 | 1,83 | 1,56 | 1,61 |
| BGF 12 | 1,61 | 1,94 | 1,50 | 1,50 | 1,56 | 1,50 | 2,28 | 2,06 | 1,67 | 2,44 | 2,11 | 2,06 | 1,78 |
| BGF 13 | 1,56 | 2,22 | 2,33 | 2,33 | 1,94 | 2,00 | 2,00 | 2,22 | 2,06 | 2,72 | 2,61 | 2,33 | 2,06 |
| BGF 14 | 2,89 | 2,67 | 2,89 | 3,28 | 3,17 | 2,22 | 1,39 | 2,00 | 2,83 | 1,72 | 1,72 | 1,67 | 1,72 |
| BGF 15 | 2,44 | 2,56 | 2,67 | 2,83 | 2,83 | 2,22 | 1,50 | 1,89 | 3,06 | 2,06 | 2,06 | 2,00 | 2,06 |
| BGF 16 | 2,33 | 1,89 | 2,00 | 2,39 | 2,61 | 1,78 | 1,61 | 1,67 | 2,17 | 1,61 | 1,39 | 1,11 | 1,39 |
| BGF 17 | 2,44 | 2,11 | 1,89 | 2,28 | 2,61 | 1,89 | 1,39 | 2,33 | 2,28 | 1,61 | 1,39 | 1,33 | 1,61 |
| BGF 18 | 1,56 | 1,39 | 1,06 | 1,39 | 1,78 | 1,61 | 2,67 | 2,28 | 0,78 | 1,89 | 1,89 | 1,72 | 1,44 |
| BGF 19 | 1,89 | 2,22 | 2,00 | 2,50 | 2,17 | 1,67 | 1,61 | 2,00 | 2,17 | 1,72 | 1,94 | 1,67 | 1,72 |
| BGF 20 | 1,94 | 1,83 | 1,72 | 1,89 | 2,44 | 1,83 | 1,56 | 1,72 | 2,00 | 1,72 | 1,72 | 1,50 | 1,67 |
| BGF 21 | 1,22 | 1,50 | 1,17 | 1,50 | 1,67 | 2,28 | 2,78 | 2,17 | 1,33 | 2,00 | 2,44 | 2,28 | 1,78 |
| BGF 22 | 1,17 | 1,50 | 1,33 | 1,39 | 1,61 | 1,39 | 2,17 | 1,83 | 1,50 | 2,44 | 2,33 | 2,17 | 2,00 |
| BGF 23 | 0,94 | 1,61 | 1,33 | 1,56 | 1,39 | 1,94 | 2,44 | 1,83 | 1,50 | 2,56 | 2,56 | 2,39 | 2,00 |
| BGF 24 | 1,28 | 1,78 | 1,22 | 1,33 | 1,94 | 1,89 | 2,39 | 1,78 | 1,39 | 2,28 | 2,17 | 2,00 | 1,61 |
| BGF 25 | 1,61 | 1,67 | 0,89 | 1,39 | 1,83 | 2,11 | 2,44 | 1,89 | 1,17 | 2,28 | 2,17 | 2,00 | 1,61 |
| BGF 26 | 1,44 | 1,94 | 1,17 | 1,39 | 1,89 | 2,17 | 2,44 | 1,94 | 1,44 | 2,67 | 2,44 | 2,28 | 2,00 |
| BGF 27 | 1,39 | 1,89 | 1,78 | 2,00 | 1,83 | 2,22 | 2,83 | 2,33 | 1,61 | 3,39 | 3,28 | 3,11 | 2,83 |
| BGF 28 | 1,83 | 2,17 | 2,17 | 2,33 | 2,11 | 2,17 | 2,00 | 2,17 | 2,56 | 2,33 | 2,11 | 2,28 | 1,89 |
| BGF 29 | 1,50 | 1,56 | 1,00 | 1,22 | 1,72 | 2,39 | 2,83 | 2,33 | 1,50 | 2,72 | 2,83 | 2,67 | 2,39 |

Quadro 5A, Cont...

| | BGF 31 | BGF 32 | BGF 33 | BGF 34 | BGF 35 | BGF 36 | BGF 37 | BGF 38 | BGF 39 | BGF 40 | BGF 41 | BGF 42 | BGF 119 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| BGF 30 | 1,61 | 1,50 | 1,94 | 1,78 | 2,00 | 2,11 | 2,44 | 2,28 | 2,11 | 3,00 | 2,89 | 2,83 | 2,67 |
| BGF 31 | | 1,22 | 0,94 | 1,17 | 1,28 | 1,72 | 1,89 | 1,56 | 1,56 | 2,50 | 2,61 | 2,56 | 2,06 |
| BGF 32 | | | 1,00 | 1,28 | 2,28 | 1,89 | 2,39 | 2,22 | 1,61 | 2,39 | 2,17 | 2,11 | 1,94 |
| BGF 33 | | | | 0,67 | 1,39 | 1,89 | 2,22 | 1,67 | 0,94 | 2,06 | 2,17 | 2,00 | 1,61 |
| BGF 34 | | | | | 1,61 | 2,06 | 2,39 | 1,83 | 1,28 | 2,56 | 2,56 | 2,39 | 2,11 |
| BGF 35 | | | | | | 1,28 | 2,72 | 2,06 | 1,33 | 2,78 | 2,89 | 2,61 | 2,33 |
| BGF 36 | | | | | | | 1,72 | 2,11 | 1,39 | 2,28 | 1,72 | 1,33 | 2,17 |
| BGF 37 | | | | | | | | 1,17 | 2,61 | 1,56 | 1,44 | 1,17 | 1,56 |
| BGF 38 | | | | | | | | | 2,28 | 1,94 | 1,94 | 1,89 | 1,28 |
| BGF 39 | | | | | | | | | | 2,22 | 2,33 | 1,94 | 1,78 |
| BGF 40 | | | | | | | | | | | 0,67 | 1,17 | 0,56 |
| BGF 41 | | | | | | | | | | | | 0,50 | 0,78 |
| BGF 42 | | | | | | | | | | | | | 1,17 |

Quadro 6A - Matriz de dissimilaridade genética entre os 28 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) oriundos do estado do Mato Grosso do Sul, obtida mediante o cálculo do Índice d^2 de Smouse e Peakall

| | BGF 45 | BGF 46 | BGF 47 | BGF 48 | BGF 49 | BGF 50 | BGF 51 | BGF 52 | BGF 53 | BGF 54 | BGF 55 | BGF 56 | BGF 57 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 44 | 0,83 | 0,50 | 0,89 | 1,06 | 1,06 | 0,89 | 2,44 | 1,06 | 1,44 | 1,06 | 1,06 | 1,22 | 1,00 |
| BGF 45 | | 0,78 | 0,50 | 0,67 | 0,72 | 0,78 | 2,39 | 1,00 | 1,39 | 1,11 | 1,06 | 1,06 | 1,22 |
| BGF 46 | | | 0,83 | 1,00 | 0,61 | 1,11 | 2,28 | 0,78 | 1,39 | 1,11 | 1,28 | 1,28 | 1,22 |
| BGF 47 | | | | 0,50 | 0,33 | 0,39 | 2,56 | 0,94 | 1,33 | 0,94 | 1,00 | 0,67 | 0,94 |
| BGF 48 | | | | | 0,72 | 0,78 | 2,17 | 0,89 | 1,28 | 1,00 | 0,94 | 0,94 | 1,11 |
| BGF 49 | | | | | | 0,50 | 2,39 | 0,67 | 1,28 | 1,00 | 1,11 | 1,06 | 1,06 |
| BGF 50 | | | | | | | 2,56 | 0,72 | 1,00 | 0,83 | 0,61 | 0,56 | 0,67 |
| BGF 51 | | | | | | | | 2,06 | 2,78 | 2,28 | 2,61 | 2,56 | 2,44 |
| BGF 52 | | | | | | | | | 0,61 | 0,67 | 0,56 | 0,83 | 0,83 |
| BGF 53 | | | | | | | | | | 1,06 | 0,39 | 1,11 | 1,11 |
| BGF 54 | | | | | | | | | | | 0,89 | 0,61 | 1,06 |
| BGF 55 | | | | | | | | | | | | 0,83 | 0,72 |
| BGF 56 | | | | | | | | | | | | | 0,89 |
| BGF 57 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 58 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 60 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 61 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 62 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 63 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 64 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 66 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 68 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 69 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 70 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 71 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 72 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 74 | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 75 | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 6A, Cont...

| | BGF 58 | BGF 60 | BGF 61 | BGF 62 | BGF 63 | BGF 64 | BGF 66 | BGF 68 | BGF 69 | BGF 70 | BGF 71 | BGF 72 | BGF 74 | BGF 75 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 44 | 1,50 | 1,33 | 2,61 | 2,89 | 1,08 | 2,72 | 1,42 | 2,03 | 1,11 | 2,72 | 2,06 | 2,00 | 1,00 | 1,61 |
| BGF 45 | 1,72 | 1,22 | 2,33 | 2,39 | 1,03 | 2,22 | 1,03 | 1,31 | 1,22 | 2,22 | 1,78 | 1,39 | 0,50 | 1,11 |
| BGF 46 | 1,72 | 1,33 | 2,67 | 2,50 | 1,25 | 2,33 | 1,58 | 1,86 | 1,33 | 2,33 | 1,89 | 1,72 | 0,94 | 1,22 |
| BGF 47 | 1,56 | 1,17 | 2,50 | 2,44 | 0,81 | 2,39 | 1,19 | 1,69 | 0,72 | 2,50 | 1,61 | 1,67 | 0,67 | 0,94 |
| BGF 48 | 1,39 | 1,67 | 2,11 | 2,17 | 1,14 | 2,00 | 1,47 | 1,97 | 1,22 | 2,00 | 1,78 | 1,83 | 0,83 | 1,11 |
| BGF 49 | 1,78 | 1,17 | 2,89 | 2,50 | 1,03 | 2,33 | 1,36 | 1,86 | 0,94 | 2,33 | 1,67 | 1,61 | 0,89 | 1,00 |
| BGF 50 | 1,56 | 1,00 | 2,39 | 2,44 | 0,53 | 2,28 | 0,86 | 1,58 | 0,56 | 2,28 | 1,39 | 1,89 | 0,94 | 1,17 |
| BGF 51 | 0,94 | 2,44 | 1,50 | 1,11 | 2,64 | 1,06 | 2,42 | 2,03 | 2,33 | 1,72 | 2,94 | 2,89 | 2,44 | 2,61 |
| BGF 52 | 1,44 | 1,22 | 2,11 | 1,72 | 0,92 | 1,67 | 1,25 | 1,64 | 1,17 | 1,44 | 1,44 | 1,61 | 1,17 | 1,33 |
| BGF 53 | 2,00 | 1,56 | 2,50 | 2,33 | 1,19 | 2,39 | 1,53 | 1,81 | 1,56 | 1,72 | 1,39 | 1,33 | 1,56 | 1,61 |
| BGF 54 | 1,33 | 0,94 | 2,22 | 2,28 | 1,03 | 2,11 | 1,47 | 1,19 | 1,17 | 2,33 | 1,78 | 1,83 | 1,28 | 1,33 |
| BGF 55 | 1,61 | 1,39 | 2,22 | 2,28 | 0,92 | 2,33 | 1,25 | 1,75 | 1,17 | 1,67 | 1,33 | 1,50 | 1,22 | 1,56 |
| BGF 56 | 1,33 | 1,00 | 1,83 | 2,11 | 0,75 | 1,94 | 1,19 | 1,25 | 1,00 | 2,17 | 1,61 | 2,22 | 1,22 | 1,39 |
| BGF 57 | 1,39 | 1,11 | 2,06 | 2,33 | 1,08 | 2,61 | 1,42 | 2,14 | 0,89 | 2,39 | 1,61 | 2,11 | 1,39 | 1,83 |
| BGF 58 | | 1,72 | 1,33 | 1,72 | 1,75 | 1,83 | 1,75 | 1,75 | 1,28 | 2,06 | 2,22 | 2,39 | 1,44 | 1,83 |
| BGF 60 | | | 1,94 | 2,44 | 1,31 | 2,39 | 1,42 | 1,47 | 1,11 | 2,50 | 1,83 | 2,00 | 1,72 | 1,94 |
| BGF 61 | | | | 0,83 | 2,47 | 1,28 | 2,14 | 1,75 | 2,17 | 1,50 | 2,17 | 2,83 | 2,39 | 2,56 |
| BGF 62 | | | | | 2,53 | 0,83 | 2,19 | 1,58 | 2,33 | 1,06 | 2,06 | 2,67 | 2,44 | 2,39 |
| BGF 63 | | | | | | 2,03 | 0,67 | 1,67 | 1,03 | 2,25 | 1,47 | 1,64 | 1,19 | 1,03 |
| BGF 64 | | | | | | | 2,03 | 1,53 | 2,50 | 0,89 | 2,28 | 2,72 | 2,50 | 2,22 |
| BGF 66 | | | | | | | | 1,56 | 0,97 | 1,81 | 1,14 | 1,42 | 1,08 | 1,14 |
| BGF 68 | | | | | | | | | 1,81 | 1,64 | 1,75 | 1,92 | 1,58 | 1,53 |
| BGF 69 | | | | | | | | | | 2,61 | 1,50 | 1,89 | 0,94 | 1,28 |
| BGF 70 | | | | | | | | | | | 1,61 | 2,06 | 2,50 | 2,22 |
| BGF 71 | | | | | | | | | | | | 1,61 | 1,50 | 1,11 |
| BGF 72 | | | | | | | | | | | | | 1,22 | 0,94 |
| BGF 74 | | | | | | | | | | | | | | 0,83 |

145

Quadro 7A - Matriz de dissimilaridade genética entre os 25 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) oriundos do estado de Santa Catarina, obtida mediante o cálculo do Índice d^2 de Smouse e Peakall

| | BGF 91 | BGF 92 | BGF 93 | BGF 94 | BGF 95 | BGF 96 | BGF 97 | BGF 98 | BGF 99 | BGF 100 | BGF 101 | BGF 102 | BGF 103 | BGF 104 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 90 | 1,03 | 2,69 | 1,06 | 2,17 | 2,58 | 1,06 | 1,75 | 1,56 | 1,50 | 2,25 | 1,36 | 1,47 | 2,61 | 1,06 |
| BGF 91 | | 2,61 | 0,64 | 2,31 | 2,50 | 0,97 | 1,39 | 1,81 | 1,75 | 2,61 | 1,44 | 1,33 | 2,31 | 0,75 |
| BGF 92 | | | 2,86 | 1,64 | 1,00 | 2,86 | 2,78 | 2,58 | 2,31 | 1,78 | 2,39 | 2,83 | 1,64 | 2,64 |
| BGF 93 | | | | 2,11 | 2,31 | 0,44 | 1,25 | 1,28 | 1,22 | 2,42 | 1,42 | 1,31 | 2,44 | 0,78 |
| BGF 94 | | | | | 1,75 | 1,67 | 1,92 | 1,94 | 1,78 | 1,64 | 1,64 | 1,86 | 2,33 | 2,11 |
| BGF 95 | | | | | | 2,31 | 2,00 | 2,47 | 2,19 | 1,67 | 2,06 | 2,28 | 1,19 | 2,08 |
| BGF 96 | | | | | | | 1,14 | 1,28 | 1,22 | 2,19 | 1,31 | 1,19 | 2,33 | 1,00 |
| BGF 97 | | | | | | | | 1,86 | 1,69 | 2,33 | 1,06 | 1,61 | 2,25 | 1,58 |
| BGF 98 | | | | | | | | | 0,28 | 2,58 | 0,92 | 1,14 | 2,50 | 1,50 |
| BGF 99 | | | | | | | | | | 2,53 | 0,64 | 0,86 | 2,56 | 1,22 |
| BGF 100 | | | | | | | | | | | 2,61 | 2,61 | 1,31 | 2,64 |
| BGF 101 | | | | | | | | | | | | 1,00 | 2,42 | 1,08 |
| BGF 102 | | | | | | | | | | | | | 2,42 | 1,19 |
| BGF 103 | | | | | | | | | | | | | | 2,22 |
| BGF 104 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 105 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 106 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 107 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 108 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 109 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 110 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 111 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 112 | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 113 | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 8A - Matriz de dissimilaridade genética entre os 31 genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo comercial Preto, obtida mediante o cálculo do Índice d^2 de Smouse e Peakall

| | BGF 3 | BGF 4 | BGF 32 | BGF 33 | BGF 34 | BGF 35 | BGF 60 | BGF 72 | BGF 90 | BGF 91 | BGF 92 | BGF 93 | BGF 94 | BGF 95 | BGF 96 |
|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BGF 2 | 0,56 | 2,69 | 3,11 | 2,53 | 2,67 | 3,06 | 3,17 | 3,39 | 2,00 | 2,03 | 3,06 | 1,61 | 2,50 | 3,06 | 1,61 |
| BGF 3 | | 2,36 | 2,78 | 2,42 | 2,67 | 3,06 | 2,94 | 3,17 | 1,56 | 1,81 | 3,06 | 1,39 | 2,28 | 3,06 | 1,39 |
| BGF 4 | | | 2,03 | 1,78 | 1,86 | 1,69 | 1,97 | 2,08 | 2,81 | 3,22 | 1,64 | 3,08 | 2,08 | 1,64 | 3,19 |
| BGF 32 | | | | 1,31 | 1,67 | 2,72 | 2,83 | 2,17 | 2,56 | 2,69 | 2,39 | 2,39 | 2,17 | 1,94 | 2,39 |
| BGF 33 | | | | | 0,75 | 1,58 | 2,25 | 2,36 | 3,19 | 3,06 | 1,69 | 2,42 | 2,14 | 1,69 | 2,53 |
| BGF 34 | | | | | | 1,67 | 2,11 | 2,17 | 3,22 | 3,08 | 1,56 | 2,44 | 1,94 | 1,56 | 2,56 |
| BGF 35 | | | | | | | 2,00 | 2,67 | 3,28 | 3,53 | 1,78 | 3,06 | 2,67 | 2,00 | 3,28 |
| BGF 60 | | | | | | | | 2,33 | 2,61 | 3,42 | 2,56 | 3,17 | 2,67 | 2,22 | 2,94 |
| BGF 72 | | | | | | | | | 2,28 | 1,97 | 1,56 | 2,78 | 2,44 | 1,78 | 2,78 |
| BGF 90 | | | | | | | | | | 1,25 | 3,06 | 1,39 | 2,72 | 3,06 | 1,39 |
| BGF 91 | | | | | | | | | | | 2,75 | 0,75 | 2,64 | 2,97 | 1,08 |
| BGF 92 | | | | | | | | | | | | 3,11 | 1,89 | 1,56 | 3,11 |
| BGF 93 | | | | | | | | | | | | | 2,33 | 2,67 | 0,44 |
| BGF 94 | | | | | | | | | | | | | | 2,33 | 1,89 |
| BGF 95 | | | | | | | | | | | | | | | 2,67 |
| BGF 96 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 97 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 98 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 99 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 100 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 101 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 102 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 103 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 104 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 105 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 106 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 107 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 108 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 109 | | | | | | | | | | | | | | | |
| BGF 110 | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 8A, Cont...

| | BGF 97 | BGF 98 | BGF 99 | BGF 100 | BGF 101 | BGF 102 | BGF 103 | BGF 104 | BGF 105 | BGF 106 | BGF 107 | BGF 108 | BGF 109 | BGF 110 | BGF 111 |
|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| BGF 2 | 1,86 | 1,67 | 1,61 | 2,83 | 1,58 | 1,47 | 3,08 | 2,06 | 3,25 | 3,33 | 2,31 | 1,89 | 1,75 | 1,72 | 1,75 |
| BGF 3 | 1,75 | 1,67 | 1,61 | 2,61 | 1,36 | 1,47 | 3,08 | 1,94 | 3,25 | 2,89 | 2,31 | 1,78 | 2,08 | 1,83 | 1,86 |
| BGF 4 | 2,72 | 3,03 | 2,64 | 2,19 | 2,33 | 3,11 | 2,56 | 2,97 | 2,06 | 2,14 | 2,89 | 2,53 | 3,06 | 3,19 | 3,50 |
| BGF 32 | 2,42 | 2,22 | 2,06 | 2,83 | 1,92 | 2,14 | 2,08 | 2,06 | 2,47 | 2,22 | 2,53 | 2,56 | 2,31 | 2,61 | 2,97 |
| BGF 33 | 2,44 | 2,08 | 1,92 | 2,14 | 2,06 | 2,50 | 1,83 | 2,69 | 2,00 | 2,42 | 2,89 | 2,86 | 2,44 | 2,58 | 2,89 |
| BGF 34 | 2,58 | 2,11 | 1,94 | 2,00 | 2,08 | 2,53 | 1,86 | 2,72 | 1,86 | 2,22 | 2,92 | 2,89 | 2,47 | 2,61 | 2,92 |
| BGF 35 | 3,14 | 2,72 | 2,78 | 2,00 | 2,97 | 3,42 | 1,81 | 3,67 | 1,42 | 2,28 | 3,25 | 2,94 | 3,36 | 3,56 | 3,36 |
| BGF 60 | 3,14 | 3,28 | 3,22 | 1,56 | 3,08 | 3,19 | 1,64 | 3,11 | 1,86 | 1,72 | 3,25 | 3,06 | 3,14 | 3,22 | 3,14 |
| BGF 72 | 2,58 | 3,28 | 3,00 | 2,67 | 2,31 | 2,53 | 1,81 | 2,44 | 1,75 | 1,94 | 2,36 | 2,17 | 2,25 | 2,33 | 2,69 |
| BGF 90 | 2,08 | 1,89 | 1,83 | 2,61 | 1,69 | 1,81 | 2,64 | 1,28 | 3,03 | 2,44 | 1,64 | 1,44 | 1,97 | 1,83 | 1,97 |
| BGF 91 | 1,50 | 1,92 | 1,86 | 2,97 | 1,56 | 1,44 | 2,56 | 0,97 | 3,17 | 3,03 | 1,50 | 1,47 | 1,83 | 1,75 | 1,61 |
| BGF 92 | 3,03 | 2,83 | 2,56 | 2,22 | 2,64 | 3,08 | 2,03 | 3,00 | 2,19 | 1,61 | 3,14 | 3,39 | 3,03 | 3,11 | 3,47 |
| BGF 93 | 1,25 | 1,28 | 1,22 | 2,67 | 1,42 | 1,31 | 2,69 | 0,89 | 3,31 | 3,17 | 1,69 | 1,39 | 1,69 | 1,67 | 1,47 |
| BGF 94 | 2,14 | 2,17 | 2,00 | 1,89 | 1,86 | 2,08 | 2,81 | 2,44 | 2,75 | 2,72 | 2,92 | 2,72 | 2,92 | 2,56 | 2,92 |
| BGF 95 | 2,36 | 2,83 | 2,56 | 2,00 | 2,42 | 2,64 | 1,58 | 2,56 | 1,53 | 2,28 | 2,81 | 2,61 | 2,36 | 2,67 | 3,03 |
| BGF 96 | 1,14 | 1,28 | 1,22 | 2,44 | 1,31 | 1,19 | 2,58 | 1,11 | 3,19 | 3,17 | 1,81 | 1,61 | 1,81 | 1,67 | 1,81 |
| BGF 97 | | 1,86 | 1,69 | 2,58 | 1,06 | 1,61 | 2,50 | 1,69 | 2,89 | 2,64 | 2,22 | 1,86 | 2,11 | 1,58 | 1,67 |
| BGF 98 | | | 0,28 | 2,83 | 0,92 | 1,14 | 2,75 | 1,61 | 3,14 | 2,89 | 1,53 | 1,89 | 1,97 | 1,72 | 1,75 |
| BGF 99 | | | | 2,78 | 0,64 | 0,86 | 2,81 | 1,33 | 3,19 | 2,83 | 1,25 | 1,61 | 1,69 | 1,44 | 1,69 |
| BGF 100 | | | | | 2,86 | 2,86 | 1,58 | 3,00 | 1,42 | 2,06 | 3,25 | 2,83 | 3,25 | 2,89 | 2,81 |
| BGF 101 | | | | | | 1,00 | 2,67 | 1,19 | 2,83 | 2,36 | 1,39 | 1,36 | 1,61 | 1,19 | 1,50 |
| BGF 102 | | | | | | | 2,67 | 1,31 | 2,83 | 3,36 | 1,06 | 1,03 | 1,06 | 0,75 | 1,06 |
| BGF 103 | | | | | | | | 2,36 | 1,28 | 1,75 | 3,00 | 2,81 | 2,61 | 2,69 | 2,61 |
| BGF 104 | | | | | | | | | 3,42 | 2,61 | 1,25 | 1,39 | 1,58 | 1,44 | 1,58 |
| BGF 105 | | | | | | | | | | 2,03 | 2,56 | 2,14 | 2,56 | 2,64 | 2,56 |
| BGF 106 | | | | | | | | | | | 3,08 | 3,33 | 3,31 | 3,17 | 3,08 |
| BGF 107 | | | | | | | | | | | | 0,86 | 1,22 | 0,92 | 1,44 |
| BGF 108 | | | | | | | | | | | | | 1,08 | 1,06 | 1,31 |
| BGF 109 | | | | | | | | | | | | | | 0,81 | 1,33 |
| BGF 110 | | | | | | | | | | | | | | | 0,58 |

149

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)