

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

DANILO EDUARDO SEBIM

**DIVERSIDADE GENÉTICA E MORFOLÓGICA DE POPULAÇÕES DE
FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2014

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

DANILO EDUARDO SEBIM

DIVERSIDADE GENÉTICA E MORFOLÓGICA DE POPULAÇÕES DE
FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2014

DANILO EDUARDO SEBIM

**DIVERSIDADE GENÉTICA E MORFOLÓGICA DE POPULAÇÕES DE
FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique de Oliveira

Co-Orientadora: Prof. Dra. Betania Brum

PATO BRANCO

2014

Sebim, Danilo Eduardo
Diversidade genética e morfológica de populações de feijão crioulo
(*Phaseolus vulgaris* L.). / Danilo Eduardo Sebim
Pato Branco. UTFPR, 2014
52 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique de Oliveira
Co-orientador: Prof. Dra. Betania Brum
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco,
2014.

Bibliografia: f. 40 – 42

1. Agronomia. 2. Feijão Crioulo. I. Oliveira, Paulo Henrique de, orient. II.
Brum, Betania, co-orient. III. Universidade Tecnológica Federal do
Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título

CDD: 630

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Curso de Agronomia

TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

**DIVERSIDADE GENÉTICA E MORFOLÓGICA DE POPULAÇÕES DE
FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)**

por

DANILO EDUARDO SEBIM

Monografia apresentada às 15 horas 50 min. do dia 15 de Agosto de 2014 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Antonio Pedro Brusamarello

UTFPR
Membro

Prof^a. Dr^a Betania Brum

UTFPR
Co-Orientadora

Prof. Dr. Paulo Henrique de

Oliveira
UTFPR
Orientador

Visto da Coordenação:

Prof^a. Dr^a. Marlene de Lurdes

Ferronato
Coordenadora do TCC

Aos meus pais, Maria José Cherri Sebim e Valter Lúcio Sebim,
Ao meu irmão, Roberto Henrique Sebim, e a todos os meus familiares
e amigos, os quais me auxiliaram infinitas vezes nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por ter me dado o dom da vida e a oportunidade de compartilhar tantas alegrias nos anos até hoje vividos.

Aos meus pais, os quais me incentivaram a seguir estudando, sempre.

Aos amigos Bruna Hasse, Douglas Rodrigo Baretta, Luiza Tonelli, Ramiro Tonial, Rodrigo Zanella, Patrícia Pagnoncelli Borba, dentre tantos outros, os quais me auxiliaram imensamente na elaboração desse trabalho.

Ao Professor Paulo Henrique de Oliveira, pelas orientações concedidas.

À Professora Betânia Brum, pela paciência e ensinamentos fundamentais à elaboração desse trabalho.

Ao amigo Antônio Pedro Brusamarello, pelo auxílio na construção desse trabalho.

“Nem um passo para trás, nem para tomar impulso”

Antônio de Guevara

RESUMO

SEBIM, Danilo Eduardo. Diversidade Genética e Morfológica em Populações de Feijão Crioulo (*Phaseolus vulgaris*). 51 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

A cultura do feijão é muito importante na agricultura e culinária brasileira. Nos últimos anos, observa-se uma redução da base genética nas cultivares de feijão. Dessa forma, torna-se importante resgatar e caracterizar as variedades crioulas de feijão, de modo que estas possam ser usadas nos atuais programas de melhoramento de feijão. O objetivo desse trabalho foi caracterizar morfológicamente e descrever a diversidade genética de 17 populações de feijão crioulo, pertencentes ao Banco de Germoplasma da UTFPR, Campus Pato Branco. O experimento foi conduzido na safrinha do ano de 2014, no município de Pato Branco – PR, em delineamento blocos ao acaso com três repetições. Foram avaliados caracteres qualitativos e quantitativos. A análise dos dados quantitativos demonstrou grande variabilidade entre as populações. Utilizou-se a Análise Multivariada para mensurar a divergência genética. A contribuição relativa de cada caractere para a formação dos grupos foi estimada com base em SINGH (1981), na qual observou-se que os caracteres que mais contribuíram foram aquelas atreladas à morfologia de sementes, e ao ciclo da cultura, sendo a produtividade o caractere que menos contribuiu na formação dos grupos. O dendrograma foi traçado com base na Distância de Mahalanobis, no qual observou-se que, populações que apresentam sementes com mesma cor, podem ser bastante divergentes geneticamente entre si. Observou-se também no dendrograma um claro agrupamento das populações quanto ao peso de mil sementes e comprimento da semente. A análise dos dados através da técnica de variáveis canônicas permitiu agrupar as populações em grupos divergentes, sobre os quais se pode inferir que os cruzamentos mais promissores seriam BGF 48 X BGF 23 e BGF 48 X BGF 99.

Palavras-chave: Agronomia. Melhoramento Genético. Variabilidade.

ABSTRACT

SEBIM, Danilo Eduardo. Genetic and Morphological Diversity in populations of Landrace beans (*Phaseolus vulgaris*). 51 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2014.

The bean crop is very important in agriculture and Brazilian cuisine. In recent years, there is a reduction of the genetic basis of the common bean cultivars. Thus, it becomes important to recover and characterize the local varieties of beans, so that they can be used in current breeding programs of beans. The aim of this study was to characterize morphologically and describe the genetic diversity of 17 populations of beans creole, belonging to the Germplasm Bank of UTFPR Campus Pato Branco. The experiment was conducted in the off-season of 2014, the city of Pato Branco - PR in a randomized block design with three replications qualitative and quantitative traits were evaluated. The analysis of the quantitative data showed great variability among populations. We used a multivariate analysis to measure the genetic divergence. The relative contribution of each character to the formation of groups was estimated based on Singh (1981), in which it was observed that the characters that contributed were those linked to the morphology of seeds and crop cycle, and the productivity character that contributed less in the groups. The dendrogram was drawn based on the Mahalanobis distance, in which it was observed that populations with seeds with the same color can be genetically quite different from each other. Also observed in the dendrogram a clear grouping of populations as the thousand seed weight and seed length. Data analysis using the technique of canonical variables allowed grouping the populations into different groups, on which one can infer that the most promising crosses would BGF 48 X BGF 23 and BGF 48 X BGF 99.

Keywords: Agronomy; Breeding; Variability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Croqui do experimento implantado em campo para caracterização de 17 populações de feijão crioulo. O caractere “B” refere-se ao número do bloco, sendo que o caractere “T” refere-se ao número do tratamento. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.....24
- Figura 2 – Contribuição Relativa dos caracteres para a formação da diversidade. SINGH(1981) baseado em D^2 de Mahalanobis. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....32
- Figura 3 – Dendrograma representativo da dissimilaridade genética de 17 populações de feijão crioulo, obtida pelo método UPGMA (Distância Média Entre Acessos) utilizando Mahalanobis como medidas de dissimilaridade. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014....33
- Figura 4 – Dispersão gráfica dos escores das variáveis canônicas, relativos à 17 populações de feijão crioulo. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.....34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Datas, produtos comerciais e princípios ativos dos defensivos aplicados no decorrer do experimento. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.....23
- Tabela 2 – Populações de feijão crioulo utilizadas na caracterização morfológica. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.....25
- Tabela 3 – Parâmetros avaliados, com seus respectivos valores assumíveis e momento de avaliação, na caracterização de populações de feijão crioulo. Os estádios fenológicos foram tomados com base em Vieira et al., (2008). UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.....26
- Tabela 4 – Descrição da escala de tons de verde empregados na avaliação de cor de folha de populações de feijão crioulo. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.....27
- Tabela 5 – Estatísticas descritivas dos caracteres quantitativos avaliados em 17 populações de feijão crioulo. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.....29
- Tabela 6 – Quadrados médios da Análise da variância univariada de 13 caracteres agrônômicos quantitativos em 17 populações de feijão crioulo. UTFPR, Campus Pato Branco. 2014..30

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ANOVA	Análise da Variância
C.V.	Coefficiente de Variação
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MANOVA	Análise Multivariada da Variância
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
PR	Unidade da Federação – Paraná
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

Comp.	Comprimento
Esp.	Espessura
Larg.	Largura
Mat. Fisiol.	Maturação Fisiológica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 GERAL.....	16
2.2 ESPECÍFICOS.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 ORIGEM E DOMESTICAÇÃO.....	17
3.2 FEIJÃO CRIOULO.....	17
3.3 USO DO FEIJÃO CRIOULO NO MELHORAMENTO DE CULTIVARES MODERNAS.....	18
3.4 Análises estatísticas.....	19
3.4.1 Análise Multivariada.....	19
3.4.2 Análises de Agrupamento.....	20
3.4.2.1 Distância Euclidiana.....	20
3.4.2.2 Distância de Mahalanobis.....	21
3.4.3 Variáveis Canônicas.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Implantação e condução do experimento.....	22
4.2 Populações empregadas no experimento.....	23
4.3 Caracteres avaliados.....	24
4.4 Análises estatísticas.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
6 CONCLUSÕES.....	35
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICES.....	41
ANEXOS.....	47

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta marcada importância na agricultura e na culinária brasileira, constituindo-se a principal fonte proteica da população por vários anos. Em 1970, o consumo dessa leguminosa *per capita* era de 25 kg.ano⁻¹ (VIEIRA et al., 2008). No entanto, fatores como o êxodo rural e o barateamento de outras fontes proteicas, como a carne de frango, culminaram na redução do consumo de feijão, sendo que em 2009 o consumo *per capita* era de apenas 16,5 kg.ano⁻¹ (VIEIRA et al., 2008; CONAB, 2009). Cabe ainda salientar que em décadas passadas, o plantio de cultivares crioulas que eram comercializadas de maneira informal era bastante comum, indicando que os reais valores de consumo desse alimento eram ainda maiores que os estimados.

A América Latina é a zona de maior produção e consumo de feijão, sendo o Brasil o maior produtor mundial deste, produzindo na safra 2013/2014 a quantia de 3,53 milhões de toneladas. No entanto, a produtividade das lavouras brasileiras são baixas, em torno de 1061 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014). Apesar de ser cultivado de forma altamente tecnificada em algumas regiões, a maioria dos cultivos emprega técnicas ultrapassadas, nas quais boa parte desses constituem cultivos de subsistência (BUZZERIO, 2001).

O baixo investimento em fertilizantes, bem como a deficiência no controle de pragas e doenças tornam a situação, muitas vezes, desorganizada e imprevisível, haja vista que existem mais de 40 agentes patogênicos passíveis de causarem danos à cultura, sendo que há também um grande número de insetos que se alimentam de todas as partes da planta, podendo causar perdas severas de produtividade (VIEIRA et al., 2008).

Quanto aos tipos cultivados, a grande preferência do consumidor brasileiro é pelo feijão do grupo carioca, com exceção nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e partes do Paraná e de Minas Gerais, onde os cultivares do grupo preto são mais aceitos pelos consumidores. Há também um mercado mais restrito de cultivares de feijão jalo e feijão vermelho, principalmente em Minas Gerais (VIEIRA et al., 2008).

Há uma grande quantidade de cultivares de feijão diferentes das quatro supracitadas, as quais são mantidas, principalmente, pelos próprios produtores e que recebem o nome de cultivares crioulas. São cultivares com cores e formas desconhecidas, em sua maioria, pelos consumidores, que poderiam encontrar um nicho de mercado com alto valor agregado.

Com a crescente pressão por rendimentos superiores e exigências do mercado por grãos padronizados, boa parte das cultivares crioulas caíram no esquecimento, deixando de serem cultivadas. No entanto, as cultivares melhoradas geneticamente, apresentam frequentemente menor resistência às doenças e menor habilidade competitiva. Desta forma, tornou-se necessário que o produtor comprasse, além da semente, também um pacote tecnológico com fungicidas, inseticidas e herbicidas, em detrimento da saúde do agricultor e do consumidor final do produto.

Diante do exposto, se estabelecem iniciativas de recuperação dessas cultivares de feijão crioulo, buscando identificá-las e torná-las novamente disponíveis aos produtores rurais, bem como empregá-las em programas de melhoramento de cultivares com maior nicho de mercado.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Identificar características agronômicas de interesse em variedades de feijão crioulo coletadas na região sudoeste do Paraná e no oeste de Santa Catarina, de forma que, possam ser empregadas posteriormente em programas de melhoramento, bem como, avaliar características morfológicas das variedades em questão de forma a garantir sua correta identificação.

2.2 ESPECÍFICOS

- Verificar o ciclo das variedades crioulas;
- Avaliar características morfológicas de flores, folhas, vagens e grãos;
- Avaliar hábito de crescimento e porte;
- Mensurar o rendimento de grãos;
- Mapear a diversidade genética presente no Banco de Germoplasma da UTFPR.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ORIGEM E DOMESTICAÇÃO

O gênero *Phaseolus* tem sua origem nas Américas, possuindo cerca de 55 espécies, das quais são cultivadas: *P. vulgaris* L.; *P. lunatus* L.; *P. coccineus* L.; *P. acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman e *P. polyanthus* Greenman. Há ainda os grupos de feijão pertencentes ao gênero *Vigna*, e que apresentam pouca expressão no cenário nacional (DEBOUCK, 1991). Escavações arqueológicas revelaram a presença de sementes do gênero *Phaseolus* na Argentina, Chile, Peru, Colômbia, Equador, Panamá, México e Estados Unidos (DEBOUCK, 1991).

A domesticação do feijão ocorreu em três centros principais e um terceiro de menor expressão, sendo possível identificar a(s) origem(s) das cultivares atuais através dos tipos de faseolina, a principal proteína presente no feijão. Cultivares de grãos pequenos tiveram origem, principalmente, na região do México e possuem faseolina do tipo S. As cultivares de grão graúdo apresentam faseolina do tipo T e tem sua origem principal no sul dos Andes, região compreendida pelo norte da Argentina e sul do Peru. O terceiro centro de domesticação compreende a região da Colômbia, onde os feijões provenientes dessa região apresentam faseolina B, C e H, encontradas nas espécies selvagens regionais, bem com faseolinas S e T (DEBOUCK, 1991; VIEIRA et al., 2008).

Dessa forma, Gepts e Bliss apud PELOSO e MELO (2005), salientam que cultivares com faseolinas T, C e H possuem peso de cem sementes de mais de 40 g, enquanto as que apresentam sementes pequenas possuem peso de cem sementes menor do que 25 g e possuem faseolina dos tipos S e B.

3.2 FEIJÃO CRIOULO

Apesar de toda essa diversidade genética, os programas de melhoramento se atêm a uma base genética muito estreita, explorando apenas uma pequena porcentagem da variabilidade genética da cultura. As exigências do mercado consumidor nos quesitos de aparência de grão culminaram num

afunilamento dentro dos programas de melhoramento, no qual os incrementos de rendimento vieram acompanhados da redução da estabilidade de produção e da resistência às doenças, bem como, em perdas nutricionais (COELHO et al., 2007).

Nessa conjuntura, as variedades de feijão crioulo passam a figurar como importantes, haja vista que essas possuem ampla base genética – o que assegura estabilidade de produção - e são abundantes na região sul do Brasil, principalmente, devido à proximidade com o sul dos Andes, centro de domesticação de variedades com Faseolina T.

As variedades crioulas são também mais adequadas ao cultivo orgânico, por apresentar maior resistência às doenças, (TSUTSUMI et al., 2012) bem como, por apresentar aspecto e sabor diferenciado, possibilitando maior agregação de valor.

3.3 USO DO FEIJÃO CRIOULO NO MELHORAMENTO DE CULTIVARES MODERNAS

A identificação nas cultivares crioulas dos caracteres perdidos nas cultivares modernas, possibilita a reinserção de caracteres de interesse nos genótipos que hoje atendem às exigências do mercado consumidor. Pereira et al. (2011), trabalhando com variedades de feijão crioulo, constataram que alguns destes possuem teor de minerais e de proteínas totais superiores a genótipos comerciais, salientando a importância desses, tanto no consumo, como no seu uso em cruzamentos dentro de programas de melhoramento genético.

Além dos fatores nutricionais já mencionados, a incorporação nas cultivares modernas de genes que condicionem resistência às doenças é altamente desejável, haja vista que esses propiciam redução da utilização de agrotóxicos e há uma forte pressão do mercado consumidor sobre esse ponto. Medeiros et al. (2008), mostraram que há variabilidade em feijão crioulo de origem meso-americana e andina para resistência a várias raças de *Colletotrichum lindemuthianum*, causador da antracnose, para a qual algumas variedades dos dois centros de origem apresentam resistência às principais raças do patógeno em questão, presentes no Brasil.

Cabe ressaltar, porém, que o cruzamento entre grupos gênicos diferentes pode não ser viável, principalmente no cruzamento de genótipos portadores de faseolina S com genótipos portadores de faseolina T, havendo algumas técnicas para contornar essa incompatibilidade, conforme frisado por Vieira et al., (2008).

Nesse sentido, torna-se necessária a caracterização das variedades de feijão crioulo presentes no Banco Ativo de Germoplasma da UTFPR Pato Branco, a fim de identificar materiais com caracteres agrônômicos de interesse. O primeiro passo nesse sentido é determinar caracteres básicos, tais como ciclo e hábito de crescimento, dentre outros, e poder estimar qual o grau de variabilidade presentes no Banco Ativo de Germoplasma.

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

3.4.1 Análise Multivariada

O estudo e sistematização das características morfológicas de uma dada espécie é importante no sentido de se conhecer a variabilidade genética existente na população, possibilitando o uso racional desse material em programas de melhoramento genético (ELIAS et al., 2007).

Em análises de diversidade genética, são necessárias avaliações de muitos caracteres, os quais isolados, na maioria dos casos, fornecem poucas informações sobre a variabilidade presente em uma população, sendo de grande dificuldade a interpretação desses dados (MINGOTI, 2007). Nesses estudos, a análise da variância e os testes de comparação de média, são de caráter preliminar, sendo que resultados mais consistentes e de mais fácil compreensão são obtidos através de técnicas de Análise multivariada da variância, denominada MANOVA.

A definição de estatística multivaria dada por Mingoti (2007) é:

“Estatística Multivariada consiste em um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações nas quais várias variáveis são medidas simultaneamente, em cada elemento amostral.(...) Os métodos de estatística multivariada são utilizados com o propósito de simplificar ou

facilitar a interpretação do fenômeno que está sendo estudado através da construção de índices ou variáveis alternativas que sintetizem a informação original dos dados”.

3.4.2 Análises de Agrupamento

São várias as técnicas de análise multivariada, dentre as quais se situam as análises de agrupamento. Esse tipo de análise tem por objetivo formar grupos de indivíduos similares, baseados em uma série de caracteres que foram medidas nesses indivíduos. As análises de agrupamento, por sua vez, se dividem em métodos destinados à interpretação de variáveis quantitativas e em métodos destinadas à análise de variáveis qualitativas, de uso comum na pesquisa (MINGOTTI, 2007).

Dentre as análises destinadas à interpretação de variáveis quantitativas, se destacam a Distância Euclidiana e a Distância de Mahalanobis.

3.4.2.1 Distância Euclidiana

A distância Euclidiana é construída com base nas médias de cada caractere para cada genótipo, enquanto a Distância de Mahalanobis além de utilizar as médias de cada caractere dentro de cada genótipo, emprega também as variâncias e covariâncias residuais entre os caracteres avaliados (CRUZ; CARNEIRO, 2006; CRUZ, 2006).

Cruz e Carneiro (2006) salientam que a Distância Euclidiana apresenta o inconveniente de ser alterada com a mudança na escala de medição dos caracteres, bem como, de não levar em conta correlações que, porventura, existam entre os caracteres. Para sanar o problema da escala de mensuração, pode-se efetuar a padronização dos dados. Essa padronização evita que caracteres mensuradas em maiores escalas tenham maior peso na formação dos grupos (BUSSAB et al., 1990 apud SANTOS, 2005).

3.4.2.2 Distância de Mahalanobis

A Distância de Mahalanobis, por sua vez, leva em conta as eventuais correlações que existam entre os caracteres avaliados. Em comparação com a distância Euclidiana, apresenta a inserção do cosseno do ângulo entre as retas de duas variáveis. Assim, se as variáveis forem independentes entre si, o ângulo entre as duas variáveis é 90° , e como $\cos 90 = 0$, o resultado da distância de Mahalanobis será o mesmo obtido através da Distância Euclidiana (SANTOS, 2005).

Em trabalho com seleção de pré cultivares de soja Santos (2005), comparando a eficiência da Distância Euclidiana e da Distância de Mahalanobis, aponta que esta é mais apropriada que aquela para o cálculo da distância entre os genótipos.

Elias et al. (2007), avaliaram a diversidade genética de populações de feijão crioulo, através do uso da Distância de Mahalanobis, na qual, em conjunto com a média de produtividade de cada genótipo, puderam inferir quais seriam os cruzamentos mais promissores.

3.4.3 Variáveis Canônicas

Ainda dentro das técnicas de análise multivariada, situam-se as variáveis canônicas. Esta técnica permite a simplificação de um conjunto de dados, resumindo as variáveis avaliadas em um grupo reduzido de variáveis, denominadas variáveis canônicas, as quais retém com grande fidelidade as informações das variáveis originais. A transformação das variáveis originais em variáveis canônicas se dá por meio de condensação pivotal. A técnica demanda dados com repetições para a construção das médias e da matriz de dispersão (CRUZ; CARNEIRO, 2006; MINGOTTI, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia da UTFPR, Câmpus Pato Branco, 26°10'32" de latitude Sul e 52°41'28" de longitude Oeste, com altitude local de 760 m. O clima local é Cfa, segundo a classificação de KÖPPEN. O solo é classificado como Latossolo Vermelho, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

O experimento foi conduzido na estação de cultivo "safrinha", segundo zoneamento agroclimático do IAPAR. O plantio foi efetuado no dia 21/02/2014, sob sistema de plantio direto. A adubação de base constituiu-se de 250 kg ha⁻¹ da formulação comercial 04-14-08. A adubação nitrogenada em cobertura foi efetuada em V3, na dose de 40 kg ha⁻¹. As aplicações de defensivos foram efetuadas sempre que necessário, cujas datas, e produtos empregados no cultivo são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Datas, produtos comerciais e princípios ativos dos defensivos aplicados no decorrer do experimento. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.

Data	Produto Comercial	Princípio Ativo
05/03/2014	Fusilade	Fluazifop p-butil
	Flex	Fomesafen
	Connect	Imidacloprido + Beta-ciflutrina
25/03/2014	Auge	Hidróxido de cobre
	Connect	Imidacloprido + Beta-ciflutrina
	Amistar top	Azoxistrobina + Difenconazol
	Fusilade	Fluazifop p-butil
05/04/2014	Flex	Fomesafen
	Amistar Top	Azoxistrobina + Difenconazol
26/04/2014	Engeo Pleno	Tiametoxan + Lambda-cialotrina
	Connect	Imidacloprido + Beta-ciflutrina
	Certero	Triflumuron
	Oberon	Espiromesifino
	Mertin	Hidróxido de Fentina

O experimento foi instalado em delineamento experimental blocos ao acaso com três repetições, e os tratamentos foram 17 populações de feijão crioulo coletadas na região. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento cada, com 0,45 m de entrelinhas. Para fins de avaliações, foram consideradas apenas as duas linhas centrais de cada parcela, descartando-se 0,5 m em cada extremidade destas, perfazendo um total de 1,8 m² ou 8 metros lineares

A colheita das parcelas se deu de forma escalonada. Conforme as populações atingiam maturação de colheita, foram arrancadas manualmente e posteriormente trilhadas em um debulhador de parcelas. As sementes foram então acondicionadas em sacos de pano e levadas ao secador estacionário, com fluxo de ar aquecido.

Paralelamente à colheita e trilha das parcelas, foram coletadas as vagens de 2 plantas e acondicionadas em sacos de papel para que posteriormente se efetuassem as avaliações referentes ao formato de vagem e do dente apical, bem como do comprimento de vagens.

Após a secagem das parcelas e efetuadas as avaliações nas vagens, procedeu-se as demais avaliações de pós colheita, conforme constam na Tabela 3. A produtividade e o peso de mil sementes foram corrigidos para a umidade de 13%.

B1-T5	B1-T4	B1-T3	B1-T21	B1-T2	B1-T1
B1-T11	B1-T10	B1-T9	B1-T8	B1-T7	B1-T6
B1-T16	B1-T15	B1-T14	B1-T13	B1-T12	B1-T22
B2-T20	B2-T18	B2-T19	B2-T8	B1-T23	B1-T17
B2-T14	B2-T16	B2-T5	B2-T17	B2-T3	B2-T11
B2-T9	B2-T1	B2-T10	B2-T2	B2-T15	B2-T6
B3-T2	B3-T1	B2-T13	B2-T7	B2-T4	B2-T18
B3-T8	B3-T7	B3-T6	B3-T5	B3-T4	B3-T3
B3-T14	B3-T13	B3-T12	B3-T11	B3-T10	B3-T9
B3-T20	B3-T18	B3-T19	B3-T17	B3-T16	B3-T15

Figura 1 – Croqui do experimento implantado em campo para caracterização de 17 populações de feijão crioulo. O caractere “B” refere-se ao número do bloco, sendo que o caractere “T” refere-se ao número do tratamento. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.

4.2 POPULAÇÕES EMPREGADAS NO EXPERIMENTO

Na Tabela 2, são apresentadas as populações que foram empregadas no experimento. As populações que não possuem três repetições não foram consideradas no presente trabalho, estando presentes no ensaio somente para fins de multiplicação de sementes e descrição preliminar de suas características.

Tabela 2 – Populações de feijão crioulo utilizadas na caracterização morfológica. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.

Nº do Tratamento	População	Observações
T1	BGF 31	
T2	BGF 23	
T3	BGF 6	
T4	BGF 27	
T5	BGF 99	
T6	BGF 11	
T7	BGF 13	
T8	BGF 44	
T9	BGF 49	
T10	BGF 16	
T11	BGF 48	
T12	BGF 50	Duas repetições
T13	BGF 35	
T14	BGF 17	
T15	BGF 51	
T16	BGF 14	
T17	BGF 3	
T18	BGF 5	
T19	BGF 21	Duas repetições
T20	BGF 98	Duas repetições
T21	BGF 42	Uma repetição
T22	BGF 34	Uma repetição
T23	BGF 45	Uma repetição

4.3 CARACTERES AVALIADOS

Para a caracterização morfológica das cultivares, utilizou-se alguns parâmetros empregados na descrição de cultivares para registro no Sistema Nacional de Registro de Cultivares (MAPA, 1997), por serem aceitos em nível nacional. Além desses, foram incorporados mais alguns parâmetros, por serem considerados pertinentes à natureza do trabalho, os quais são assinalados na Tabela 3 com um asterisco.

Tabela 3 – Parâmetros avaliados, com seus respectivos valores assumíveis e momento de avaliação, na caracterização de populações de feijão crioulo. Os estádios fenológicos foram tomados com base em Vieira et al., (2008). UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.

Nº	Variável	Valores assumíveis	Momento de avaliação
1	Presença de antocianina nos cotilédones	Presente; Ausente	V1
2	Presença de antocianina no hipocótilo	Presente; Ausente	V1
3	Dimensão da folha primária	Comp./Larg. (cm)	V3
4	Duração do período VE-R6 (*)	dias	R6
5	Tipo de Planta (hábito de crescimento)	Tipo I, II, III ou IV	R6
6	Presença de antocianina no caule	Presente/Ausente	R6
7	Cor do Folíolo Central no 4ºnó	Escala 1-9	R6
8	Formato da folha (*)	Escala A-L	R6
9	Índice comp./larg. folha do 4ºnó	adimensional(comp/larg.)	R6
10	Uniformidade de cor da flor	Uniforme; Desuniforme	R6
11	Cor da asa	Branco; Rosa; Roxo	R6
12	Cor do estandarte	Branco; Rosa; Roxo	R6
13	Duração do período R6-R9. (*)	dias	R9
14	Uniformidade de cor da vagem	Uniforme; Desuniforme	R9
15	Cor Primária da Vagem	Amarela; Verde; Roxa	Colheita
16	Perfil da vagem	Reto; Semiarqueado; Arqueado; Recurvado	Colheita
17	Formato do ápice da vagem	Abrupto; Afilado	Colheita
18	Comprimento da vagem (*)	cm	Colheita
19	Formato do dente apical da vagem	Reto; Arqueado	Colheita
20	Posição do dente apical da vagem	Marginal; Não marginal	Colheita
21	Cor das sementes	Uniforme; Desuniforme	Pós colheita
22	Cor da semente	%cor primária e %cor secundária	Pós colheita
23	Venação na testa da semente	Presente; Ausente	Pós colheita
24	Peso de 1000 sementes	Expresso em gramas	Pós colheita
25	Forma da semente	Coeficiente J: (comp./larg.)	Pós colheita
26	Grau de achatamento	Coeficiente H (larg./esp.)	Pós colheita
27	Comprimento da semente	mm	Pós colheita
28	Largura da semente	mm	Pós colheita
29	Espessura da semente	mm	Pós colheita
30	Brilho da semente	Opaco/Intermediário/Brilhoso	Pós colheita
31	Halo	Presente; Ausente	Pós colheita
32	Diferentes cores de semente na amostra	Uniforme/Desuniforme	Pós colheita
33	Grupo comercial	Branco; Carioca; Jalo; Mulatinho; Preto, Rosinha;Roxo; Outros	Pós colheita

O caractere N° 5, tipo de planta relativa ao hábito de crescimento, foi tomado com base em Vieira et al., (2008), em que:

Plantas tipo I: Crescimento determinado e porte arbustivo

Plantas tipo II: Crescimento ereto e arbustivo, presença de “guias” (pequenos ramos trepadores) com mais de 12 nós.

Plantas tipo III Crescimento prostrado ou semitrepador, com porte arbustivo em ambientes desfavoráveis, guias mais longas que as do tipo II.

Plantas tipo IV: Haste principal possui entre 20 a 30 nós, podendo atingir 2 metros de comprimento, necessitando de tutoramento para expressarem rendimento satisfatório. Apresentam em determinado momento desde flores até vagens maduras.

O caractere N°7, coloração do folíolo central do 4° nó da planta, foi avaliado com base em escala de verde própria, com nove tons de verde. A recomendação do MAPA, 1997, é que, para avaliação deste parâmetro, bem como para as demais variáveis avaliadas mediante escalas de cor, se empregasse a “munsell color chart for plant tissues®”. No entanto, devido à inexistência desta na Universidade, optou-se pela construção de uma escala própria, na qual as cores foram ordenadas em uma sequência lógica. A escala foi montada com auxílio da ferramenta Webcalc (2014).

A referida escala de tons de verde (Apêndice A) encontra-se descrita na Tabela 4.

Tabela 4 – Descrição da escala de tons de verde empregados na avaliação de cor de folha de populações de feijão crioulo. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.

Escala de Avaliação	Nome Hexadecimal	Nome RGB
9 –Verde muito escuro	#004c00	0 76 0
8	#006600	0 102 0
7 –Verde escuro	#007F00	0 127 0
6	#009900	0 153 0
5 –Verde médio	#00b200	0 178 0
4	#00cc00	0 204 0
3 –Verde claro	#32f000	50 240 0
2	#82dc00	130 220 0
1 –Verde muito claro	#b4fa00	180 250 0

O caractere N° 8, avaliação do formato das folhas, foi realizada com base na descrição de Silva e Costa (2003) (anexo A).

Os caracteres N° 16, 17, 20 e 21: perfil da vagem, formato do ápice da vagem, formato do dente apical da vagem e posição do dente apical da vagem, foram tomadas com base em MAPA, (1997) (Anexo B).

O caractere N° 26, forma da semente, foi avaliada com base no coeficiente J, calculado mediante a equação 1.

$$J = \text{Comprimento(mm)}/\text{Largura(mm)} \quad (1)$$

O caractere N° 27, grau de achatamento da semente, foi avaliada com base no coeficiente H, calculado por meio da equação 2.

$$H = \text{Espessura(mm)}/\text{Largura(mm)} \quad (2)$$

Os demais parâmetros foram analisados com base nos descritores mínimos para feijão, conforme MAPA, (1997). Nas medições de folhas e vagens (variáveis N° 3, 9 e 18), foi utilizada régua graduada em milímetros. As medições de sementes (variáveis N° 26 e 27) foram efetuadas com auxílio de paquímetro digital, de forma a conferir maior precisão.

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Todas as avaliações foram realizadas em, no mínimo, sete plantas por parcela, as quais compuseram a média da parcela. Optou-se por realizar a medição em sete plantas por parcela pelo fato de que MAPA, (1997) recomenda, para fins de registro de cultivares, a avaliação de pelo menos 20 plantas de cada cultivar. Assim, obteve-se nas três repetições o total de 21 plantas avaliadas para cada cultivar.

Após a coleta dos dados, estes foram submetidos às análises estatísticas. Primeiramente, procedeu-se a separação dos dados em variáveis quantitativas (Apêndice B) e variáveis qualitativas (Apêndices C, D e E), sendo que somente as primeiras foram empregadas nas análises estatísticas.

Procedeu-se então a análise da variância (ANOVA), seguida pela análise de contribuição relativa de caracteres e distância generalizada de Mahalanobis.

As análises foram efetuadas mediante o uso do aplicativo computacional estatístico GENES® (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se grande amplitude de valores nos dados obtidos, indicando que há grande divergência entre os genótipos estudados e que os caracteres avaliados são representativos da diversidade genética existente (Tabela 5).

Tabela 5 – Estatísticas descritivas dos caracteres quantitativos avaliados em 17 populações de feijão crioulo. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.

Variável	Valores		
	Média	Máximo	Mínimo
Rendimento (kg.ha)	1922,25	2468,57	836,91
Comprimento da Semente (mm)	11,99	14,56	8,81
Largura da semente (mm)	7,55	8,69	6,03
Espessura da semente (mm)	5,83	7,08	4,43
j(comp/larg)	1,59	1,96	1,34
H(esp/larg)	0,77	0,87	0,70
Dias: Plantio - maturação fisiológica	88,69	102,00	79,00
Dias: plantio - colheita	103,84	113,00	91,00
Comprimento da folha primaria (cm)	9,02	10,33	7,21
Largura da folha primaria (cm)	6,76	9,02	5,31
Índice Comp./Larg. Folha trifoliolada	1,30	1,43	1,17
Peso de Mil Sementes (g)	329,14	433,79	142,78
Comprimento da Vagem (cm)	9,52	10,95	8,14

De forma a avaliar as diferenças entre as populações, procedeu-se primeiramente a análise de variância univariada (ANOVA), utilizando os caracteres quantitativos (Tabela 6). Constatou-se a existência de grandes diferenças entre as populações, para a maioria dos caracteres, os quais diferiram em nível de 1% de probabilidade de erro. Os coeficientes de variação observados foram baixos, provavelmente devido ao fato de que a maioria das avaliações foram obtidas em, no mínimo, sete plantas por parcela. Dessa forma, as observações de cada parcela foram bastante representativas e contribuíram para a obtenção de diferenças significativas entre as populações.

Tabela 6 – Quadrados médios da Análise da variância univariada de 13 caracteres agrônômicos quantitativos em 17 populações de feijão crioulo. UTFPR, Campus Pato Branco. 2014.

Variável	Quadrado Médio		C.V. (%)
	População	Erro	
Rendimento (kg.ha)	505335,68**	92553,05	15,82
Comprimento da Semente (mm)	6,25**	0,13	2,96
Largura da semente (mm)	1,80**	0,03	2,30
Espessura da semente (mm)	1,93**	0,06	4,14
J(comp/larg)	0,09**	0,01	2,92
H(esp/larg)	0,01**	0,01	4,09
Dias: Plantio - maturação fisiológica	180,10**	2,76	1,87
Dias: plantio - colheita	158,96**	4,38	2,01
Comprimento da folha primaria (cm)	2,43**	0,21	5,11
Largura da folha primaria (cm)	2,37*	1,07	15,28
Índice Comp./Larg. Folha trifoliolada	0,02**	0,01	4,01
Peso de Mil Sementes (g)	29112,23**	267,16	4,97
Comprimento da Vagem (cm)	1,67**	0,57	7,95

* e **: Significativo pelo teste F ao nível de 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

As médias dos caracteres para cada genótipo na análise de variância são apresentadas no Apêndice B.

Os caracteres de cunho qualitativo (escalas de notas, bem como indicadores de presença/ ausência) são informados nos Apêndice C, Apêndice D e Apêndice E. Esses dados não foram empregados nas análises de agrupamento e dissimilaridade genética. Dessa forma, servem apenas como descrição das populações de feijoeiro comum, presentes no Banco Ativo de Germoplasma da UTFPR - Campus Pato Branco. Essas informações, aliadas aos caracteres quantitativos, possibilitam a diferenciação das populações e eliminação de duplicidade de germoplasma na coleção.

Observando-se o Apêndice B, nota-se variação no ciclo das populações, sendo que o BGF 31 e BGF 51 apresentaram o ciclo mais curto, com 79 dias entre o plantio e a maturação fisiológica. As populações BGF 49 e BGF 48 apresentaram ciclo mais longo dentre todas as populações em estudo, com 102 dias de intervalo entre o plantio e a maturação fisiológica.

Procedeu-se também a análise de importância de caracteres, através do método da Contribuição Relativa dos Caracteres para a Diversidade (SINGH, 1981), baseado na Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2), na qual foi identificada grande variação na contribuição dos caracteres para agrupamento das populações

Observa-se grande importância dos caracteres físicos de sementes na formação dos grupos (Figura 2). A duração do período: Plantio – Maturação Fisiológica também apresenta forte efeito na dissimilaridade, bem como o Peso de Mil Sementes. Resultado similar foi descrito por Coelho et al. (2007), trabalhando com Feijão Crioulo, os quais observaram que o caractere de maior importância na separação dos grupos genéticos foi o Peso de cem sementes. Ressalta-se, ainda, que os caracteres avaliados foram distintos, sendo que dentre esses não se incluíam os dados de dimensão de sementes e duração do período Plantio – Maturação Fisiológica. Esse resultado também corrobora com o exposto por Silva (2011), a qual estudando a diversidade genética de 500 acessos de feijão, observou que o agrupamento desses no dendrograma esteve bastante atrelado à morfologia das sementes e à procedência dos genótipos.

A grande contribuição do caractere peso de mil sementes na divergência dos grupos (Figura 2), deve-se ao fato de que este é um componente de rendimento pouco influenciado pelo ambiente, sendo quase que exclusivamente dependente do genótipo, pois, apresenta herança qualitativa, sendo governado por poucos genes (RAMALHO et al., 1993). Alguns trabalhos com manejo da cultura não encontram diferenças para esse caractere quando se modifica o ambiente de cultivo (DIDONET; COSTA, 2004; SORATTO et al., 2010). Enquanto outros, observam pequenas diferenças (SHIMADA et al., 2000; ZILIO et al., 2011).

Os caracteres atrelados às dimensões de folhas e vagens apresentaram pouco efeito na separação dos grupos genéticos (Figura 2), sendo a produtividade, o caractere que menos contribuiu para a formação dos grupos, evidenciando que, mesmo populações com cargas genéticas divergentes entre si, podem apresentar produtividades similares. Dessa forma, há a possibilidade de se ampliar a base genética dos atuais programas de melhoramento através do uso de genótipos divergentes geneticamente, mas igualmente produtivos.

Cabe ressaltar, porém, que a baixa contribuição do caractere produtividade de grãos não significa inexistência de variabilidade genética. Esse fato apenas indica que os grupos formados com base na produtividade de grãos são demasiados distintos dos grupos formados com base nos demais caracteres analisados. Tal situação torna-se mais clara quando são observadas as estatísticas

descritivas dos caracteres (Tabela 5), em conjunto com os quadrados médios da análise da variância (Tabela 6).

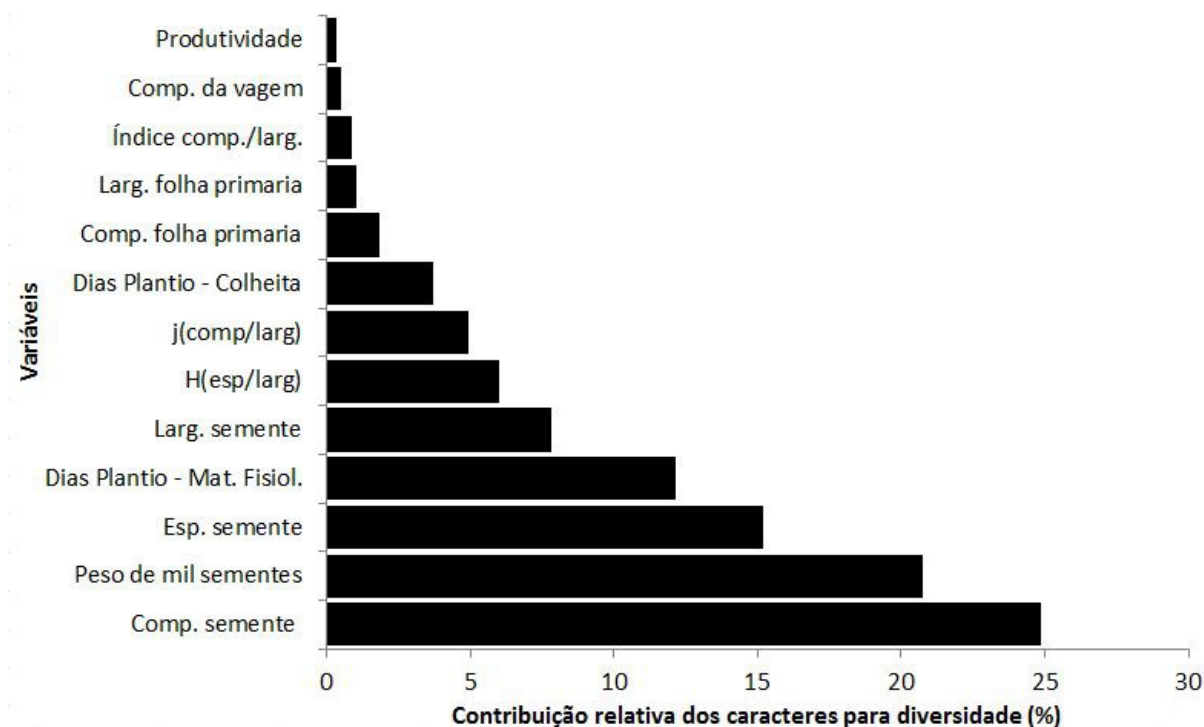


Figura 2 – Contribuição Relativa dos caracteres para a formação da diversidade. SINGH(1981) baseado em D^2 de Mahalanobis. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

Após a análise da variância e de importância de caracteres, procedeu-se a análise de agrupamento e construção do dendrograma. Utilizou-se como método de agrupamento a Distância Média Entre Grupo (UPGMA), considerando Mahalanobis como medida de dissimilaridade (Figura 3). A opção pela construção do dendrograma com base na distância de Mahalanobis ocorreu pelo fato de que este é o método mais adequado quando se dispõe de dados com repetições e quando podem existir correlações entre os caracteres, caso do comprimento de grãos e peso de mil sementes.

A baixa contribuição do caractere produtividade de grãos na formação dos grupos, para construção do dendrograma não indica se esse caractere é ou não fundamental. Assim, como forma de verificar a real importância deste, procedeu-se a comparação dos dendrogramas construídos com e sem a referida variável, nos quais foram constatadas diferenças na posição e ordem das ligações, indicando que, apesar da baixa contribuição desse caractere na formação dos grupos, este é ainda

fundamental para determinação da dissimilaridade genética presente na população. Dessa forma, o dendrograma (Figura 3) foi construído com base em todos os caracteres.

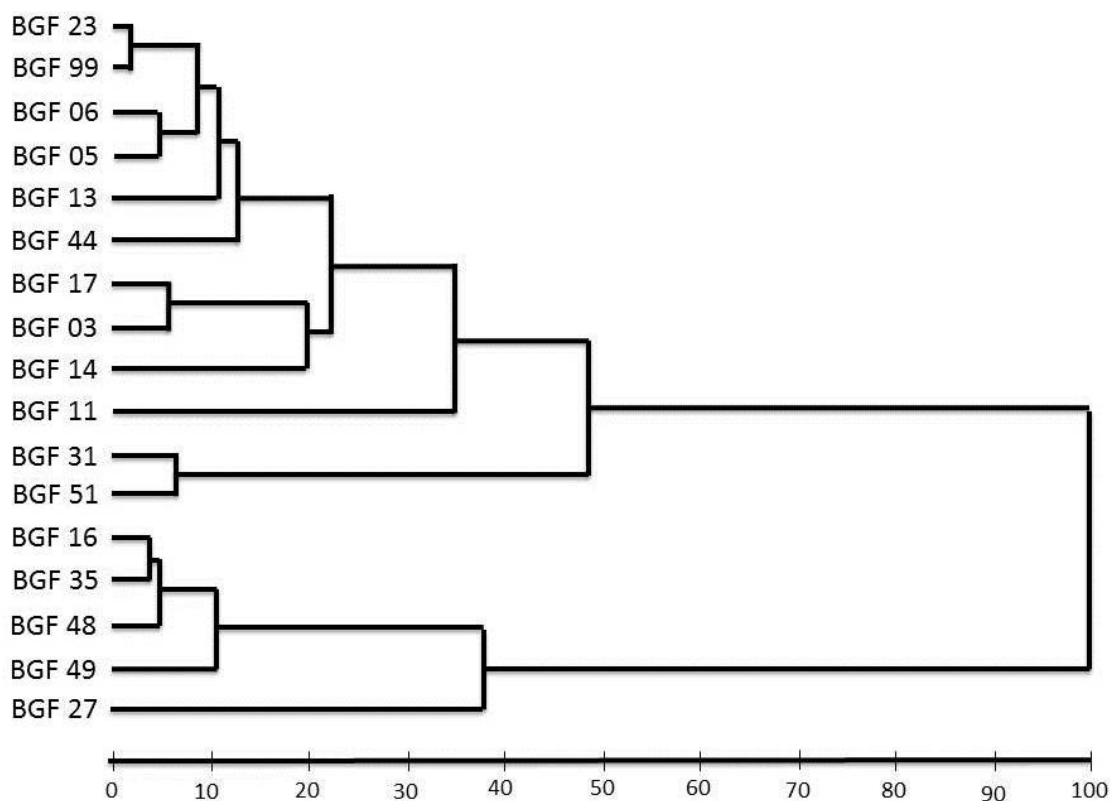


Figura 3 – Dendrograma representativo da dissimilaridade genética de 17 populações de feijão crioulo, obtida pelo método UPGMA (Distância Média Entre Acessos) utilizando Mahalanobis como medidas de dissimilaridade. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.

Analisando o dendrograma em conjunto com o Apêndice E, no qual estão descritas as cores das sementes, nota-se que esse caractere não é um bom indicador de dissimilaridade genética, pois não se observa agrupamento de cores no dendrograma. Exemplo desse fato pode ser observado nas populações BGF 23 e BGF 27, as quais estão localizadas no extremo do dendrograma, apesar de apresentarem a mesma cor de semente.

Observando-se o caractere comprimento de semente (Apêndice B), nota-se um claro agrupamento dessa variável em cada grupo apresentado no dendrograma. No grupo 1, os valores dessa variável oscilaram entre 11,466 e

14,585 mm, com valor médio de 12,66 mm. Já no grupo 2, o comprimento da semente variou entre 8,81 e 11,25 mm, com valor médio de 10,38 mm.

Observou-se também grande diferença no peso de mil sementes, (Apêndice B) entre os dois grupos formados no dendrograma (Figura 4). No primeiro grupo, os valores dessa variável oscilaram entre 261,14 g e 433,79 g, com valor médio de 384,74 g 1000 sementes⁻¹. Já no segundo grupo, esses valores estão entre 142,78 g e 226,53 g, com valor médio de 195,70 g 1000 sementes⁻¹.

Carvalho et al. (2008), avaliando a diversidade genética de populações de feijão crioulo através de marcadores RAPD obtiveram no dendrograma a formação de um grupo com genótipos portadores de Faseolina S, e outro grupo com portadores de Faseolina T, os quais possuem, respectivamente, baixo e elevado peso de mil sementes.

Além do agrupamento por Distância de Mahalanobis, procedeu-se também, a formação de grupos através da técnica de variáveis canônicas (Figura 4). Observando-se os grupos formados, nota-se que estes são similares aos grupos formados no dendrograma construído com base na Distância de Mahalanobis.

A formação do gráfico permite identificar genótipos com carga genética distinta e que sejam igualmente superiores em algum caractere, possibilitando inferir quais seriam os cruzamentos mais promissores. Benin et al. (2002), usaram essa técnica para identificar cruzamentos promissores em genótipos de feijão preto.

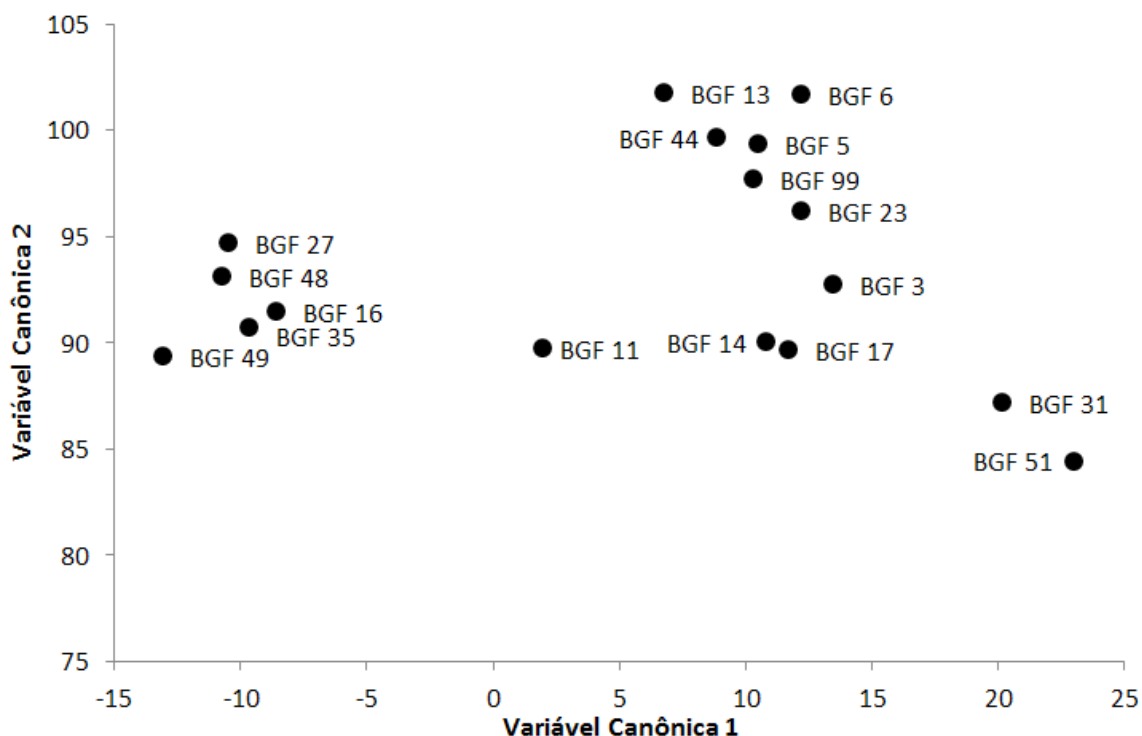


Figura 4 – Dispersão gráfica dos escores das variáveis canônicas, relativos à 17 populações de feijão crioulo. UTFPR, Câmpus Pato Branco. 2014.

Ressalta-se que, em se tratando de feijão crioulo, nem todos os resultados de cruzamentos seriam aceitáveis, uma vez que, produziriam sementes com cores divergentes e que teriam baixa aceitação pelo consumidor. Dessa forma, observando somente as populações do grupo preto (BGF 23, BGF 99, BGF 48 E BGF 27) quanto à sua distribuição na Figura 5 e aos seus respectivos rendimentos de grãos (Apêndice B), percebe-se que os cruzamentos mais promissores são BGF 48 X BGF 23 e BGF 48 X BGF 99. A inclusão do genótipo BGF 27 nos cruzamentos não é uma alternativa viável por este apresentar baixo rendimento de grãos ($836,91 \text{ kg ha}^{-1}$), bem como, por apresentar grãos de tamanho pequenos (Apêndice B), pouco apreciados pelo consumidor.

As avaliações de hábito de crescimento das populações permitiram a identificação de caracteres de interesse para o melhoramento genético de feijão. A BGF 31 apresentou hábito de crescimento tipo I (Apêndice C), apesar de baixo porte, que dificulta a colheita mecanizada. Observou-se também que a população BGF 14, apesar de apresentar hábito de crescimento tipo II, possui porte bastante

ereto (dados não publicados), o que facilitaria a colheita mecanizada. Dessa forma, essas duas populações podem ser usadas no melhoramento genético da cultura, como forma de melhorar o hábito de crescimento das cultivares atuais.

6 CONCLUSÕES

Há grande variabilidade genética no Banco de Germoplasma de feijão da UTFPR.

Os caracteres relacionados à morfologia das sementes e ao ciclo das populações são os que apresentam maior contribuição relativa na formação dos grupos através da Distância de Mahalanobis.

O rendimento de grãos foi o caractere que menos contribuiu na formação dos grupos, todavia é fundamental para obter tal agrupamento.

A cor do tegumento não é um bom indicador de distância genética nas populações em estudo.

Para as populações sob avaliação, os cruzamentos mais promissores são BGF 48 X BGF 23 e BGF 48 X BGF 99.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados obtidos, considera-se ampla a variabilidade existente no Banco de Germoplasma da UTFPR, a qual carece de mais estudos como forma de identificar caracteres de interesse nos atuais programas de melhoramento de feijão.

Para as populações consideradas, ainda são necessários estudos quanto ao tempo de cocção e aceitação pelo consumidor.

A maioria das populações sob estudo apresentaram produtividade satisfatória, indicando que poderiam ser usadas em cultivos comerciais, desde que se estabeleça um nicho de mercado para a comercialização da produção.

A produção e comercialização desses feijões podem vir a ser uma fonte de renda para pequenas propriedades.

REFERÊNCIAS

- BUZZERIO, Nilceli F. **Ferrugem e mancha angular do feijoeiro: Efeito de fungicidas no desenvolvimento do hospedeiro e no progresso das doenças**. 2001. 115f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - ESALQ – USP Piracicaba, 2001.
- CARVALHO, Márcio F. et al. Caracterização da diversidade genética entre acessos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD. **Ciência Rural**. v. 38, n. 6, p. 1522-1528. 2008.
- COELHO, Cileide M. M. et al. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1241-1247, 2007.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. CQFS - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Comissão de Química e Fertilidade do Solo: 10 ed., 400 p. 2004.
- CONAB. **Conjuntura 09-09-2010: Feijão**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.
- CRUZ, Cosme D.; CARNEIRO, Pedro C. S. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa. Editora UFV. 2006.
- CRUZ, Cosme D. **Programa GENES – Análise Multivariada e Simulação**. Viçosa. Editora UFV. 2006.
- CRUZ, Cosme D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- DEBOUCK, Daniel. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, Aart V. ; Voyset, Oswald (eds.) **Common Beans – Research for crop improvement**. Cali, CAB international, CIAT, p. 55-118. 1991.
- DIDONET, Agostinho D. & COSTA, Joaquim G. C. População de plantas e rendimento de grãos em feijoeiro comum de ciclo precoce. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 34, n. 2, p. 105-109, 2004.
- ELIAS, Haroldo, T. et al. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 42, n. 10, p. 1443 – 1449. 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **DESCRITORES MÍNIMOS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/FEIJAO_FORMULARIO_P\(3\).doc](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/FEIJAO_FORMULARIO_P(3).doc)> Brasília, 1997.

MEDEIROS, Luís A. M. et al. Reação de germoplasma crioulo de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Colletotrichum lindemuthianum*. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 4, p. 273-280, 2008.

MINGOTI, Sueli A. **Análise de dados através de métodos de Estatística Multivariada**. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2007.

PELOSO, Maria J. Del; MELO, Leonardo C. (Edit). **Potencial de Rendimento da Cultura do Feijoeiro Comum**. Santo Antônio de Goiás, EMBRAPA, 2005.

PEREIRA, Tamara et al. Diversidade no teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no Estado de Santa Catarina. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 477-485, 2011.

RAMALHO, Magno A. P. et al.: **Genética quantitativa de plantas autógamas: Aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

SANTOS, Vanderlei da S. **Seleção de pré-cultivares de soja baseada em índices**. 2005. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia) - ESALQ – USP Piracicaba, 2005.

SHIMADA, Marcelo M.; ARF, Orivaldo; SÁ, Marco E. de. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**. v. 59, n. 2, p. 181-187. 2000.

SILVA, Heloisa T. de; COSTA, Aline O. Documento 156: **Caracterização Botânica de Espécies Silvestres do Gênero *Phaseolus* L. (*Leguminosae*)**. Santo Antônio de Goiás, EMBRAPA, 2003.

SILVA, Gliciane M. B. **Formação de um painel de diversidade genética em feijão comum**. 2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – IAC, Campinas, 2011.

SORATTO, Rogério P.; CRUSCIOL, Carlos A. C.; MELLO; Francisco, F. De C. Componentes da produção e produtividade de cultivares de arroz e feijão em função de calcário e gesso aplicados na superfície do solo. **Bragantia**. v. 69, n. 4, p. 965-974. 2010.

TSUTSUMI, Cláudio Y. et al. Cultivares de feijão produzidos em sistema de cultivo orgânico. **Cultivando o Saber**. v. 5, n. 3, p. 123 – 131. Cascavel, 2012.

VIEIRA, Clibas; DE PAULA JÚNIOR, Trazilbo J.; BORÉM, Alúzio. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006.

WEBCALC, Utilitário **RGB<> Hexadecimal**. Disponível em: <http://www.webcalc.com.br/frame.asp?pag=http://www.webcalc.com.br/utilitarios/rgb_hex.html>. Acesso em: 24 mar. 2014.

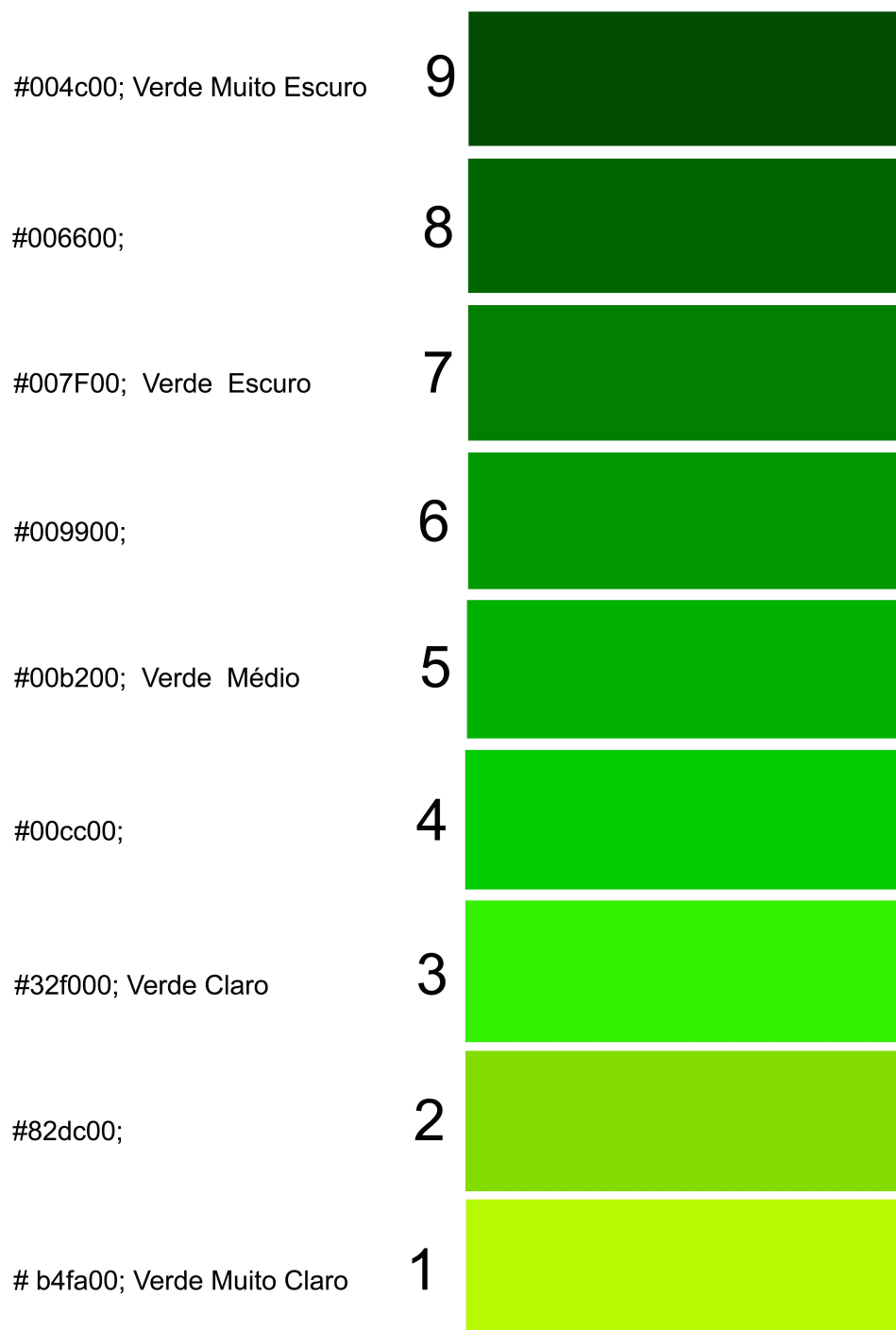
ZILIO, Marcio. et al. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Ciência Agronômica** v. 42, n. 2, p. 429-438. 2011.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Escala de tons de verde empregada na avaliação da variável N° 7: cor do folíolo central do 4° nó da haste principal de Phaseolus sp.....	45
Apêndice B - Médias das variáveis quantitativas empregadas na descrição de 17 populações de feijão crioulo. UTFPR câmpus Pato Branco. 2014.....	46
Apêndice C – Variáveis qualitativas referentes às características da planta, empregadas na descrição de 17 populações de feijão crioulo. UTFPR câmpus Pato Branco. 2014.....	47
Apêndice D – Variáveis qualitativas referentes à vagens e sementes, empregadas na descrição de 17 populações de feijão crioulo. UTFPR câmpus Pato Branco. 2014..	48
Apêndice E – Variáveis qualitativas referentes à coloração de sementes, empregadas na descrição de 17 populações de feijão crioulo. UTFPR câmpus Pato Branco. 2014.....	49
ANEXO A - Referencial para tomada da variável N° 8: formato de folhas, usado na descrição de populações de feijão crioulo (Silva & Costa, 2003).....	51
ANEXO B - Referencial para tomada das variáveis N°16, 17, 20 e 21: Perfil da vagem, Formato do ápice da vagem, Formato do dente apical da vagem e posição do dente apical da vagem, respectivamente (Adaptado de MAPA, 1997).....	52
APÊNDICE 01- Xxxxxx.....	56

APÊNDICES

APÊNDICE A – Escala de tons de verde empregada na avaliação da variável N° 7: cor do folíolo central do 4° nó da haste principal de *Phaseolus sp.*



Apêndice B - Médias das variáveis quantitativas empregadas na descrição de 17 populações de feijão crioulo. UTFPR câmpus Pato Branco. 2014.

População	Comp. F. Prim. (cm) ¹	Larg. F. Prim. (cm)	Índice Comp./Larg. ²	Dias Plan. - Mat. Fisiol.	Dias Plan. - Colheita	Comp. vagem (cm)	Comp. Semente (mm)	Larg. Semente (mm)	Esp. Semente (mm)	J	H	PMS (g)	Prod. (kg ha ⁻¹)
BGF 23	9.88	7.21	1.33	85.00	101.33	9.20	12.67	8.30	6.21	1.53	0.75	409.55	2284.60
BGF 99	10.12	7.17	1.30	85.00	101.33	9.32	11.86	8.16	6.10	1.45	0.75	403.18	2333.56
BGF 6	9.10	7.19	1.36	85.00	101.00	8.14	12.25	8.69	7.04	1.41	0.81	433.79	1669.47
BGF 5	8.31	6.62	1.43	86.67	102.00	9.30	12.06	8.26	6.38	1.46	0.80	383.49	1682.87
BGF 13	8.86	6.33	1.23	85.00	101.67	8.97	11.47	8.49	6.40	1.35	0.75	380.99	2055.11
BGF 44	9.17	6.55	1.36	90.00	110.00	10.02	11.93	8.12	7.08	1.47	0.87	399.25	1998.12
BGF 17	9.57	6.52	1.17	86.67	107.33	9.84	13.72	7.67	6.19	1.79	0.81	377.04	2264.70
BGF 3	9.33	7.48	1.35	86.67	104.67	9.65	13.38	7.97	6.37	1.68	0.80	409.32	2240.81
BGF 14	9.48	6.76	1.38	79.00	91.00	8.98	11.74	7.41	5.95	1.59	0.80	329.63	1622.52
BGF 11	8.93	9.02	1.27	88.33	110.00	10.35	12.22	7.24	5.14	1.69	0.71	261.14	2099.89
BGF 31	10.17	7.64	1.23	79.00	91.00	9.96	14.08	7.83	6.01	1.80	0.77	407.14	1463.08
BGF 51	10.33	7.33	1.33	79.00	91.00	10.95	14.56	7.42	6.07	1.96	0.82	422.32	1530.30
BGF 16	9.12	6.43	1.22	100.00	110.00	9.50	11.25	6.91	4.77	1.63	0.69	226.53	2138.18
BGF 35	8.17	5.83	1.23	100.00	110.00	9.17	10.47	6.51	5.22	1.61	0.80	205.55	2071.70
BGF 48	7.21	5.67	1.25	102.00	113.00	10.67	10.90	6.84	4.92	1.60	0.72	221.04	2468.57
BGF 49	7.83	5.88	1.31	102.00	110.00	9.51	10.48	6.03	4.43	1.74	0.74	182.59	1917.98
BGF 27	7.83	5.31	1.33	88.33	110.00	8.31	8.81	6.57	4.78	1.34	0.73	142.78	836.91

¹ Dimensões referentes à folha unifoliolada

² Índice obtido a partir da folíolo central do trifólio oriundo do 4º nó da haste principal da planta.

Apêndice C – Variáveis qualitativas referentes às características da planta, empregadas na descrição de 17 populações de feijão crioulo. UTFPR câmpus Pato Branco. 2014.

População	Antocianina Cotilédone	Antocianina Hipocótilo	Hábito de Crescimento	Cor da Folha	Formato de Folha	Antocianina Caule	Cor da Flor	Cor da Asa	Cor do Estandarte
BGF 23	Presente	Presente	2	3	I	Presente	Uniforme	Roxa	Roxo
BGF 99	Presente	Presente	2	4	J	Presente	Uniforme	Roxa	Roxo
BGF 6	Presente	Ausente	2	5	I	Presente	Desuniforme	Branca	Roxo
BGF 5	Presente	Presente	2	7	I	Presente	Uniforme	Roxa	Roxo
BGF 13	Ausente	Ausente	2	3	I	Ausente	Desuniforme	Rosa	Roxo
BGF 44	Ausente	Ausente	2	7	I	Ausente	Uniforme	Rosa	Rosa
BGF 17	Ausente	Ausente	2	7	B	Ausente	Uniforme	Rosa	Rosa
BGF 3	Ausente	Ausente	2	7	B	Ausente	Uniforme	Roxa	Roxo
BGF 14	Ausente	Ausente	2	7	I	Ausente	Uniforme	Branca	Branco
BGF 11	Presente	Presente	2	7	I	Presente	Uniforme	Roxa	Roxo
BGF 31	Ausente	Ausente	1	4	B	Ausente	Desuniforme	Rosa	Roxo
BGF 51	Presente	Ausente	2	2	I	Ausente	Uniforme	Rosa	Rosa
BGF 16	Presente	Ausente	2	5	B	Presente	Desuniforme	Rosa	Rosa
BGF 35	Ausente	Ausente	2	6	I	Ausente	Uniforme	Roxa	Roxo
BGF 48	Presente	Presente	3	5	B	Presente	Uniforme	Roxa	Roxo
BGF 49	Presente	Presente	3	5	I	Presente	Uniforme	Roxa	Roxo
BGF 27	Presente	Presente	2	5	I	Ausente	Uniforme	Roxa	Roxo

Apêndice D – Variáveis qualitativas referentes à vagens e sementes, empregadas na descrição de 17 populações de feijão crioulo. UTFPR câmpus Pato Branco. 2014.

População	Uniformidade de vagem	Cor Vagem	Cor prim. Vagem	Perfil da Vagem	Ápice da vagem	Forma do dente apical da vagem	Posição do dente apical da vagem	Cor das sementes ¹	Grupo Comercial
BGF 23	Desuniforme	Amarela		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Uniforme	Preto
BGF 99	Desuniforme	Amarela		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Uniforme	Preto
BGF 6	Desuniforme	Verde		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Desuniforme	Outros
BGF 5	Desuniforme	Amarela		Reto	Abrupto	Arqueado	Marginal	Uniforme	Outros
BGF 13	Uniforme	Amarela		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Uniforme	Rosinha
BGF 44	Uniforme	Amarela		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Marginal	Uniforme	Jalo
BGF 17	Uniforme	Amarela		Semi-arqueado	Abrupto	Reto	Marginal	Desuniforme	Outros
BGF 3	Desuniforme	Amarela		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Desuniforme	Outros
BGF 14	Uniforme	Amarela		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Desuniforme	Outros
BGF 11	Desuniforme	Roxa		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Desuniforme	Carioca
BGF 31	Desuniforme	Amarela		Arqueado	Afilado	Reto	Marginal	Desuniforme	Outros
BGF 51	Uniforme	Amarela		Semi-arqueado	Afilado	Arqueado	Marginal	Uniforme	Roxo
BGF 16	Desuniforme	Amarela		Semi-arqueado	Afilado	Arqueado	Marginal	Desuniforme	Jalo
BGF 35	Desuniforme	Verde		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Marginal	Desuniforme	Outros
BGF 48	Desuniforme	Roxa		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Uniforme	Preto
BGF 49	Desuniforme	Roxa		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Não Marginal	Uniforme	Carioca
BGF 27	Desuniforme	Roxa		Semi-arqueado	Abrupto	Arqueado	Marginal	Uniforme	Preto

¹ Variável referente à presença de sementes com diferentes cores, colhidas de uma mesma população.

Apêndice E – Variáveis qualitativas referentes à coloração de sementes, empregadas na descrição de 17 populações de feijão crioulo. UTFPR câmpus Pato Branco. 2014.

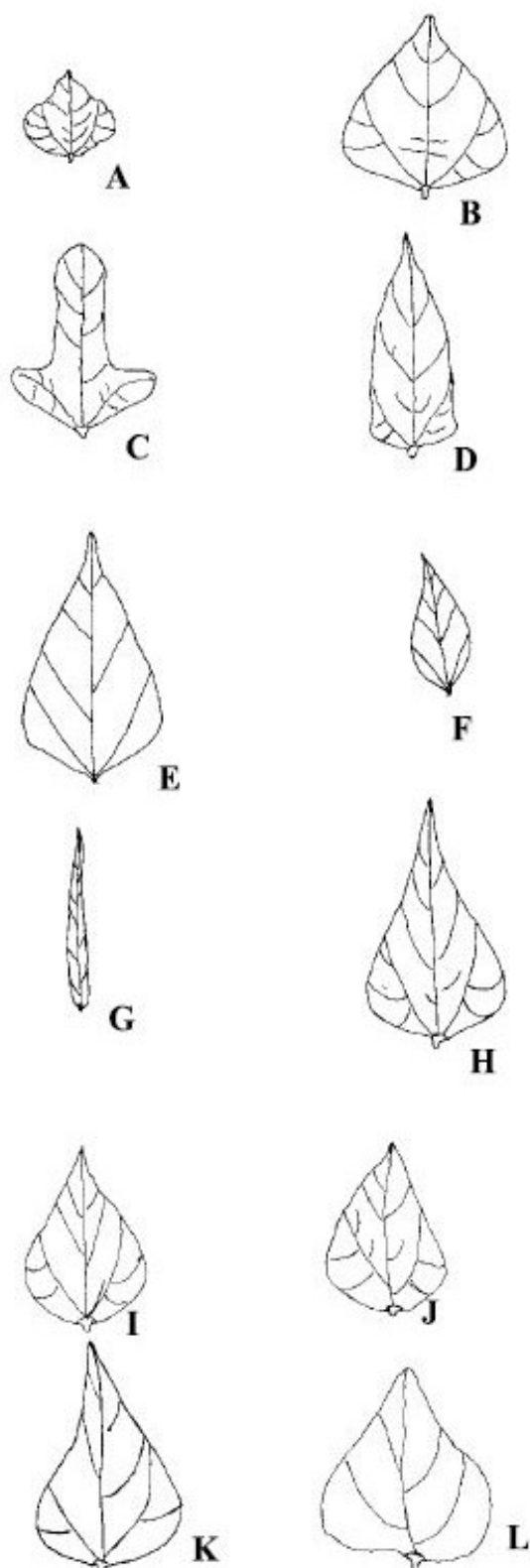
População	Cor das Sementes ¹				Venações na testa	Cor de uma semente ²	Brilho da semente	Halo
	%Cor Primária	%Cor Secundária						
BGF 23	100%	Preto	--	--	Ausente	Mesma cor	Brilhoso	Ausente
BGF 99	100%	Preto	--	--	Ausente	Mesma cor	Brilhoso	Ausente
BGF 06	97%	Preto-Branco	3%	Preto-Roxo	Ausente	Cor diferente	Opaco Intermediário	Ausente
BGF 05	100%	Roxo-Cinza	--	--	Presente	Cor diferente	Intermediário	Presente
BGF 13	100%	Vermelho queimado	--	--	Ausente	Mesma cor	Intermediário Brilhoso	Presente
BGF 44	100%	Amarelo canário	--	--	Presente	Cor diferente	Intermediário	Presente
BGF 17	95%	Vermelho Alaranjado	5%	Vermelho	Presente	Cor diferente	Intermediário Brilhoso	Ausente
BGF 03	70%	Roxo	30%	Roxo com Manchas Negras	Presente	Cor diferente	Intermediário Brilhoso	Ausente
BGF 14	50%	Verde Escuro	50%	Verde médio	Ausente	Mesma cor	Intermediário	Presente
BGF 11	60%	Bege	40%	Preto	Presente	Cor diferente	Intermediário	Presente
BGF 31	99%	Branco	1%	Preto	Presente	Cor diferente	Intermediário Brilhoso	Ausente
BGF 51	100%	Bordô	--	--	Ausente	Mesma cor	Brilhoso	Ausente
BGF 16	50%	Bege	50%	Outras	Presente	Cor diferente	Intermediário Brilhoso	Presente
BGF 35	83%	Rosa Forte	16%	Roxo	Presente	Cor diferente	Intermediário	Presente
BGF 48	100%	Preto	--	--	Ausente	Mesma cor	Opaco	Ausente
BGF 49	100%	Marrom-Preto	--	--	Presente	Cor diferente	Intermediário	Presente
BGF 27	100%	Preto	--	--	Ausente	Mesma cor	Brilhoso	Ausente

¹Referente à proporção de sementes com cores diferentes em uma mesma população.

²Referente à presença de mais de uma cor em uma mesma semente.

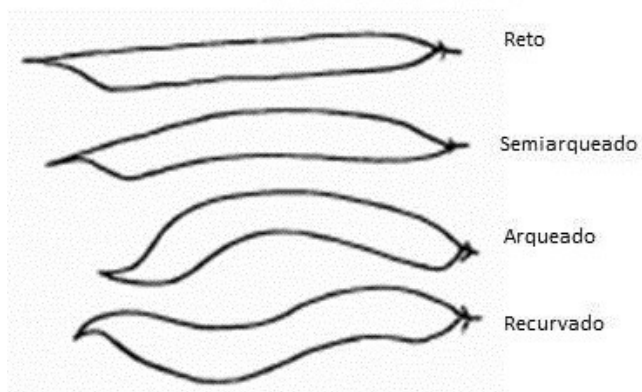
ANEXOS

ANEXO A - Referencial para tomada da variável N° 8: formato de folhas, usado na descrição de populações de feijão crioulo (Silva & Costa, 2003).

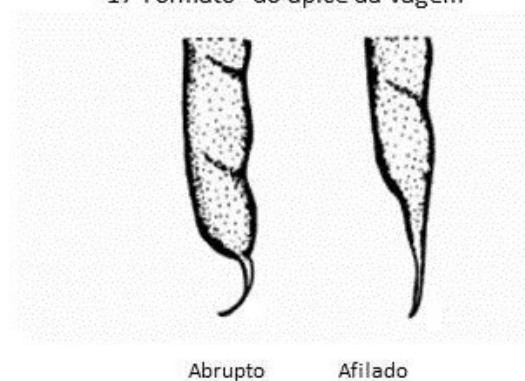


ANEXO B - Referencial para tomada das variáveis N°16, 17, 20 e 21: Perfil da vagem, Formato do ápice da vagem, Formato do dente apical da vagem e posição do dente apical da vagem, respectivamente (Adaptado de MAPA, 1997).

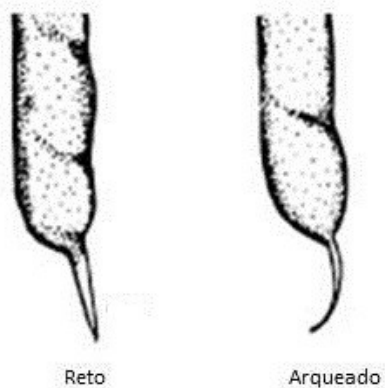
16-Formato da vagem



17-Formato do ápice da vagem



20-Formato do dente apical



21-Posição do dente apical da vagem

