



**MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE SEMENTES**

Dissertação

**VARIABILIDADE DOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE
FEIJÃO E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERES DA QUALIDADE
FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

Franciéle Olivo

Pelotas, 2009

Franciéle Olivo

**Variabilidade dos componentes de produção de feijão e suas relações
com caracteres da qualidade fisiológica das sementes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientador: Silmar Teichert Peske, PhD.

Co-Orientador: Ivandro Bertan, Dr.

Pelotas, 2009

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

O49v Olivo, Franciéle

Variabilidade dos componentes de produção de feijão e suas relações com caracteres da qualidade fisiológica das sementes / Franciéle Olivo. - Pelotas, 2009.

57f. : tab. e graf.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2009, Silmar Teichert Peske, Orientador; co-orientador Ivandro Bertan.

1. Feijão 2. Qualidade de sementes 3. Variabilidade genética I Peske, Silmar Teichert (orientador) II .Título.

CDD 635.652

Banca examinadora:

- 1) Silmar Teichert Peske, PhD. - FAEM/UFPEL
- 2) Gilberto Antonio Peripolli Bevilaqua, Dr. - CPACT/EMBRAPA
- 3) Luiz Osmar Braga Schuch, Dr. - FAEM/UFPEL
- 4) Paulo Dejalma Zimmer, Dr. - FAEM/UFPEL

Ao meu marido Ivandro, sempre dispondo de muito carinho e companheirismo,
tornando meus dias mais alegres.

A minha família, especialmente aos meus pais Dorselides Olivo e Verônica Paludo
Olivo, e ao meu irmão Mateus Olivo, que sempre me apoiaram, me incentivaram e me deram
muito carinho, mesmo estando longe.

Dedico

Agradecimentos

À Deus, por guiar e proteger meus caminhos durante toda minha vida me dando saúde e muita garra para conquistar meus objetivos.

A Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas – FAEM/UFPEL, por ter aberto suas portas e ter disponibilizado sua estrutura física e sua equipe de docentes.

Ao professor Silmar Peske, pela orientação, disponibilidade e ensinamentos transmitidos durante o curso.

Ao co-orientador Ivandro Bertan, pela orientação e ajuda na realização deste trabalho.

À colega Lilian M. de Tunes, pela amizade, companheirismo e pelos momentos de estudo, onde compartilhamos conhecimento, trocamos experiências e dividimos as alegrias dos resultados das provas.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos funcionários do Laboratório de Sementes pela ajuda e orientação na realização dos trabalhos.

Ao secretário (Bandeira) do Programara de Pós-Graduação, pela sua dedicação, amizade e constante ajuda.

A todos os colegas de curso, pelo convívio alegre, de grande aprendizado e troca de conhecimentos.

E a todos demais colegas, amigos e familiares que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

RESUMO

Variabilidade de componentes de produção de feijão e suas relações com caracteres da qualidade fisiológica das sementes. UFPEL, 2009.

Estudante: Franciéle Olivo

Orientador: Silmar T. Peske

Os estudos de variabilidade genética em feijão apresentam grande importância na tomada de decisão no melhoramento das características de produtividade e podem ser utilizados visando o aprimoramento da qualidade fisiológica das sementes. Em relação aos caracteres da semente, o feijão cultivado oferece grande variabilidade, apresentando grãos das mais variadas formas e tamanhos, porém, é necessário maiores conhecimentos de como este fator influencia nos procedimentos para obtenção de sementes de alta qualidade. Com isso, o objetivo deste trabalho foi quantificar a variabilidade genética entre diferentes genótipos de feijão do sul do Brasil, melhorados e crioulos, para caracteres relacionados à qualidade física e fisiológica da semente. Os resultados deste trabalho revelam variabilidade entre os genótipos estudados, tanto para os caracteres fenotípicos quanto em relação àqueles avaliados em laboratório como indicativos de qualidade de sementes. A distância genética em feijão é resultante em grande parte por caracteres que discriminam o tamanho e a forma das sementes, assim como a espessura do tegumento esta altamente correlacionada com caracteres que revelam o tamanho e forma das sementes de feijão. Genótipos como Iraí, Chocolate Sobradinho, Vermelho Itajaí, Preto Comprido e Vermelho Escuro, por apresentarem grande variabilidade genética em relação aos demais empregados no estudo, são indicados como forma de ampliar a variabilidade genética em feijão. Caracteres avaliados como indicativos de vigor de sementes como Emergência a Campo, Teste de Germinação, Comprimento de Plântulas e Envelhecimento Acelerado não mantêm associação com caracteres que revelam tamanho e forma das sementes, por outro lado o teste de frio apresenta estreita ligação com a espessura do tegumento e tamanho da sementes.

Palavras chaves: - Feijão – Qualidade de sementes – Variabilidade genética

ABSTRACT

Variability of components of bean production and their relationships with characters of the physiologic quality of the seeds. UFPEL, 2009.

Student: Franciéle Olivo

Advisor: Silmar T. Peske (PhD).

Genetic variability in beans have great importance in breeding programs to improve productivity traits and can be used to improve the seeds laboratory manipulation work. Regarding the seeds, the cultivated beans offer great variability, presenting a variety of grain shapes, size and color, however, greater knowledge of how these factors affect the current procedures adopted by the analysis of seed is required. Therefore, the aim of this essay was to quantify the genetic variability among different genotypes of beans from southern Brazil, cultivated and “crioulos”, for traits related to the physical and physiological quality of the seeds. The results of this study show variability among the genotypes studied, both for phenotypic traits as regarding those evaluated in the laboratory as indicative of seeds quality. The genetic distance in beans is in large part a result of the traits that discriminate the size and shape of seeds, as the thickness of the skin is highly correlated with traits that show the size and shape of bean seeds. Genotypes as Iraí, Chocolate Sobradinho, Vermelho Itajaí, Preto Comprido and Vermelho Escuro, by presenting great genetic variability in relation to others employed in the study are indicated in order of increasing genetic variability of beans. Traits considered as indicative of seeds strength such as CE, TG, CP and EA do not maintain association with traits that show size and shape of seeds.

Key words: - Bean - Seeds Quality - Genetic Variability

Sumário

| | |
|--|------|
| Resumo..... | vii |
| Abstract..... | viii |
| Lista de Figuras | x |
| Lista de Tabelas | xii |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL | 13 |
| 2. VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE FEIJÃO SUL-BRASILEIROS PARA CARACTERES FENOTÍPICOS E RELACIONADOS À SEMENTE..... | 16 |
| 2.1 Introdução..... | 18 |
| 2.2 Material e Métodos..... | 20 |
| 2.3 Resultados e Discussão..... | 23 |
| 3.4 Conclusões..... | 27 |
| 2.5 Referências Bibliográficas..... | 28 |
| 3. ESPESSURA DO TEGUMENTO E SUA ASSOCIAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO..... | 36 |
| 3.1 Introdução..... | 38 |
| 3.2 Material e Métodos..... | 40 |
| 3.3 Resultados e Discussão..... | 43 |
| 3.4 Conclusões..... | 47 |
| 3.5 Referências Bibliográficas..... | 48 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Introdução) | 55 |

Lista de Figuras

Capítulo I:

Figura 1. Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 45 genótipos de feijão, resultante da análise de conglomeração obtidos pelo método da distância média entre genótipos, utilizando Mahalanobis como medidas de distancia genética. O coeficiente de correlação cofenética (r) foi de 0,87, FAEM/UFPEL, 2009.32

Figura 2. Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) dos 45 genótipos de feijão, utilizando a distância de Mahalanobis como medida de distância genética. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) é de 0,87 e o coeficiente de estresse (S) = 0,04, FAEM/UFPEL, Pelotas, 2009.33

Capítulo II:

Figura 1. Fotos de cortes transversais de seis tegumentos de feijão, visualizadas em microscópios eletrônicos na ocular de 40x. Fotos A (Genótipo Macanudo, 48,30 μm); B (Genótipo FT Nobre, 48,09 μm); C (Genótipo Diamante Negro, 60,18 μm); D (Genótipo Guabiju, 61,10 μm); E (Genótipo Vermelho Escuro, 73,24 μm); F (Genótipo Felipe, 71,67 μm), FAEM/UFPEL, Pelotas. 2009.52

Lista de Tabelas

Capítulo I:

Tabela 1. Médias para os caracteres rendimento de grãos (RG), vagens por planta (VP), numero de sementes por vagem (NSV), peso de mil sementes (PMS), largura de sementes (LS), comprimento de sementes (CS), FAEM/UFPEL, 200929

Tabela 2. Médias dos caracteres emergência a campo (EC), germinação (G), comprimento de plântula (CP), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF), espessura de tegumento (ET), embebição (E), FAEM/UFPEL, 2009.....30

Tabela 3. Contribuição relativa das variáveis avaliadas para a dissimilaridade apresentada entre os 45 genótipos em estudo, FAEM/UFPEL, 200931

Capítulo II:

Tabela 1. Médias dos caracteres emergência a campo (EC), germinação (G), comprimento de plântula (CP), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF), espessura de tegumento (ET), e embebição (E), FAEM/UFPEL, 2009.....53

Tabela 2 - Coeficiente de correlação entre os caracteres peso de mil sementes (PMS), largura de semente (LS), comprimento de semente (CS), emergência a campo (EC), Teste de germinação (TG), comprimento de plântula (CP), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF), espessura de tegumento (ET) e embebição (E), avaliados em seis genótipos de feijão. FAEM-UFPel, Pelotas, 2009 54

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil se destaca como o segundo país em produção e o maior consumidor mundial de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), sendo o Rio Grande do Sul um dos estados com maior consumo per-capita do país (COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2000). O feijão apresenta grande importância nutricional na dieta dos brasileiros principalmente por oferecer quantidades significativas de proteínas, ferro e carboidratos, além disso é uma alternativa de exploração agrícola em pequenas propriedades, favorecendo a ocupação de mão-de-obra menos qualificada.

A variabilidade genética é considerada um aspecto importante dentro de uma espécie, pois permite sua exploração com fins genéticos e posicionamento dos distintos genótipos em relação às técnicas de cultivo e situações de manejo da cultura. A utilização da divergência genética como critério de seleção de genótipos tem sido relatada por diversos autores (FRANCO, 2001; SANTOS, 2005; CEOLIN et al., 2007).

Em feijão a variabilidade natural ocorre em níveis elevados, onde se destacam desde a presença de cultivares crioulos com os mais diversos tipos agrônômicos, incluindo, até mesmo, grandes variações nos tipo, forma e cores das sementes. Entre os caracteres que afetam a germinação, a capacidade de absorção de água deve ocupar lugar de destaque. Contudo, são também restritos os trabalhos associando a absorção de

água com a germinação das sementes e emergência das plântulas. Pesquisas tem demonstrado a existência de variabilidade para o caráter absorção de água em linhagens de feijão (COSTA et al., 2001). Em vários trabalhos também foi observada forte associação desse caráter com as propriedades culinárias, especialmente o tempo de cozimento (CASTELLANOS & MALDONADO, 1994; IBARRA-PEREZ et al., 1996; ELIA et al., 1996 e BELICUAS et al., 2002). Tem sido inclusive, evidenciado que há associação entre absorção de água e o teor de lignina e/ou tanino, presença de brilho no tegumento e cor do halo em torno do hilo nas sementes (MOURA, 1998; BUSHEY et al., 2002 e LEAKEY, 1988). Atualmente, estas características têm sido alvo de inúmeros trabalhos de melhoramento genético, porém, é pouco explorado nas demais áreas de conhecimento. Especificamente em relação aos caracteres da semente, os estudos sobre a diversidade genética nas coleções de germoplasma existentes na atualidade podem ser fundamentais no entendimento dos parâmetros físicos e morfológicos que envolvem as distintas análises laboratoriais adotadas para a espécie, e também como fonte de informação a respeito da natureza qualitativa ou quantitativa que envolve a manifestação destes caracteres (MOREIRA et al., 1994).

Os trabalhos realizados na área de produção e tecnologia de sementes se caracterizam por informar, de sobremaneira, a qualidade das sementes oriundas da análise de uma série de atributos físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários. Diversos testes são empregados rotineiramente nos laboratórios com intuito de informar tais atributos, entretanto, os testes fisiológicos como, por exemplo, os testes de germinação e de vigor, se destacam por permitirem a diferenciação de lotes de sementes com qualidade fisiológica similares. Em feijão para análise fisiológica de sementes, estes testes são empregados em grande escala pelos técnicos de laboratório, entretanto, há escassez de informações apresentadas pela comunidade científica quando o objetivo é o aprimoramento das avaliações laboratoriais realizadas na espécie.

Posteriormente a obtenção dos dados de germinação e vigor, para estudo da variabilidade genética entre diferentes genótipos, é necessário que o pesquisador faça uso de ferramentas estatísticas que proporcionem a análise precisa e simplificada dos dados obtidos. Em situações em que são avaliados diversos caracteres da planta e/ou da semente, é possível que sejam empregadas ferramentas multivariadas, onde a informação de cada genótipo é simplificada em uma única análise. Neste caso, as medidas de dissimilaridade como a distância generalizada de Mahalanobis, apresentada por Cruz e Regazzi (2001), se destaca por ser uma das mais empregadas pelos pesquisadores da área vegetal (BERTAN, 2005). Esta medida leva em consideração as

correlações entre os caracteres analisados, por meio da matriz de covariâncias residuais, e constitui uma alternativa apropriada para o estudo da distância genética.

A análise de sementes de genótipos de feijão crioulos e melhorados na região Sul do Brasil, envolvendo testes de qualidade física e fisiológica, aliados ao emprego de ferramentas estatísticas acuradas, fornece subsídio para que sejam obtidas informações de extrema utilidade aos técnicos de laboratório e que poderão agregar inovações as atuais técnicas adotadas pela pesquisa científica, justificando, de sobremaneira, a realização da presente proposta de pesquisa.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram direcionados estudos visando a quantificação da variabilidade genética entre diferentes genótipos de feijão do sul do Brasil, melhorados e crioulos, para caracteres relacionados à qualidade física e fisiológica da semente. Para uma melhor apresentação, esta dissertação foi dividida em dois capítulos: o primeiro capítulo aborda a “Variabilidade genética entre genótipos de feijão Sul-Brasileiros para caracteres fenotípicos e relacionados à semente” e o segundo capítulo aborda a “Espessura do tegumento e sua associação com características de qualidade fisiológica de sementes de feijão”.

Capítulo I

2. Variabilidade genética entre genótipos de feijão Sul-Brasileiros para caracteres fenotípicos e relacionados à semente

RESUMO: A estimativa de variabilidade genética entre diferentes genótipos de feijão cultivados na Região Sul do Brasil contribui para o entendimento do comportamento dos caracteres envolvidos e auxilia no direcionamento das análises laboratoriais que envolvam a qualidade fisiológica das sementes. Desta forma o estudo teve por objetivo estimar a distância genética entre diferentes genótipos de feijão Sul Brasileiros e indicar os mais promissores para ampliação da variabilidade genética na espécie e em estudos de qualidade de sementes. Foram avaliados 45 genótipos pertencentes ao Banco de Germoplasma da Embrapa Clima Temperado, para seis caracteres fenotípicos e sete indicativos da qualidade fisiológica das sementes. Os resultados evidenciaram a presença de variabilidade entre os genótipos estudados, tanto para os caracteres fenotípicos quanto em relação àqueles avaliados em laboratório como indicativos de qualidade de sementes. Através do estudo da distância genética ficou comprovado que a variabilidade genética é influenciada em grande parte pelos caracteres que envolvem tamanho e forma das sementes. Genótipos como Irai, Chocolate Sobradinho, Vermelho Itajaí, Preto Comprido e Vermelho escuros, que apresentaram valores elevados nos caracteres que envolveram as avaliações de suas sementes, também foram os que se distanciaram em relação aos demais genótipos empregados no estudo. Desta forma, caracteres da semente de feijão tem grande participação e devem ser utilizados em novos estudos que envolvam a quantificação variabilidade genética em feijão.

2.1 INTRODUÇÃO

O feijão cultivado para fins de consumo humano representa grande importância no cenário da agricultura principalmente de países com economia em desenvolvimento, pois se trata da base da alimentação de um grande número de pessoas. As sementes desta leguminosa são importante fonte de proteínas e calorias.

Pela importância da espécie, o feijão cultivado é alvo de inúmeras pesquisas, as quais são direcionadas ao entendimento das diversas funções da plantas, entretanto, aquelas voltadas à qualidade das sementes se destacam pelo fato das mesmas serem direcionadas diretamente ao consumo. Caracteres fenotípicos em associação as avaliações de qualidade de semente demonstram ser a forma mais ampla de representar a variabilidade presente nas diferentes regiões de cultivo brasileiras.

Os estudos de variabilidade genética em feijão apresentam grande importância na tomada de decisão no melhoramento das características de produtividade (COIMBRA et al., 1999; COIMBRA & CARVALHO, 1999; BENIN et al, 2002; BONETT et al., 2006; ELIAS et al, 2007; CEOLIN et al., 2007) e podem ser utilizados visando o aprimoramento dos trabalhos de manipulação laboratorial de sementes. Em relação aos caracteres da semente, o feijão cultivado oferece grande variabilidade, apresentando grãos das mais variadas formas, tamanho e cor. Estes aspectos se fazem presente desde as variedades de feijão crioulo até mesmo nos genótipos melhorados

atualmente, porém, é necessário maiores conhecimentos de como estes fatores influenciam nos procedimentos atuais adotados pela análise de sementes.

Estudos que envolvem a quantificação da variabilidade genética possuem como propriedade a capacidade de informar a respeito da organização do germoplasma e também podem revelar quais caracteres tem uso peculiar, para onde devem ser direcionados esforços na pesquisa. Em avaliações que envolvem características de qualidade de sementes, este tipo de estudo pode contribuir para o entendimento das relações entre as diferentes propriedades fisiológicas da semente de forma até mesmo a simplificar avaliações em laboratório.

No que se referem à qualidade fisiológica, muitas pesquisas tem sido conduzidas nos últimos anos, em decorrência das sementes estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física após a sua maturação. Estudos voltados à qualidade de sementes definem a mesma como a associação de algumas características, tais como a fisiológica, genética, física e sanitária. Estas características afetam a sua capacidade de originar plântulas de alta produtividade (POPINIGIS, 1985). Neste sentido teste de germinação é utilizado para avaliar o potencial fisiológico das sementes, entretanto por ser conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e luminosidade, permitindo aos lotes de sementes expressarem o potencial máximo de produzir plântulas normais, as informações obtidas são insuficientes para se determinar o desempenho das sementes em condições de campo, que geralmente apresentam uma porcentagem de germinação menor que a obtida pelo teste de germinação (BITTENCOURT et al, 1999). Por isto têm sido desenvolvidos outros testes como os de vigor, através de diferentes mensurações, como por exemplo, o comprimento de plântulas, empregados atualmente com sucesso com o objetivo de identificar possíveis diferenças no potencial fisiológico de lotes que apresentam porcentagem de germinação semelhante, fornecendo informações complementares às obtidas no teste de germinação.

Neste sentido, os objetivos deste trabalho foram: 1) quantificar a dissimilaridade genética em um conjunto de genótipos de feijão sul brasileiros; 2) promover o agrupamento dos genótipos em função da distância genética empregando caracteres morfológicos e indicativos da qualidade fisiológica das sementes; 3) indicar os caracteres que deverão ser priorizados nas avaliações de qualidade fisiológica de sementes de feijão.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2007/2008 em área localizada no município de Vanini-RS, situado na altitude de 757 metros e com as seguintes coordenadas geográficas: 28°28'42" de latitude, 51°50'42" de longitude.

Foram utilizados 45 genótipos de feijão, procedentes do banco de germoplasma da Embrapa Clima Temperado – Pelotas/RS, colhidos com mesmo estágio de maturação. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo as parcelas compostas por quatro linhas de 4 m de comprimento e espaçadas 0,50 m, sendo a área útil composta pelas duas linhas centrais. A densidade final de plantas foi ajustada para 10 plantas por metro linear. Os tratamentos culturais e a adubação foram realizados de acordo as recomendações técnicas para cultivo do feijão no estado do Rio Grande do Sul (CEPEF, 2000).

Os caracteres fenotípicos avaliados a campo foram:

i) número de vagens por planta (NVP): pela contagem das vagens de dez plantas por repetição.

ii) número de grãos por vagem (NGV): pela contagem de grãos em uma amostra de cinquenta vagens cada repetição;

iii) rendimento de grão (RG): pela pesagem da produção de grãos da parcela e extrapolado para kg.ha^{-1} .

Já as análises laboratoriais, que foram realizadas no Laboratório Didático de Análise de Sementes pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, contemplaram as seguintes avaliações:

iv) germinação (G): conduzido com quatro repetições de 50 sementes, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

v) Comprimento de Plântula (CP): através da mensuração do comprimento médio de dez plântulas normais, escolhidas aleatoriamente, obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 15 sementes por cultivar.

vi) Embebição (E): a determinação da porcentagem de embebição foi feita de acordo com Arantes et al. (1994), utilizando quatro repetições de 50 sementes de cada genótipo, que permaneceram embebidas por um período de três horas. Para o cálculo aplicou-se a seguinte fórmula: $\%E = [(PF-PI) / PI] \times 100$, em que $\%E$ = porcentagem de embebição, PF = peso final da amostra e PI = peso inicial da amostra.

vii) Peso de Mil Sementes (PMS): determinado por meio de contagem de oito repetições de 100 de sementes.

viii) Envelhecimento Acelerado (EA): mensurado utilizando 42 gramas de sementes de cada genótipo e seguindo o modelo descrito por Marcos Filho (1994).

ix) Emergência a Campo (EC): utilizando amostras de 25 sementes, divididas em quatro repetições, que foram semeadas em bandejas plásticas contendo solo peneirado e esterilizado, e armazenadas em condições de ambiente não controlado, sendo a contagem realizada aos 14 dias após a semeadura.

x) Teste de Frio (TF): realizado utilizando 4 repetições de 100 sementes, submetidas a uma BOD com temperatura de 10°C durante um período de sete dias, onde posterior a este período as sementes foram submetidas ao teste de germinação de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

xii) Largura das Sementes (LS): realizada utilizando 4 repetições de 100, foram obtidas as medidas no sentido transversal da semente, realizado com paquímetro manual, em milímetros.

xii) Comprimento das Sementes (CS): realizada utilizando 4 repetições de 100, foram obtido as medida no sentido longitudinal da semente, realizado com paquímetro manual, em milímetros.

xiii) Espessura Tegumento (ET): realizado utilizando quatro sementes de cada genótipo, embebidas em água pura para o amolecimento dos tecidos esclerificados, por

4 a 5 horas. Os cortes foram realizados manualmente, no sentido transversal do tegumento. Foram montadas lamina permanentes com gelatina e vedadas com esmalte incolor, e para a visualização das camadas e determinação da espessura utilizou-se um microscópio eletrônico que possuía uma escala graduada, sendo que a mesma foi calibrada com uma lamina graduada de escala conhecida, usando a ocular de 40X. O resultado final foi obtido em micrometros.

Os dados dos treze caracteres avaliados foram submetidos à análise de variância univariada, e posteriormente às médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Scott e Knott (SCOTT & KNOTT, 1974), em nível de 1% de probabilidade. Posteriormente, foi estimada a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) entre todos os pares de genótipos, a partir das médias padronizadas: Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa computacional Genes (CRUZ, 2001).

Com base nas matrizes de distâncias genéticas geradas, foi construído dendrogramas, utilizando o método de agrupamento das médias das distâncias (UPGMA) e submetida à análise de escala multidimensional (MDS), para projeção das distâncias em um plano bidimensional. Para a estimativa do ajuste entre a matriz de dissimilaridade com o dendrograma gerado e a projeção bidimensional, foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (r), utilizando o programa computacional NTSYS pc 2.1 (ROHLF, 2000).

A importância relativa dos caracteres avaliados quanto à dissimilaridade genética observada entre os genótipos foi realizada seguindo a metodologia empregada por Morais et al. (1998) e por meio da participação dos componentes de D^2 , relativos a cada característica, no total da dissimilaridade observada (SINGH, 1981).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância mostrou a existência de diferença estatística entre os genótipos estudados, a 99% de probabilidade para todos os caracteres avaliados. Os resultados evidenciaram também a existência de uma ampla variação para a maioria dos caracteres, como pode ser observado através da comparação dos valores máximo e mínimo (Tabelas 1 e 2). A partir do exame desses valores é possível destacar alguns genótipos que apresentaram médias situadas nos limites superiores e inferiores para um grande número de caracteres. O genótipo Vermelho Escuro, por exemplo, evidenciou valores de média no limite superior de variação para cinco dentre os 13 caracteres avaliados, destacando seu potencial superior quando comparado aos demais genótipos empregados no estudo. O BRS Valente e CK4 também merecem ser destacados por apresentarem três caracteres nos limites de variação, sendo BRS Valente para menor número de sementes por vagem (4 unidades), comprimento de sementes (9,66 mm) e teste de Germinação (100%), já o genótipo CK4 se destacou para os caracteres, teste de germinação (100%), teste de frio (96%) e apenas 37% na embebição (Tabelas 1 e 2).

Dentre os 13 caracteres avaliados no estudo, aqueles que apresentaram o maior número de classes distintas no teste de comparação de médias (16 classes) foram peso

de mil sementes (PMS) e comprimento de semente (CS). Para PMS, os valores variaram entre 590,60g e 216,33g, para os genótipos Vermelho Escuro e UTF1, respectivamente. Já para o caráter CS as médias variaram de 16,35 a 9,66 mm, para os genótipos Vermelho Escuro e BRS Valente (Tabela 1) o que evidencia a presença de variabilidade entre os genótipos para tais caracteres.

A existência de variabilidade na relação entre tamanho e peso de sementes em feijão pode ser considerado normal em se tratando de análise de sementes. Entretanto, quando se comparam diferentes cultivares, como é o caso do presente estudo, Cazetta et al. (1995) ressaltam que é necessário considerar a presença de fatores oriundos das condições de campo de produção e processamento das sementes e que podem interferir nos resultados. Lima (1997) reforça que o tamanho da semente é um atributo importante no aspecto visual para a comercialização e essencial para regulagem das semeadoras, o que permitirá a emergência de estandes ideais e ajustados a campo.

Observando os resultados da Tabela 2, quanto aos caracteres que apresentaram o menor número de classes distintas no teste de comparação de médias (três classes) como o teste de germinação (TG) e emergência a campo (EC) pode indicar reduzida variabilidade genética no germoplasma de feijão em estudo.

Fato de grande importância no estudo também pode ser observado na relação entre a emergência a campo (EC) e germinação, onde a variação similar ocorrida entre os mesmos indica que a condição de ambiente durante o período de condução do teste de emergência a campo foi favorável e os resultados do presente estudo demonstram elevada confiabilidade. De acordo com Hampton & Tekrony (1995), genótipos que mantêm sua germinação após passar por um período de condições adversas, como envelhecimento acelerado, teste de frio e emergência a campo, são considerados de alto vigor. Já aqueles que diminuíram sua habilidade para germinar revelam grande possibilidade de manifestar baixo vigor quando semeados para estabelecimento de lavouras. Como o teste de germinação é realizado sob condições controladas e ideais, é possível destacar como consequência o fato de que sementes parcialmente deterioradas ainda conseguem germinar e produzir plântulas que embora fracas, entram na percentagem de germinação. Como isto não condiz com o que normalmente é encontrado em condições de campo, Pádua (1998) reforça a necessidade da utilização de testes de vigor para avaliar com maior segurança a qualidade fisiológica das sementes.

Analisando o comportamento da variabilidade genética entre os genótipos empregados no estudo, por meio do estudo da distância genética multivariada, é

necessário destacar primeiramente a contribuição relativa de cada caráter, o que pode ser visualizado na Tabela 3. Em estudos multivariados isto revela importância, pois a interpretação dos dados indica quais caracteres devem ser priorizados em novos estudos envolvendo a mesma espécie. Neste estudo, é possível destacar o peso de mil sementes, comprimento de sementes, e número de vagens por planta como aqueles que apresentaram maior contribuição relativa para a dissimilaridade genética estimada entre os 45 genótipos de feijão, contribuindo com 38,08; 35,59; e 15,34% respectivamente (no total somando 89,01%). Estes resultados estão de acordo com a literatura apresentada em feijão, onde se destaca que o peso de grãos como sendo o que mais contribui em estudos de distância genética (COIMBRA et al., 1999; COIMBRA & CARVALHO, 1999). As demais variáveis apresentaram estimativas de contribuição relativa de pequena magnitude, indicando que sua utilização foi de pequena participação na discriminação da variabilidade para os genótipos estudados no presente trabalho..

Em relação à distância genética (D^2) (Figura 1), os 45 genótipos de feijão empregados no estudo apresentaram comportamento que favoreceu a divisão em dois grupos. Para isto, foi utilizado o critério de agrupamento pelo método da distância média entre genótipos, cuja formação dos agrupamentos estabelece que primeiramente seja formado um grupo de genótipos similares, e as distâncias dos demais são calculadas em relação aos grupos formados (CRUZ & REGAZZI, 1997). Visualmente, os dois grupos de maior dissimilaridade formados na Figura 1 também se mostraram agrupados na representação espacial dos genótipos representada bidimensionalmente na Figura 2, assegurando confiabilidade na interpretação da distância genética.

O pequeno grupo de genótipos que se mostrou distinto em relação aos demais avaliados na Figura 1, ou seja, similares entre si e dissimilares em relação aos demais é possível incluir as cultivares Irai, Chocolate Sobradinho, Vermelho Itajaí, Preto Comprido e Vermelho Escuro, sendo que tais genótipos também foram aqueles que se distanciaram na Figura 2, (genótipos número 33, 34, 35, 36 e 38, respectivamente para os descritos anteriormente). O agrupamento destes genótipos pode ser caracterizado fenotipicamente devido à participarem de um mesmo grupo de cor cuja semelhança ficou evidenciada principalmente em relação aos caracteres que envolveram elevado tamanho e peso de semente. Distintamente deste pequeno grupo de genótipos, o segundo grande grupo incluiu os demais genótipos estudados, o que demonstra elevada similaridade entre os mesmos quando as avaliações fenotípicas e de qualidade fisiológica das sementes. O coeficiente de correlação cofenética do dendrograma evidenciou um bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a sua matriz

original, ou seja, valor de 87% ($r = 0,87$), o que demonstra segurança na interpretação das distâncias a partir da Figura 1.

Ainda em relação às cultivares mais dissimilares pode ser observado na Figura 2 que a cultivar Vermelho Escuro, foi o destaque por apresentar-se mais distante quando comparadas com as 44 cultivares envolvidas no estudo. Desta forma é possível inferir que tanto morfológica quanto fisiologicamente, este genótipo mostra superioridade. Inicialmente, na apresentação dos valores das Tabelas 1 e 2, o mesmo havia se apresentado superioridade para os caracteres número de sementes por vagem (10 unidades), peso de mil sementes (590g), comprimento de sementes (16,35mm), germinação (100%) e espessura do tegumento (73,04 μm). Desta forma, este genótipo deve ser priorizado em trabalhos que envolvam a ampliação da variabilidade genética como forma de incremento fenotípico via processos de melhoramento e também em pesquisas que envolvam qualidade fisiológica de sementes quando se necessita de testemunhas para superioridade no desempenho dos caracteres de tamanho e forma da semente.

3.4 CONCLUSÕES

Existe variabilidade entre os genótipos estudados, tanto para os caracteres fenotípicos quanto em relação àqueles avaliados em laboratório como indicativos de qualidade de sementes.

A distância genética em feijão é resultante em grande parte por caracteres que discriminam o peso, comprimento das sementes e número de vagens por planta.

Genótipos como Irai, Chocolate Sobradinho, Vermelho Itajaí, Preto Comprido e Vermelho Escuro, são indicados como forma de ampliar a variabilidade genética em feijão.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, H, A, G.; ROCHA, V, S.; SILVA, E, A, M.; SEJIYAMA, T, Espessura do tegumento, embebição em água e qualidade fisiológica da semente de soja, **Revista Ceres**, Viçosa, v, 41, n, 234, p, 126-132, 1994.

BENIN, G.; CARVALHO, F.I. de; ASSMANN, I.C.; CIGOLINI, J.; CRUZ, P.J.; MARCHIORO, V.S.; LORENCETTI, C.; SILVA, J.A.G. Identificação da dissimilaridade genética entre genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo preto. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.8, p.179-184, 2002.

BITTENCOURT, S.R.M., Vieira R.D. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de amendoim. In: Krzyzanowski, F.C., Vieira R.D., França Neto, J.B. (Ed.) vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-8.

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

BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Regras para análise de sementes, Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992, 365p.

CAZETTA, J.O.; SADER, R.; IKEDA, M. Efeito do tamanho no desempenho germinativo de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Científica, São Paulo, v.23, n.1, p.65-71, 1995.

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*, v.144, p.1-9, 2007.

COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F. Divergência genética em linhagens de feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) preditas através de variáveis quantitativas. *Revista Científica Rural, Bagé*, v.4, n.1, p.47-53, 1999.

COIMBRA, J.L.M.; CARVALHO, F.I.F.; HEMP, S. et al. Divergência genética em feijão preto. *Ciência Rural, Santa Maria*, v.29, n.3, p.427-431, 1999.

Comissão Estadual de Pesquisa de Feijão: recomendações técnicas para cultivo no Rio Grande do Sul, Santa Maria: UFSM, 2000, 80 p.

CRUZ, C. D. Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Divergência genética In: CRUZ, CD.; REGAZZI, A.J. Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 1997. cap. 6, p.287-324.

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

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. Controlled deterioration test. In: HAMPTON AND TEKRONY (ed). *Handbook of vigour test methods*. Zurich: ISTA.1995. p.70-78.

LIMA, R.M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agrônômicos. *Anuário ABRASEM*, Brasília – p.168, 1997.

MARCOS FILHO, J, Teste de envelhecimento acelerado, In: VIEIRA, R, D, & CARVALHO, N, M, (ed.), Testes de vigor em sementes, Jaboticabal: FUNEP, p,133 - 149, 1994.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

MORAIS, O.P.; SILVA, J.C.; CRUZ, C.D. et al. Divergência genética entre os genitores da população de arroz irrigado CNA-IRAT 4. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, p. 150-158, 1998.

PÁDUA, G.P. Vigor de sementes e seus possíveis efeitos sobre a emergência em campo e a produtividade. Informativo ABRATES, Londrina. V.8, n1/2/3, dezembro, 1998.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2ª ed. Brasília: Agiplan, 1985. 289p.

ROHLF, F. J. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Port Jefferson: Applied Biostatistics, 2000. 38 p.

SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v.30, p.507-512, 1974.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetic Plant Breeding*, New York, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

Tabela 1. Médias para os caracteres rendimento de grãos (RG), vagens por planta (VP), numero de sementes por vagem (NSV), peso de mil sementes (PMS), largura de sementes (LS), comprimento de sementes (CS), FAEM/UFPEL, 2009

| Genótipo | Caracteres | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------------------|---|-----------------|---|------------------|---|---------------|---|-------------|---|--------------|---|
| | RG (Kg ha ⁻¹) | | VP (unidade) | | NSV (unidade) | | PMS (g) | | LS (mm) | | CS (mm) | |
| Rio Tabagi | 2433,41 | g | 214,25 | i | 6,00 | e | 234,53 | p | 6,51 | d | 10,32 | n |
| Guateian 6662 | <u>1203,63</u> | k | 103,50 | o | 5,50 | e | 236,20 | p | 6,69 | d | 10,63 | m |
| Macanudo | 2137,55 | h | 299,50 | c | 6,50 | d | 280,90 | l | 7,08 | c | 11,03 | k |
| Minuano | 3046,50 | e | 252,00 | g | 6,00 | e | 263,50 | n | 6,69 | d | 10,32 | n |
| IAPAR 44 | 2814,96 | f | 139,00 | n | 5,75 | e | 254,73 | o | 6,01 | d | 10,05 | o |
| Macotaço | 2959,19 | e | 186,50 | k | 4,50 | f | 250,58 | o | 6,68 | d | 9,86 | p |
| Guapo Brilhante | 4489,46 | b | 184,00 | k | <u>4,00</u> | g | 263,50 | n | 7,19 | c | 9,85 | p |
| FT Nobre | 2413,96 | g | 243,50 | g | 5,75 | e | 256,90 | o | 6,68 | d | 10,65 | m |
| Diamante Negro | 3249,73 | e | 135,00 | n | 6,00 | e | 279,43 | l | 6,68 | d | 10,85 | l |
| Soberano | 3186,21 | e | 165,25 | l | 5,50 | e | 276,90 | l | 7,19 | c | 10,36 | n |
| BRS Expedito | 2160,87 | h | 286,25 | d | 6,75 | d | 296,73 | j | 7,50 | c | 12,05 | f |
| BRS Campeiro | 2565,72 | g | 136,00 | n | 6,50 | d | 305,80 | i | 7,50 | c | 11,68 | h |
| FEPAGRO 26 | 4116,77 | c | 198,75 | j | 5,00 | f | 256,95 | o | 6,51 | d | 10,00 | o |
| Uirapuru | 2223,48 | h | 163,75 | l | 6,00 | e | 289,25 | k | 6,64 | d | 10,66 | m |
| UTF8 | 2612,47 | g | 258,25 | f | 6,50 | d | 283,68 | k | 6,83 | d | 10,85 | l |
| BRS valente | 1460,76 | j | 281,25 | d | <u>4,00</u> | g | 253,48 | o | 6,41 | d | <u>9,66</u> | q |
| UTF1 | 2357,65 | g | 179,50 | k | 6,00 | e | <u>216,33</u> | q | 6,41 | d | 10,31 | n |
| TB 02-02 | 3452,18 | d | <u>351,00</u> | a | 6,75 | d | 314,95 | h | 6,51 | d | 11,03 | k |
| TB 98-20 | 1925,24 | i | 242,00 | g | 6,00 | e | 267,83 | m | 6,17 | d | 10,16 | o |
| TB 97-13 | 3373,35 | d | 185,25 | k | 5,75 | e | 305,55 | i | 6,64 | d | 10,67 | m |
| TB 02-13 | 1544,60 | j | 233,25 | h | 6,25 | e | 274,30 | m | 6,41 | d | 10,35 | n |
| TB 02-20 | 3216,09 | e | 182,75 | k | 7,50 | c | 308,78 | h | 7,66 | c | 12,18 | f |
| TB 02-21 | 2584,98 | g | 191,25 | j | 5,75 | e | 285,33 | k | 7,50 | c | 10,67 | m |
| TB 02-22 | 3002,79 | e | 233,25 | h | 6,75 | d | 297,33 | j | 6,32 | d | 11,34 | i |
| TB 02-23 | 3050,83 | e | 130,00 | n | 6,75 | d | 398,73 | f | 8,05 | b | 11,66 | h |
| TB 02-24 | 2239,08 | h | 152,25 | m | 7,00 | d | 417,53 | e | 7,53 | c | 11,17 | j |
| TB 02-25 | 1831,56 | i | 268,25 | e | 8,00 | c | 474,93 | c | <u>9,03</u> | a | 12,18 | f |
| TB 02-26 | 1852,22 | i | 152,00 | m | 7,00 | d | 443,03 | d | 7,18 | c | 11,32 | i |
| Carioca | 4089,58 | c | 321,50 | b | 5,75 | e | 297,40 | j | 6,32 | d | 10,10 | o |
| IAPAR 31 | 2229,67 | h | 270,25 | e | 5,75 | e | 284,88 | k | 6,44 | d | 10,16 | o |
| Pérola | 2512,88 | g | 247,50 | g | 6,50 | d | 314,03 | h | 7,34 | c | 11,04 | k |
| Magnífico | 2810,19 | f | 216,50 | i | 7,00 | d | 290,55 | k | <u>5,66</u> | d | 11,16 | j |
| Iraí | 3206,74 | e | 250,50 | g | 9,00 | b | 497,35 | b | 7,82 | b | 14,35 | d |
| ChocolataSobradinho | 2155,10 | h | 195,50 | j | <u>10,00</u> | a | 502,73 | b | 7,33 | c | 16,18 | b |
| Vermelho Itajaí | 2029,81 | i | 80,25 | p | 8,00 | c | 471,68 | c | 7,50 | c | 13,54 | e |
| Preto Comprido | 2174,33 | h | 146,75 | m | 9,00 | b | 412,95 | e | 6,82 | d | 14,66 | c |
| Guabiju | 2043,60 | i | 287,75 | d | 7,00 | d | 378,68 | g | 8,00 | b | 11,81 | g |
| Vermelho Escuro | 2872,66 | f | 130,00 | n | <u>10,00</u> | a | <u>590,60</u> | a | 8,17 | b | <u>16,35</u> | a |
| Felipe | 3622,32 | d | 151,75 | m | 6,75 | d | 421,30 | e | 7,66 | c | 11,86 | g |
| Balim Grosso | 2830,75 | f | 192,00 | j | 7,00 | d | 415,63 | e | 8,07 | b | 11,67 | h |
| Cubano Cerrito | 4487,64 | b | 128,75 | n | 4,50 | f | 268,83 | m | 5,83 | d | 9,83 | p |
| AM | 4780,08 | a | <u>78,00</u> | p | 6,00 | e | 302,90 | i | 6,17 | d | 10,32 | n |
| ZL1 | <u>5061,57</u> | a | 127,75 | n | 7,00 | d | 276,13 | l | 6,66 | d | 11,18 | j |
| CK4 | 3420,35 | d | 141,25 | m | 7,25 | d | 315,68 | h | 6,84 | d | 11,54 | h |
| MG5 | 3551,26 | d | 126,75 | n | 6,00 | e | 271,93 | m | 6,66 | d | 10,33 | n |
| Média | 2830,74 | | 196,45 | | 6,48 | | 324,46 | | 6,96 | | 11,28 | |
| CV (%) | 5,87 | | 3,08 | | 6,21 | | 1,28 | | 6,89 | | 6,99 | |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott & Knott a 1% de probabilidade.

Tabela 2. Médias dos caracteres emergência a campo (EC), germinação (G), comprimento de plântula (CP), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF), espessura de tegumento (ET), embebição (E), FAEM/UFPEL, 2009

| Genótipo | Caracteres | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|---|---------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|---------------|---|
| | EC (%) | | G (%) | | CP (cm) | | EA (%) | | TF (%) | | ET (µm) | | E (%) | |
| Rio Tabagi | 82,50 | c | <u>100,00</u> | a | 20,35 | d | 95,00 | a | 94,00 | a | 55,43 | g | 85,13 | c |
| Guateian 6662 | 96,75 | a | 93,00 | c | 21,38 | d | 84,50 | b | 91,00 | b | 64,16 | d | 70,50 | d |
| Macanudo | 89,50 | b | 99,00 | a | 15,62 | g | 73,00 | c | 94,50 | a | <u>48,39</u> | i | 59,97 | e |
| Minuano | 98,00 | a | 93,00 | c | 22,45 | c | <u>36,00</u> | e | 90,00 | b | 53,29 | h | 78,56 | c |
| IAPAR 44 | 90,50 | b | 96,00 | b | 25,30 | a | 91,00 | a | <u>96,00</u> | a | 61,71 | e | 85,13 | c |
| Macotaço | 96,25 | a | <u>100,00</u> | a | 22,88 | c | 94,00 | a | 91,00 | b | 53,90 | g | 58,17 | e |
| Guapo Brilhante | 89,50 | b | 95,00 | b | 18,98 | e | 83,00 | b | 94,00 | a | 49,15 | i | 35,06 | f |
| FT Nobre | 90,05 | b | 93,00 | c | 21,45 | d | 65,00 | d | 94,00 | a | 48,09 | i | 50,84 | e |
| Diamante Negro | <u>98,50</u> | a | <u>100,00</u> | a | 16,85 | f | 93,00 | a | 94,25 | a | 48,85 | i | 50,83 | e |
| Soberano | 95,00 | a | 96,00 | b | 18,85 | e | <u>96,50</u> | a | <u>96,00</u> | a | 61,84 | e | 81,22 | c |
| BRS Expedito | 97,75 | a | 95,00 | b | 19,08 | e | 93,00 | a | 93,00 | b | 66,77 | c | 81,37 | c |
| BRS Campeiro | 98,00 | a | 98,00 | a | 25,00 | a | 94,00 | a | 96,00 | a | 51,15 | h | 75,70 | c |
| FEPAGRO 26 | <u>82,00</u> | c | 99,00 | a | 23,85 | b | 85,00 | b | 91,00 | b | 57,27 | f | 82,40 | c |
| Uirapuru | 97,25 | a | 91,00 | c | 19,33 | e | 82,00 | b | 84,00 | c | 58,65 | f | 81,82 | c |
| UTF8 | 98,25 | a | 99,00 | a | 20,60 | d | 96,00 | a | <u>96,00</u> | a | 57,73 | f | 93,04 | b |
| BRS valente | 90,50 | b | <u>100,00</u> | a | 18,43 | f | 83,00 | b | 88,00 | c | 56,35 | g | 60,69 | e |
| UTF1 | 91,75 | b | <u>100,00</u> | a | <u>26,30</u> | a | 91,00 | a | 90,00 | b | 60,64 | e | 82,70 | c |
| TB 02-02 | 90,25 | b | <u>100,00</u> | a | 20,40 | d | 94,50 | a | 88,00 | c | 60,64 | e | 42,71 | f |
| TB 98-20 | 95,50 | a | <u>100,00</u> | a | 21,20 | d | 96,00 | a | 92,00 | b | 54,21 | g | 79,61 | c |
| TB 97-13 | 96,75 | a | 98,00 | a | 21,05 | d | 90,00 | a | <u>96,00</u> | a | 56,35 | g | 90,51 | b |
| TB 02-13 | 90,00 | b | <u>100,00</u> | a | 19,48 | e | 40,00 | e | 82,00 | d | 58,95 | f | 96,69 | b |
| TB 02-20 | 90,75 | b | <u>100,00</u> | a | 21,23 | d | 96,00 | a | 95,00 | a | 67,53 | c | 95,80 | b |
| TB 02-21 | 97,00 | a | <u>89,00</u> | c | 24,88 | a | 81,00 | b | 87,00 | c | 63,40 | d | <u>103,87</u> | a |
| TB 02-22 | 97,75 | a | <u>100,00</u> | a | 24,68 | a | 83,00 | b | 92,00 | b | 65,08 | d | 97,39 | b |
| TB 02-23 | 86,25 | c | 95,00 | b | 20,63 | d | 82,00 | b | 95,00 | a | 70,59 | b | 75,68 | c |
| TB 02-24 | 97,50 | a | 95,00 | b | 19,15 | e | 94,00 | a | 94,00 | a | 68,91 | c | 55,39 | e |
| TB 02-25 | 96,00 | a | <u>100,00</u> | a | <u>13,45</u> | h | 90,00 | a | 90,00 | b | 67,53 | c | 79,75 | c |
| TB 02-26 | 98,25 | a | 93,00 | c | 20,80 | d | 93,50 | a | 90,00 | b | 58,50 | f | 82,55 | c |
| Carioca | 96,50 | a | 98,00 | a | 14,25 | h | 59,00 | d | 92,00 | b | 65,39 | d | 82,69 | c |
| IAPAR 31 | 85,00 | c | 92,00 | c | 16,95 | f | 82,00 | b | 83,00 | d | 51,15 | h | 95,01 | b |
| Pérola | 98,25 | a | 93,00 | c | 16,25 | g | 90,00 | a | 81,00 | d | 50,84 | h | 90,82 | b |
| Magnífico | 90,50 | b | 99,00 | a | 17,55 | f | 87,00 | b | 90,00 | b | 62,48 | e | 88,34 | c |
| Iraí | 98,25 | a | 97,00 | a | 22,78 | c | 94,00 | a | 92,00 | b | 62,78 | d | 90,48 | b |
| ChocolataSobradinho | 90,00 | b | 96,00 | b | 15,23 | g | 94,50 | a | 94,00 | a | 60,79 | e | 60,25 | e |
| Vermelho Itajaí | 94,75 | a | 93,00 | c | 18,33 | f | 92,00 | a | <u>77,00</u> | e | 58,80 | f | 95,17 | b |
| Preto Comprido | 98,00 | a | 99,00 | a | 18,20 | f | 89,00 | a | 94,00 | a | 63,55 | d | 54,80 | e |
| Guabiju | 85,00 | c | 96,00 | b | 17,55 | f | 94,00 | a | 85,00 | c | 62,67 | e | 74,03 | c |
| Vermelho Escuro | 96,50 | a | <u>100,00</u> | a | 25,22 | a | 94,00 | a | 85,00 | c | <u>73,04</u> | a | 102,05 | a |
| Felipe | 97,25 | a | 98,00 | a | 20,62 | h | 85,00 | b | 93,00 | b | 71,18 | a | 87,00 | c |
| Balim Grosso | 84,50 | c | 99,00 | a | 17,35 | f | 83,00 | b | 95,00 | a | 51,30 | h | 82,10 | c |
| Cubano Cerrito | 98,25 | a | 97,00 | a | 17,38 | f | 75,00 | c | <u>96,00</u> | a | 57,12 | f | 80,67 | c |
| AM5 | 98,00 | a | 90,00 | c | 19,73 | e | 82,00 | b | <u>96,00</u> | a | 56,05 | g | 87,57 | c |
| ZL1 | 98,00 | a | 98,00 | a | 23,15 | b | 94,00 | a | 93,00 | b | 61,87 | e | 94,83 | b |
| CK4 | 98,00 | a | <u>100,00</u> | a | 22,08 | c | 94,00 | a | <u>96,00</u> | a | 55,13 | g | <u>37,02</u> | f |
| MG5 | 95,00 | a | 99,00 | a | 19,85 | e | 94,00 | a | <u>96,00</u> | a | 64,32 | d | 69,75 | d |
| Média | 93,93 | | 96,91 | | 20,04 | | 85,71 | | 91,37 | | 59,54 | | 77,81 | |
| CV (%) | 2,61 | | 2,74 | | 4,38 | | 5,55 | | 2,79 | | 2,16 | | 6,60 | |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott & Knott a 1% de probabilidade.

Tabela 3. Contribuição relativa das variáveis avaliadas para a dissimilaridade apresentada entre os 45 genótipos em estudo, FAEM/UFPEL, 2009

| Caracteres | Contribuição na Distancia genética | |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------|
| | % | % acumulada |
| Peso de Mil Sementes | 38,08 | 38,08 |
| Comprimento de Semente | 35,59 | 73,67 |
| Numero de Vagens por Planta | 15,34 | 89,01 |
| Rendimento de Grãos | 3,94 | 92,95 |
| Espessura de Tegumento | 2,47 | 95,42 |
| Número de Sementes por Vagens | 1,61 | 97,03 |
| Porcentagem de Embebição | 0,79 | 97,82 |
| Envelhecimento Acelerado | 0,68 | 98,50 |
| Comprimento de Plântula | 0,58 | 99,08 |
| Teste de Frio | 0,31 | 99,39 |
| Largura de Semente | 0,29 | 99,68 |
| Emergência a Campo | 0,23 | 99,91 |
| Germinação | 0,09 | 100,00 |

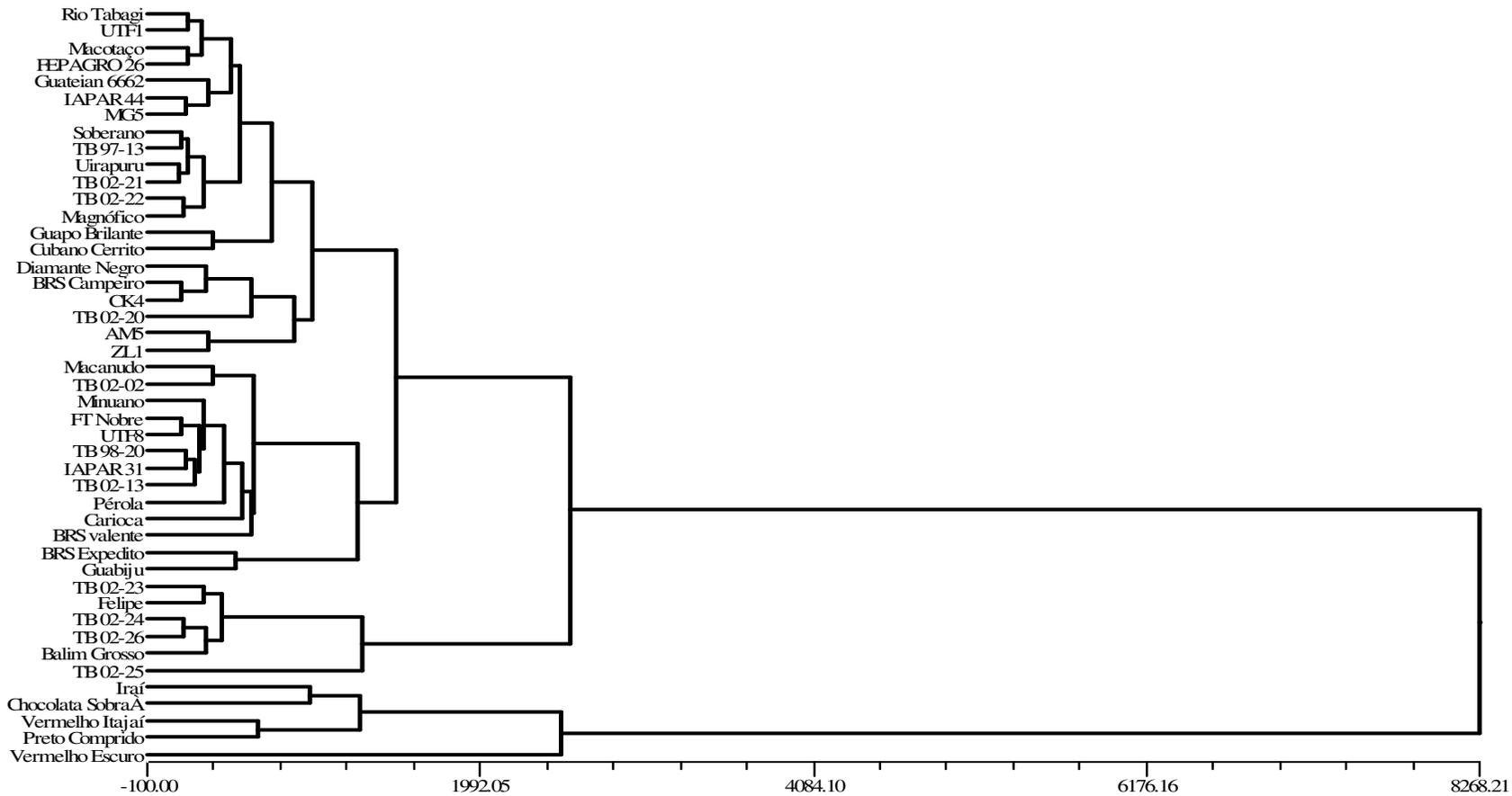


Figura 1. Dendrograma representativo da dissimilaridade genética entre 45 genótipos de feijão, resultante da análise de conglomerção obtidos pelo método da distância média entre genótipos, utilizando Mahalanobis como medidas de distancia genética. O coeficiente de correlação cofenética (r) foi de 0,87, FAEM/UFPEL, 2009.

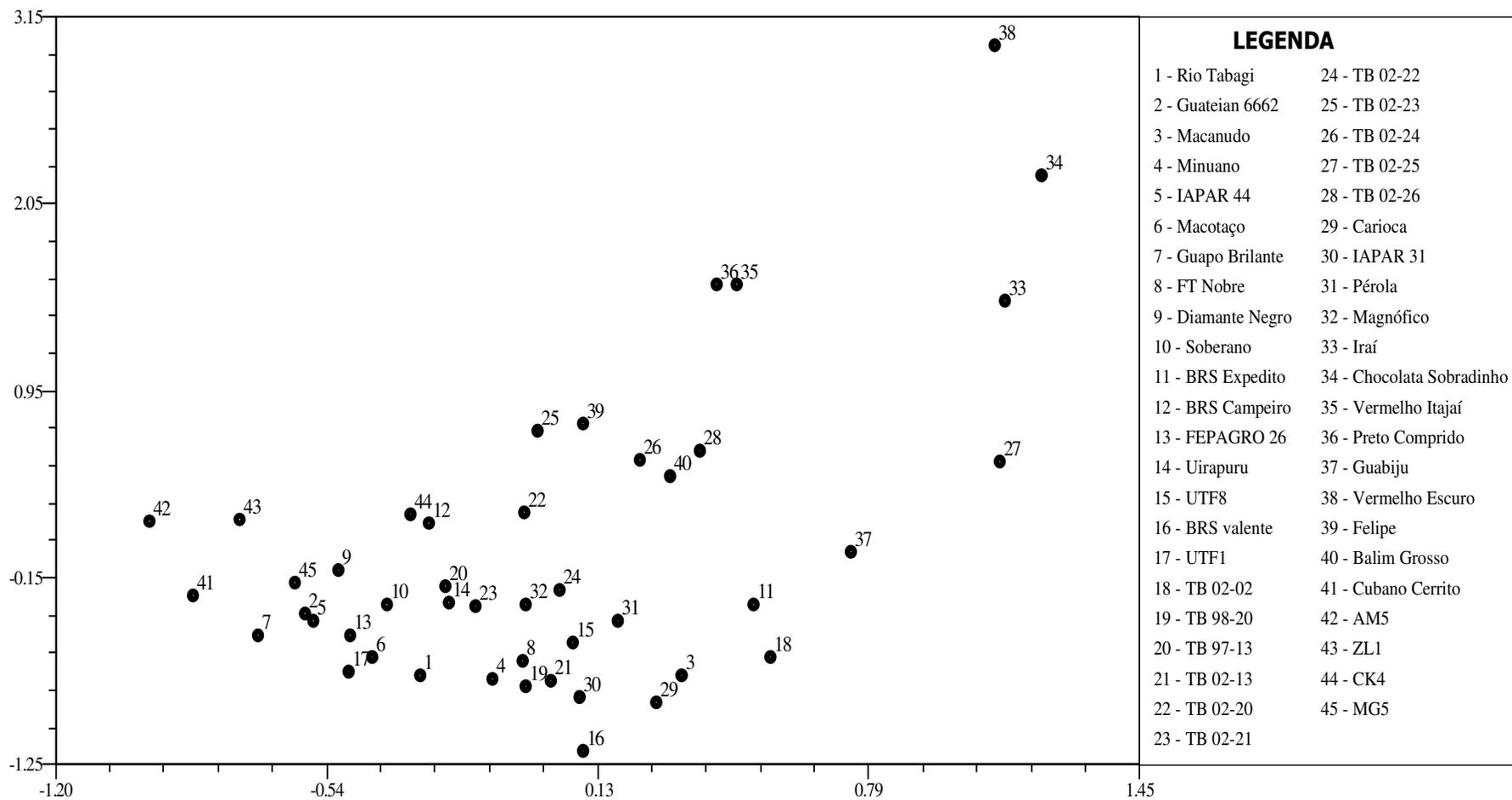


Figura 2. Projeção em espaço bidimensional da escala multidimensional (MDS) dos 45 genótipos de feijão, utilizando a distância de Mahalanobis como medida de distância genética. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) é de 0,87 e o coeficiente de estresse (S) = 0,04, FAEM/UFPEL, Pelotas, 2009.

Capítulo II

3. Espessura do tegumento e sua associação com características de qualidade fisiológica de sementes de feijão

RESUMO: Objetivo deste trabalho foi quantificar a espessura do tegumento em diferentes cultivares de feijões brasileiros e determinar a sua associação com caracteres que determinam a qualidade fisiológica das sementes. O experimento a campo com 6 genótipos de feijão foi conduzido em área experimental no município de Vanini-RS, e as análises de laboratório foram realizadas no Laboratório Didático de Análise de Sementes pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Do total de genótipos avaliados a campo e em laboratório, um conjunto de seis contrastantes para espessura de tegumento, apresentados no estudo no Capítulo I foram utilizados neste trabalho. A espessura do tegumento foi correlacionada com, Teste de germinação, Comprimento de Plântula, Porcentagem de Embebição, Peso de Mil Sementes, Envelhecimento Acelerado, Emergência a Campo, Teste de Frio, Largura das Sementes e Comprimento das Sementes. A espessura do tegumento esta altamente correlacionada com caracteres que revelam o tamanho e forma das sementes de feijão. Da mesma forma, feijões com tegumentos mais espessos e elevado tamanho de sementes possuem maior capacidade de embebição de água. Já o comportamento destes mesmos caracteres não revelaram associação com caracteres indicativos de vigor de sementes, tais como EC, TG, CP e EA, levantando a hipótese de que o vigor de sementes em feijão pode não ter por base sua composição morfológica.

3.1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes constituintes da dieta do brasileiro, por ser considerado um alimento de alto valor nutricional. Essa leguminosa é provida de quantidades significativas de proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e fibra, têm baixo conteúdo de gordura e de sódio e não contém colesterol (HOSFIELD, 1991; MORROW, 1991).

Para o sucesso na implantação e bons resultados de produtividade na colheita em feijão, alguns fatores são fundamentais, sendo que o início se deve a implantação de um bom estande da lavoura. Isto exige o emprego de sementes de alta qualidade na semeadura, o que exige rigoroso controle de qualidade na produção, colheita, processamento e armazenamento das sementes. A qualidade da semente é definida como sendo o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, os quais influenciam a sua capacidade de originar plantas de alta capacidade produtiva (POPINIGIS, 1985).

Antes da morte da semente, como decorrência da deterioração, ocorrem várias alterações fisiológicas, bioquímicas e genéticas, tais como a danificação cromossômica (ROBERTS, 1973), perda de enzimas (WOODSTOCK, 1973), degradação do sistema respiratório (ABDUL-BAKI & ANDERSON, 1972), diminuição da produção de ATP (ANDERSON, 1977) e desorganização das membranas celulares (BASAVARAJAPPA et al.,

1991). Além da perda da compartimentalização celular, a desintegração do sistema de membranas promove descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, determinando a queda da viabilidade da semente (MARCOS FILHO, 1999).

Em condições climáticas favoráveis, os problemas podem não se manifestar; porém, a ocorrência de chuvas ou orvalho, associadas às altas temperaturas diminui a qualidade das sementes, à medida que a colheita é retardada. O retardamento da colheita prejudica os fatores de qualidade, como o brilho, vigor, germinação e reduz a densidade das sementes, pelo aumento da taxa de respiração das mesmas (VIEIRA et al., 1981).

Parte fundamental na estrutura de uma semente pode ser considerado o tegumento, por ser a camada mais externa à semente. O tegumento apresenta função muito importante quanto à resistência das sementes à deterioração (DASSOU & KUENEMAN, 1984), exercendo funções de proteção ao eixo embrionário e ao tecido de reserva (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000); além de protegê-los de ruptura celular e perda de substâncias intracelulares, durante a embebição e exercer função reguladora das trocas gasosas da semente. (DUKE & KAKEFUDA, 1981). Assim características do tegumento tais como a impermeabilidade à água, a cor e o elevado teor de lignina, podem contribuir na obtenção de sementes com elevado potencial fisiológico. A espessura do tegumento em feijão tem sido alvo de estudos principalmente envolvendo a qualidade tecnológica, como cocção (KILMER et al. 1994; CARBONELL et al., 2003; LEMOS et al., 2004; RIBEIRO et al. 2007).

Entre genótipos de feijão existe variabilidade genética tanto para caracteres fenotípicos quanto relacionados à qualidade fisiológica de sementes, a qual pode ser utilizada em programas de melhoramento genético. Como exemplo é possível ressaltar as diferenças de genótipos de feijão quanto à capacidade de absorção de água em relação ao período em que os mesmos permanecem embebidos. A variabilidade genética para esta característica tem sido observada em germoplasma de feijão por vários pesquisadores (COSTA et al., 2001; ESTEVES et al., 2002); CASTELLANO et al., 1995; ELIA et al., 1997). Entretanto, poucos trabalhos têm sido apresentados na literatura com intuito de melhorar o entendimento das relações entre tegumento e características de qualidade fisiológica das sementes.

O objetivo deste trabalho foi quantificar a espessura do tegumento em diferentes cultivares de feijões Sul-Brasileiros e determinar a sua associação com caracteres avaliados como indicativos da qualidade fisiológica das sementes.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento a campo, incluindo 6 genótipos de feijão, foi conduzido na safra de 2007/2008 em área localizada no município de Vanini-RS, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 28°28'42" de latitude, 51°50'42" de longitude e altitude de 757 metros. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso com quatro repetições experimentais. Posterior a colheita, as sementes foram armazenadas na câmara fria pertencente a Laboratório Didático de Análise de Sementes pertencente à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. As análises dos caracteres indicativos da qualidade fisiológica das sementes foram realizadas entre os meses de março e julho de 2008 no mesmo laboratório.

Do total de genótipos avaliados a campo e em laboratório, um conjunto de seis contrastantes para espessura de tegumento foram utilizados neste estudo. A espessura do tegumento foi correlacionada com nove outros caracteres mensurados com indicativos de qualidade fisiológica de sementes de feijão. A determinação dos caracteres foi procedida da seguinte maneira:

i) Teste de germinação (TG): mensurada em quatro repetições de 50 sementes, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

ii) Comprimento de Plântula (CP): através da mensuração do comprimento médio de dez plântulas normais, escolhidas aleatoriamente, obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 15 sementes por cultivar.

vi) Embebição (E): a determinação da porcentagem de embebição foi feita de acordo com Arantes et al. (1994), utilizando quatro repetições de 50 sementes de cada genótipo, que permaneceram embebidas por um período de três horas. Para o cálculo aplicou-se a seguinte fórmula: $\%E = [(PF-PI) / PI] \times 100$, em que %E = porcentagem de embebição, PF = peso final da amostra e PI = peso inicial da amostra.

iv) Peso de Mil Sementes (PMS): determinado por meio de pesagem de oito repetições de 100 sub-amostras de sementes. Os cálculos foram feitos de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

v) Envelhecimento Acelerado (EA): O envelhecimento acelerado foi efetuado empregando-se caixas plásticas (mini-câmaras) contendo 40 ml de água. Sobre a tela, foram colocados 42 gramas de sementes e, as caixas, mantidas a 41°C, por 48h, conforme Marcos Filho (1994). Em seguida as sementes foram submetidas ao teste de germinação.

vi) Emergência a Campo (EC): utilizando amostras de 25 sementes, divididas em quatro repetições, que foram semeadas em bandejas plásticas contendo solo peneirado e esterilizado, e armazenadas em condições de ambiente não controlado, sendo a contagem realizada aos 14 dias após a semeadura.

vii) Teste de Frio (TF): realizado utilizando 4 repetições de 100 sementes, submetidas a uma BOD com temperatura de 10°C durante um período de sete dias, onde posterior a este período as sementes foram submetidas ao teste de germinação de acordo com as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

viii) Largura das Sementes (LS): realizada utilizando 4 repetições de 100, foram obtidas as medida no sentido transversal da semente, realizado com paquímetro manual, em milímetros.

ix) Comprimento das Sementes (CS): realizada utilizando 4 repetições de 100, foram obtido as medida no sentido longitudinal da semente, realizado com paquímetro manual, em milímetros.

x) Espessura do Tegumento (ET): realizado utilizando quatro sementes de cada genótipo, embebidas em água pura para o amolecimento dos tecidos esclareificados, por 4 a 5 horas. Os cortes foram realizados manualmente, no sentido transversal do tegumento. Foram montadas lamina permanentes com gelatina e vedadas com esmalte incolor, e para a visualização das camadas e determinação da espessura utilizou-se um microscópio eletrônico

que possuía uma escala graduada, sendo que a mesma foi calibrada com uma lamina graduada de escala conhecida, usando a ocular de 40X. O resultado final foi obtido em micrometros.

Os dados dos dez caracteres avaliados foram submetidos à análise de variância univariada, e posteriormente às médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. A partir das médias dos seis genótipos foram calculados os coeficientes de correlação simples de Pearson entre todos os caracteres mensurados no estudo.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância mostrou a existência de diferenças significativas entre os seis genótipos, a 95% de probabilidade para todos os caracteres avaliados. Os resultados evidenciaram também a existência de uma ampla variação entre a maior e a menor média para a maioria dos caracteres, como pode ser observado através da comparação dos valores máximo e mínimo (Tabela 1).

A partir do exame destes valores máximos e mínimos foi constatado que determinados genótipos apresentam médias situadas nos limites superiores e inferiores para um grande número de caracteres. Desta forma, merecem destaque o genótipo Vermelho Escuro que evidenciou valores de média no limite superior de variação para oito dentre os 10 caracteres avaliados, e FT Nobre que apresentou sete caracteres situados no limite inferior de variação para os dez caracteres estudados, indicando a presença de grande variabilidade genética.

Na Figura 1 se verifica seis cortes transversais (A, B, C, D, E e F) realizados na região mediana das sementes no tegumento de seis genótipos, de feijão fotografados com o auxílio

de um microscópio eletrônico. É possível observar que existem diferenças na espessura do tegumento em diferentes genótipos. As fotos A (Macanudo, com espessura de 48,30 μm) e B (FT Nobre, com espessura de 48,09 μm) representam os genótipos com menor espessura do tegumento, ao passo que as fotos C (Diamante Negro, com espessura de 60,18 μm) e D (Guabiju, com espessura 61,10 μm) representam os genótipos de espessura de tegumento médias, e as fotos E (genótipo Vermelho Escuro, com espessura de 73,24 μm) e F (genótipo Felipe, com espessura de 71,67 μm) representam os genótipos de maior espessura de tegumento.

As fotos mostram as células estruturais do tegumento, onde podem ser observadas três camadas de células visíveis e identificadas na foto A, sendo elas a epiderme, hipoderme e parênquima lacunoso. Na primeira camada, a epiderme, é formada por células paliçádicas chamadas macroesclereídeos que possuem aparência colunar. Peske & Pereira (1983), trabalhando com a cultura da soja afirmam que a camada paliçádica é importante para absorção de água pela semente, pois dependendo da sua constituição química, do arranjo e das substâncias intercelulares, a semente pode embeber mais ou menos água. A segunda camada, a hipoderme, é composta por osteoesclereídeos que possuem forma de ampulheta sendo esta uma camada mais fina que a camada paliçádica (epiderme). Na terceira camada do tegumento se encontra as células do parênquima lacunoso, formado por células que possuem forma próxima a cilíndrica, arranjas livremente com espaços ou lacunas entre si. Desta forma, esta última camada, por representar grande espessura na formação do tegumento, indica participar ativamente na troca de água e minerais no momento da embebição.

O comportamento das médias observada em cada genótipo para todos os caracteres empregados no estudo é possível de ser visualizado na Tabela 1. Dentre os caracteres avaliados, aqueles que apresentaram o maior número de classes distintas foram a embebição (E) com seis classes (a, b, c, d, e, f), peso de mil de sementes (PMS) com 5 classes (a, b, c, d, e), comprimento de plântula (CP) e envelhecimento acelerado (EA) com quatro classes distintas (a, b, c, d).

Para o caráter embebição (E) foi observado grande variação entre os genótipos, sendo os mais discrepantes os cultivares Vermelho Escuro e FT Nobre, com valores de 102,04% e 50,83%, respectivamente, indicando que os mesmos revelem respostas diferenciadas para qualidade de suas sementes. No peso de mil sementes as médias variaram de 590,60g a 256,9g, para os genótipos Vermelho Escuro e FT Nobre, respectivamente.

Nos caracteres que indicam tamanho e peso das sementes, foi destaque o genótipo Vermelho Escuro, cujas médias foram superiores aos demais genótipos estudados para CP,

PMS, CS e LS. O bom desempenho apresentado por este genótipo revela a possibilidade de que os caracteres de tamanho e peso das sementes de feijão estejam conectados com caracteres genéticos da qualidade fisiológica das sementes.

A relação entre tamanho e peso das sementes também influencia diretamente no conteúdo dos tecidos, ou seja, nem sempre sementes de maior tamanho apresentam maior peso, pois as mesmas poderão apresentar tecidos formados principalmente por células lacunosas, ou seja, mais leves. No entanto, quando a relação de tamanho é utilizada para comparar diferentes cultivares, como é o caso do presente estudo, os resultados devem ser interpretados com cautela, por que além das diferenças genéticas, outros fatores tais como, as condições de produção e processamento podem interferir nos resultados (CAZETTA et al., 1995).

Em relação ao caráter envelhecimento acelerado (EA), as médias mais discrepantes foram apresentadas pelos genótipos Vermelho Escuro e FT Nobre, com valores de 94,00 e 65,00 respectivamente, indicando menor vigor no FT Nobre quando comparado ao Vermelho Escuro. A eficiência deste teste é avaliada pela diferença de sensibilidade apresentada pelas sementes ao estresse de alta umidade e temperatura durante o armazenamento. Segundo os autores Marcos-Filho (1994) e Vieira & Carvalho (1994), sementes mais vigorosas retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas a tratamentos de envelhecimento acelerado, enquanto as de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade.

Para espessura de tegumento, confirmando o que pode ser visualizado nas fotos E e B, apresentadas na Figura 1, os genótipos mais discrepantes apresentaram 73,04 a 48,09 para Vermelho Escuro e FT Nobre, respectivamente (Tabela 1). Ao que evidencia a presença de grande variabilidade para o caráter entre tais genótipos.

Na Tabela 2 pode ser observado as estimativas de correlação obtidas entre os caracteres empregados no estudo. Os resultados revelaram a presença tanto de valores de ordem reduzida e não significativos estatisticamente, como também valores elevados e aplicáveis como forma de seleção indireta para caracteres indicativos da qualidade fisiológica de feijão.

Entre os caracteres cujos valores de correlação foram significativos é possível destacar àqueles indicativos de peso e tamanho das sementes como PMS x LS (-0,87); PMS x CS (0,95) e LS x CS (0,76). Valores significativos e de magnitude elevada também foram observados entre ET x PMS (0,75), ET x CS (0,77), ET x LS (0,80), ET x TF (-0,88), E x PMS (0,78) e E x ET (0,84).

A correlação positiva e significativa observada entre ET e E indica a relação direta entre os dois caracteres, onde a maior espessura do tegumento acarreta em maior porcentagem de embebição. Esta relação pode ser justificada revendo a análise feita na Figura 1, onde é possível visualizar que tegumentos de menor espessura (foto A e B) possuem camadas de células mais compactadas, ou seja, que possuem menos espaço intercelular, em relação a tegumentos com espessuras maiores (foto E e F). Este fato pode influenciar no processo de absorção de água pelas sementes, em que sementes com uma menor espessura de tegumento terão uma menor porcentagem de embebição. Estas camadas mais compactas revelam à hipótese de estar ligada a presença de uma maior quantidade de lignina presente na parede celular do tegumento, que oferece maior resistência e rigidez a parede celular. A concentração de lignina no tegumento pode variar de acordo com genótipo, local de semeadura e fatores ambientais (BARAMPAMA & SIMARD, 1993).

Ainda em relação ao caráter ET, correlações positivas e com magnitudes de valores que podem ser consideradas elevadas também foram para com caracteres que consideram peso e tamanho das sementes (ET x PMS = 0,75; ET x LS = 0,80 e ET x CS = 0,77). Isto evidencia que o comportamento para ET existentes no germoplasma Sul-Brasileiro de feijão se relaciona diretamente ao tamanho e peso das sementes, ou seja, sementes maiores e de elevado peso apresentam tegumentos mais espessos.

No presente estudo a porcentagem de embebição não teve correlação significativa com alguns dos caracteres testados como indicativos de vigor das sementes (CP, EA, TF, EC e TG). Isto também foi constatado por Labouriau (1983) e Bewley & Black (1985), onde a embebição não foi correlacionada com a viabilidade, uma vez que sementes mortas também realizam este processo, e o mesmo pode ser extrapolado para sementes dormentes, que absorvem água quando em contato com o substrato úmido, exceto aquelas com tegumento impermeável.

A resposta dos genótipos para o Teste de Frio (TF) mostrou ser negativamente associada com os caracteres PMS (-0,75), LS (-0,88), CS (-0,76) e ET (-0,88), indicando que quanto maior o tamanho das sementes menor será o desempenho dos genótipos quando submetidos ao teste de frio. Neste sentido se faz necessário ressaltar que o tamanho das sementes é função de sua composição genética e das condições em que foram produzidas. No presente estudo o tamanho das sementes foi em função de sua carga genética, razão pela qual alguns trabalhos podem ter encontrado resultados diferentes.

3.4 CONCLUSÕES

A espessura do tegumento esta estritamente relacionada com caracteres que revelam o peso e tamanho das sementes de feijão.

Feijões com tegumentos mais espessos e elevado tamanho de sementes possuem maior capacidade de embebição

Caracteres avaliados como indicativos de vigor de sementes não mantém associação com caracteres que revelam peso e tamanho das sementes.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI, A. A. & ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds in KOZLOWSKI, T.T. ed. Seed Biology, vol II. **Academic press**, New York. pp. 282-315, 1972.

ANDERSON, J.D. Adenylate metabolism of embryonic axes from deteriorated soybean seeds. **Plant Physiology**, Lancaster, v.59, p.610-614, 1977.

ARANTES, H, A, G,; ROCHA, V, S,; SILVA, E, A, M,; SEJIYAMA, T, Espessura do tegumento, embebição em água e qualidade fisiológica da semente de soja, **Revista Ceres**, Viçosa, v, 41, n, 234, p, 126-132, 1994.

BARAMPAMA, Z.; SIMARD, R. E. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Burundi. **Food Chemistry**, Oxford, v. 47, n. 2, p. 157-167, 1993.

BARNES, R.F. Seed size has influence on sweet corn maturity. **Crop and Soils** 12:21-22. 1959

BASAVARAJAPPA, B.S.; SHETTY, H.S.; PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 19, n. 2, p. 279-286, 1991.

BASAVARAJAPPA, B.S.; SHETTY, H.S.; PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.19, n.2, p.279-286, 1991

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

CARBONELL, S.A.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. The pendulum test for screening soybean genotypes for seeds resistant to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.23, n.2, p.331-339, 1995.

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

CASTELLANOS, J. Z.; GUZMAN-MALDONADO, H.; ACOSTA-GALLEGOS, J. A.; KELLY, J. D. Effects of hardshell character on cooking time of common beans grown in the semiarid highlands of Mexico. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 69, n. 4, p. 437-443, Dec. 1995.

COSTA, G. R. RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. de B. A variabilidade para absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, jul./ago. 2001.

DASSOU, S.; KUENEMAN, E. A. Screening methodology for resistance to field weathering of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v.24, p.774-779, 1984

DUKE, S.H.; KAKEFUDA, G. Role of the testa in preventing cellular rupture during imbibition of the legume seeds. **Plant Physiology**, Bethesda, v.67, n.2, p.449-456, 1981

ELIA, F. M.; HOSFIELD, G. L.; KELLY, J. D.; UEBERSAX, M. A. Genetic analysis and interrelationships between traits for cooking time, water absorption, and protein and tannin

content of Andean dry beans. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 122, n. 4, p. 512-518, July 1997.

ESTEVEZ, A. M.; ABREU, C. M. P. de; SANTOS, C. D. dos; CORRÊA, A. D. Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 999-1005, set./out. 2002.

HOSFIELD, G.L. Genetic control of production and food quality factors in dry bean. **Food Technology**, Chicago, v.45, n.9, p.98-103, 1991.

KILMER, O. L.; SEIB, P. A.; HOSENEY, R. C. Effects of minerals and apparent phytase activity in the development of the hard-to-cook state of beans. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 71, n. 5, p. 476-482, Sept./Oct. 1994.

LABOURIAU, L. G. 1983. A germinação das sementes. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington.

LEMOZ, L. B.; OLIVEIRA, R. S. de; PALOMINO, E. C.; SILVA, T. R. B. da. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 39, n. 4, p. 319-326, abr. 2004.

MARCOS FILHO, J, Teste de envelhecimento acelerado, In: VIEIRA, R, D, & CARVALHO, N, M, (ed.), Testes de vigor em sementes, Jaboticabal: FUNEP, p,133 -149, 1994.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

MORROW, B. The rebirth of legumes. **Food Technology**, Chicago, v.45, n.9, p.96-121, 1991.

PESKE, S.; PEREIRA, L. A. G. Tegumento da semente de soja. **Tecnologia de Sementes**, Pelotas, v. 6, n. 1/2, p. 23-24, 1983.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, Agiplan, 2.ed., 1985. 289p.

RIBEIRO, N.D. et al. Efeito de períodos de semeadura e das condições de armazenamento sobre a qualidade de grãos de feijão para o cozimento. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.1, p.157-163, 2007.

ROBERTS, E.H. Loss of seed viability: chromosomal and genetic aspects. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.515- 527, 1973.

SILVA, S.C. Relação entre o tamanho das sementes de milho (*Zea mays* L.) com a germinação, o vigor e os componentes da produção de grãos. **(Tese de Mestrado)**. Jaboticabal. Universidade do Estado de São Paulo. 2000

SOUZA, F. C. A. Classificação da semente de soja na mesa de gravidade e sua relação com a qualidade fisiológica e a produtividade. Pelotas, 1976. 66p. **(Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pelotas)**.

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIÉBAUT, J. R. L.; XIMENES, P. A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja, cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita. In: **Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 2.**, Capinópolis. **Anais...** Capinópolis: EMBRAPA, 1981. v. 1, p. 633- 634.

VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Technol.** 1:127-157, 1973.

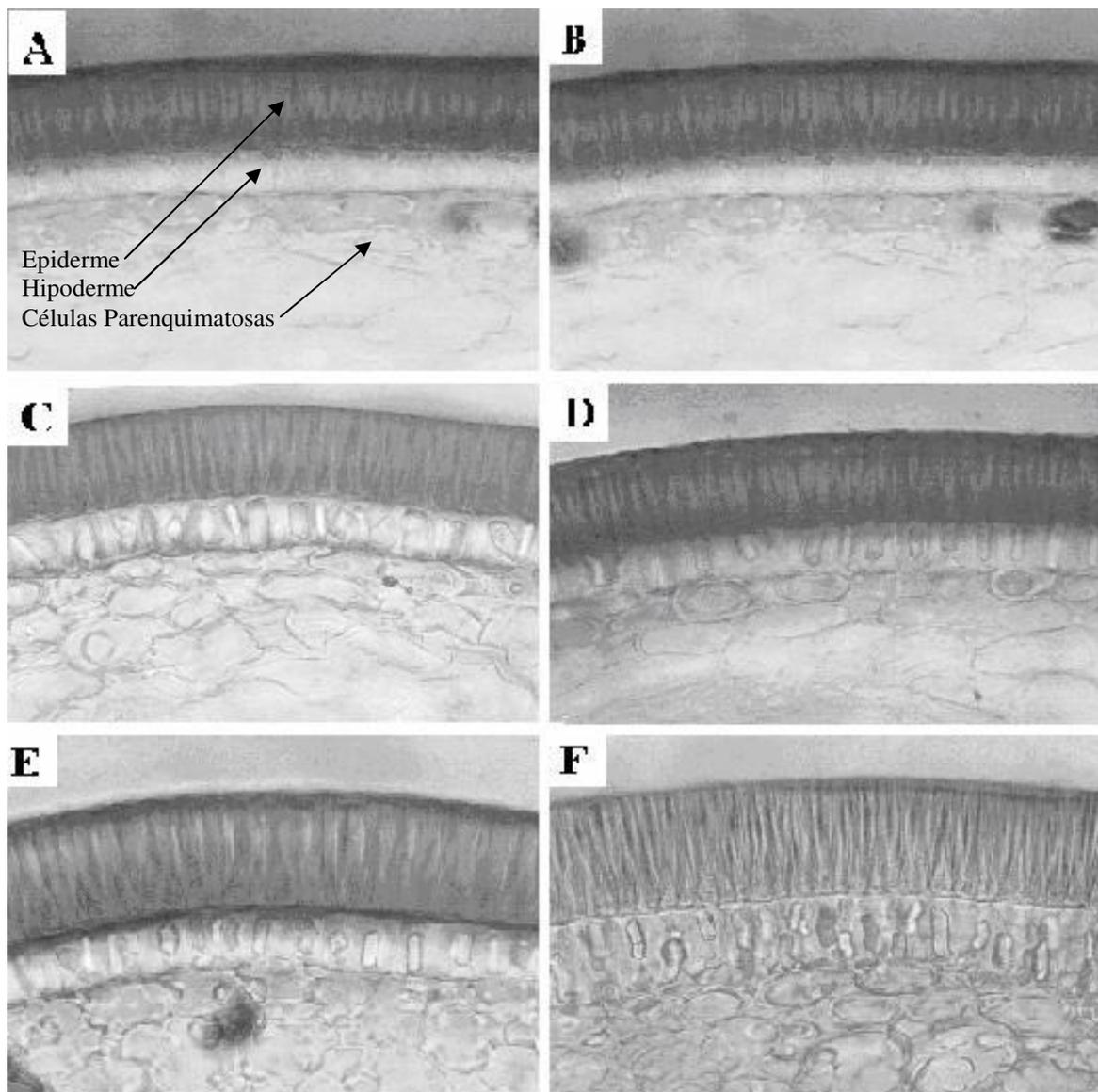


Figura 1. Fotos de cortes transversais de seis tegumentos de feijão, visualizadas em microscópios eletrônicos na ocular de 40x. Fotos A (Genótipo Macanudo, 48,30 μm); B (Genótipo FT Nobre, 48,09 μm); C (Genótipo Diamante Negro, 60,18 μm); D (Genótipo Guabiju, 61,10 μm); E (Genótipo Vermelho Escuro, 73,24 μm); F (Genótipo Felipe, 71,67 μm), FAEM/UFPEL, Pelotas. 2009.

Tabela 1. Médias dos caracteres emergência a campo (EC), germinação (G), comprimento de plântula (CP), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF), espessura de tegumento (ET), e embebição (E), FAEM/UFPEL, 2009

| Genótipos | Caracteres | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|------------|-------------|-----------|--------------|------------|-----------|-----------|---------------|----------|--------------|----|--------------|---|-------|---|--------------|---|---------------|---|
| | PMS (g) | LS (cm) | CS (cm) | EC (%) | TG (%) | CP (cm) | EA (%) | TF (%) | ET (µm) | E (%) | | | | | | | | | | |
| Macanudo | 280.9 | d | 7.07 | a | 11,02 | b | 89,05 | b | 99,00 | ab | 15,62 | cd | 73,00 | c | 94,50 | a | 48,39 | c | 59,96 | e |
| FT Nobre | <u>256.9</u> | e | <u>6.67</u> | a | <u>10.64</u> | b | 90,05 | b | <u>93.00</u> | c | 21,45 | b | <u>65.00</u> | d | 94,00 | a | <u>48.09</u> | c | <u>50.83</u> | f |
| Diamante Negro | 279.42 | d | 6.67 | a | 10,84 | b | 98,05 | a | 100,00 | a | 16,85 | d | 93,00 | a | 94,25 | a | 61,84 | b | 81,22 | c |
| Guabiju | 378.67 | c | 8.0 | a | 11,81 | b | 85,01 | c | 96,00 | bc | 17,55 | c | 94,00 | a | 85,00 | b | 62,67 | b | 74,03 | d |
| Vermelho Escuro | <u>590.6</u> | a | <u>8.17</u> | a | <u>16.35</u> | a | 96,05 | a | <u>100.00</u> | a | <u>25.22</u> | a | <u>94.00</u> | a | 85,00 | b | <u>73.04</u> | a | <u>102.04</u> | a |
| Felipe | 421.3 | b | 7.65 | a | 11,85 | b | 97,25 | a | 98,00 | ab | 20,62 | b | 85,00 | b | 93,00 | a | 71,18 | a | 87,99 | b |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Coeficiente de correlação entre os caracteres peso de mil sementes (PMS), largura de semente (LS), comprimento de semente (CS), emergência a campo (EC), Teste de germinação (TG), comprimento de plântula (CP), envelhecimento acelerado (EA), teste de frio (TF), espessura de tegumento (ET) e embebição (E), avaliados em seis genótipos de feijão. FAEM-UFPEL, Pelotas, 2009

| Caracteres | LS | CS | EC | TG | CP | EA | TF | ET | E |
|------------|--------------|--------------|-------|------|-------|-------|---------------|---------------|--------------|
| PMS | <u>0,87*</u> | <u>0,95*</u> | 0,07 | 0,41 | -0,73 | 0,59 | <u>-0,75*</u> | <u>0,75*</u> | <u>0,78*</u> |
| LS | 0,00 | <u>0,76*</u> | -0,39 | 0,24 | -0,69 | 0,61 | <u>-0,88*</u> | <u>0,80*</u> | 0,68 |
| CS | | 0,00 | 0,11 | 0,43 | -0,52 | 0,51 | <u>-0,76*</u> | <u>0,77*</u> | 0,71 |
| EC | | | 0,00 | 0,13 | -0,23 | -0,11 | 0,43 | -0,17 | 0,20 |
| TG | | | | 0,00 | -0,11 | 0,60 | -0,08 | -0,23 | -0,26 |
| CP | | | | | 0,00 | -0,56 | 0,49 | -0,65 | -0,57 |
| EA | | | | | | 0,00 | -0,64 | 0,37 | -0,01 |
| TF | | | | | | | 0,00 | <u>-0,88*</u> | -0,55 |
| ET | | | | | | | | 0,00 | <u>0,84*</u> |

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Introdução)

BELICUAS, P. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Controle Genético da Capacidade de Cozimento dos Grãos de Feijão. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA – CICESAL, 15., 2002, Lavras, MG.

BERTAN, IVANDRO. Distância genética como critério para escolha de genitores em programas de melhoramento de trigo (*Triticum aestivum* L.). Pelotas, 2005. 93p. **Dissertação** (Mestrado). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

BUSHEY, S. M.; OWENS, S.; HOSFIELD, G. L. The epicuticular wax layer and water uptake in black beans. **Bean Improvement Cooperative**, Cali, p. 159-160, 2002.

CASTELLANOS, J. Z.; MALDONADO, S. H. Z. Effect of hard shell on cooking time of common beans in the semiarid highlands of Mexico. **Bean Improvement Cooperative**, Cali, v. 37, p. 103-105, mar. 1994.

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**, v.144, p.1-9, 2007.

COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. **Recomendações técnicas para o cultivo no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 80 p.

COSTA, G. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Variabilidade para absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. **Ciência e Agrotecnologia. Lavras**, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, jul./ago. 2001.

CRUZ, C. D. e REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. UFV, 2001. 390p.

ELIA, F. M.; HOSFIELD, G. L.; UEBERSAX, M. A. Inheritance of cooking time, water absorption, protein and tannin content in dry bean and their expected gain from selection. **Bean Improvement Cooperative**, Cali, v. 39, p. 266-267, feb. 1996.

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**, v.36, p.381- 385, 2001.

IBARRA-PÉREZ, F. J.; CASTILLO ROSALLES, A.; CUELLAR EVENOR, I. Treshing effect on cooking time in commercial beans cultivars from the semiarid highlands of Mexico. **Beans Improvement Cooperative**, Cali, v. 39, p. 264- 265, feb. 1996.

LEAKEY, C. L. A. Genotypic and phenotypic markers in common beans. In: GEPTS, P. **Genetic resources of Phaseolus beans**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1988. p. 245-327.

MOREIRA, J. A. N.; SANTOS, J. W. dos; OLIVEIRA, S. R. M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: Embrapa-CNPQ, 1994. 115 p.

MOURA, A. C. de C. Análises físico-químicas, químicas e enzimáticas antes e após armazenamento em grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) submetidos a diferentes tipos e

tempos de secagem. 1998. 70 p. **Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)** – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, V.S. Seleção de pré-cultivares de soja baseada em índices. 2005. 104p. **Tese (Doutorado)** - Universidade de São Paulo, Piracicaba.