

## ESPESSURA DO TEGUMENTO E QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO

*Franciéle Olivo*

Eng. Agr.<sup>a</sup> M. Sc. Doutoranda pela Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, UFU MG. Email: folivo2@yahoo.com.br.

*Lilian Madruga de Tunes*

Eng. Agr.<sup>a</sup> M. Sc. Doutoranda pela Universidade Federal de Santa Maria. UFSM. Estudante de graduação, bolsista PIBIC/CNPQ em Ciência e Tecnologia de Sementes E-mail lilianmtunes@yahoo.com.br

*Mateus Olivo*

Estudante de graduação, bolsista PIBIC/CNPQ em Ciência e Tecnologia de Sementes UFPel E-mail: mateusolivo@hotmail.com.br

*Ivandro Bertan*

Syngenta Seeds Ltda Pesquisador (Dr.) da Syngenta Seeds Ltda – Uberlândia, MG E-mail: ivandro.bertan@syngenta.com

*Silmar Peske*

Professor (Ph.D.) pelo departamento Fitotecnia – FAEM/UFPel, Pelotas-RS E-mail: peske@ufpel.edu.br

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho foi quantificar a espessura do tegumento em diferentes cultivares de feijões e determinar a sua associação com atributos físicos e fisiológicos das sementes. O estudo abrangeu seis genótipos de feijão. A espessura do tegumento da semente determinada por microscópio eletrônico, com ocular de 40X, foi correlacionada com, teste de germinação, comprimento de plântula, embebição, peso de mil Sementes, envelhecimento acelerado, emergência a campo, teste de frio, largura das sementes e comprimento das sementes. Os resultados evidenciaram que a espessura do tegumento esta altamente correlacionada com caracteres que revelam o tamanho e forma das sementes. Da mesma forma, feijões com tegumentos mais espessos e elevado tamanho de sementes possuem maior capacidade de embebição em água. Já o comportamento destes mesmos caracteres não revelou associação com caracteres indicativos de vigor de sementes, tais como emergência a campo, teste de germinação, comprimento de plântulas e envelhecimento acelerado, levantando a hipótese de que o vigor de sementes em feijão pode não ter por base sua composição morfológica.

Palavras-Chaves: *Qualidade de Sementes, Phaseolus Vulgaris, Vigor, Germinação*

## BEANS SEED COAT THICKNESS AND ITS RELATIONSHIP WITH PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY

**ABSTRACT:** The objective of this work was to quantify beans seed coat thickness and to determine its relationship with physical and physiological seed attributes. The study was done with six bean genotypes determined by electronical microscope, where the seed coat thickness was correlated with, germination, Seedling length, imbibition, weight of a thousand seeds, accelerated aging, field emergence, cold test, width of the seed and length of the seed. The results indicated that the seed coat is strongly correlated with size and form of the seeds. In the same way, beans with thicker teguments and larger sizes do have higher capacity to imbibe water. However this characteristic did not reveal association with seed physiological quality like field emergence, germination, accelerated aging test and seedling growth. It is concluded that bean seed vigor may not have as its basis, the morphologic composition

Key - Words: *Seed Quality, Phaseolus Vulgaris, Vigor, Germination*

### 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, contendo baixo conteúdo de gordura e de sódio (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 inicio se deve a implantação de um bom estande da lavoura. Isto exige o emprego de sementes de alta qualidade na sementeira, 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 considerada 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. 2004; 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).

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

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM-UFPEL) no Laboratório de Sementes Flávio Rocha, do Departamento de Fitotecnia, em Pelotas, Rio Grande do Sul. O experimento a campo, incluindo seis genótipos de feijão, foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições

O conjunto dos seis genótipos utilizados neste estudo eram contrastantes para espessura de tegumento. A espessura do tegumento foi correlacionada com nove 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, 2009).

**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, 2009).

**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):** realizada utilizando quatro 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, 2009).

**viii) Largura das Sementes (LS):** realizada utilizando quatro 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 quatro 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 laminas permanentes, com gelatina e vedadas com esmalte incolor, e para a visualização das camadas e determinação da espessura, utilizou-se um microscópio eletrônico, do CPACT/EMBRAPA, com 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.

## 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).

Tabela 1. Médias dos caracteres de peso de mil sementes (PMS), largura da semente (LS), comprimento da semente (CS), emergência a campo (EC), germinação (TG), 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	11,0 2 b	89,0 5 b	99,00 ab	15,6 c 2 d	73,00 c	94,5 0 a	48,39 c	59,96 e
FT Nobre	<u>256,9</u> e	<u>6,67</u> a	<u>10,6</u> 4 b	90,0 5 b	<u>93,00</u> c	21,4 5 b	<u>65,00</u> d	94,0 0 a	<u>48,09</u> c	<u>50,83</u> f
Diamante Negro	279,42 d	6,67 a	10,8 4 b	98,0 5 a	100,00 a	16,8 5 d	93,00 a	94,2 5 a	61,84 b	81,22 c
Guabiju	378,67 c	8,0 a	11,8 1 b	85,0 1 c	96,00 bc	17,5 5 c	94,00 a	85,0 0 b	62,67 b	74,03 d
Vermelho Escuro	<u>590,6</u> a	<u>8,17</u> a	<u>16,3</u> 5 a	96,0 5 a	<u>100,00</u> a	<u>25,2</u> 2 a	<u>94,00</u> a	85,0 0 b	<u>73,04</u> a	<u>102,0</u> 4 a
Felipe	421,3 b	7,65 a	11,8 5 b	97,2 5 a	98,00 ab	20,6 2 b	85,00 b	93,0 0 a	71,18 a	87,99 b

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

Dessa 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 verificam-se seis cortes transversais (A, B, C, D, E e F) realizados na região mediana das sementes no tegumento de seis genótipos de feijão em que é possível observar a existência de 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.

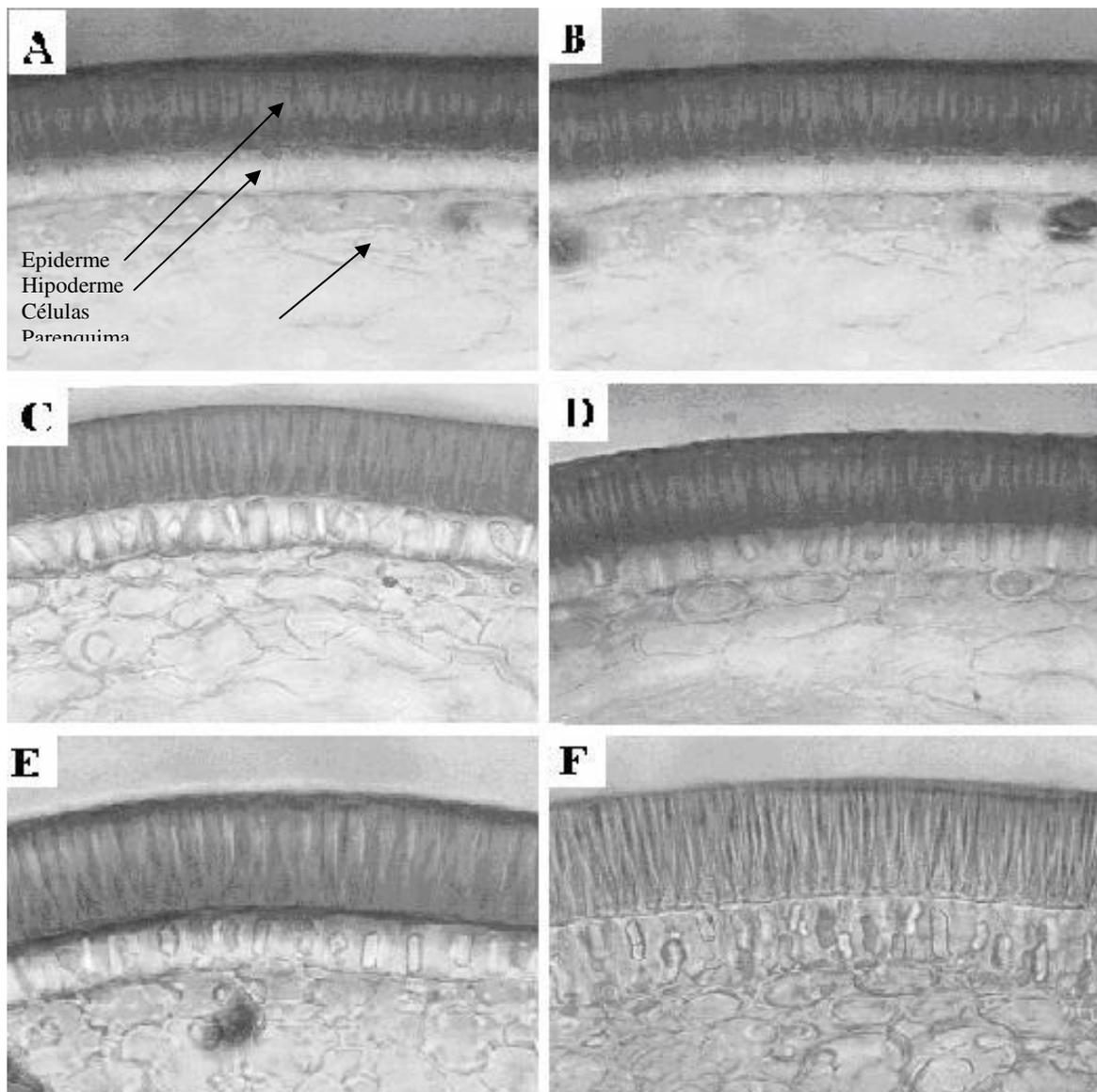


Figura 1. Fotos de cortes transversais de seis tegumentos de feijão, visualizadas em microscópios eletrônicos na ocular de 40x. Fotos A (Genótipo Macanudo, 48,30  $\mu\text{m}$ ); B (Genótipo FT Nobre, 48,09  $\mu\text{m}$ ); C (Genótipo Diamante Negro, 60,18  $\mu\text{m}$ ); D (Genótipo Guabiju, 61,10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

As fotos mostram as células estruturais do tegumento, onde podem ser observadas três camadas de células visíveis e identificadas na foto A, sendo essas, a epiderme, hipoderme e parênquima lacunoso (PESKE & PEREIRA, 1983; MERTZ ET AL. 2009). Na primeira camada, a epiderme, é formada por células paliçádicas chamadas macrosclereídeos 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, arranjadas livremente com espaços ou lacunas entre si. Desta forma, esta última camada, por representar grande espessura na formação do tegumento, indica participar ativamente na embebição de água pelas sementes.

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 as 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 semente, 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 fisiológico apresentado pelas sementes 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 e 65 % respectivamente, indicando menor vigor no FT Nobre quando comparado ao Vermelho Escuro. Segundo 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  $\mu\text{m}$  para Vermelho Escuro e FT Nobre, respectivamente (Tabela 1). Isto evidencia a presença de grande variabilidade para o caráter entre tais genótipos.

Na Tabela 2 podem 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.

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

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. De certa forma, o resultado tem sua razão, pois quanto maior a estrutura maior deverá ser sua absorção, principalmente se for considerada a composição dos tecidos e os espaços intercelulares que os compõem. 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). Esse fato pode influenciar no processo de absorção de água pelas sementes, em que as de menor espessura de tegumento terão uma menor porcentagem de embebição. Estas camadas mais compactas revelam à hipótese de estarem ligadas 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 o 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 ( $>0,75$ ), também foram 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 de feijão relaciona se, 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), quando a embebição não apresentou correlação com a viabilidade das sementes, uma vez que sementes mortas também realizam esse processo, e o mesmo pode ser extrapolado para sementes dormentes, que absorvem água quando em contato com o substrato úmido.

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. Também poderia ser questionado que a espécie, sendo de cultivo de primavera-verão, poderia reagir negativamente à temperaturas inferiores à 15°C. Neste sentido, faz-se 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.

## CONCLUSÕES

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

Feijões com tegumentos mais espessos e

avantajado 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.

## 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, 2009. 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, 2003.

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.
- ESTEVES, 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. 2004.
- LEMO 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: KRZYZANOWSKI, F.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.
- MERTZ, L.M.;HENNING, F.; CRUZ, H. L.;MENEGHELLO,G. .;FERRARI,C. S.; Diferenças estruturais entre tegumentos de sementes de soja com permeabilidade contrastante. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31,n.1,p.23-29, 2009.
- 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
- 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.

Recebido em 08 02 2011

Aceito em 20 04 2011