

# Efeito do tamanho de sementes no desempenho fisiológico de feijoeiro<sup>1</sup>

Lucas Vinícius de Souza Cangussú<sup>2</sup>, Andréia Márcia Santos de Souza David<sup>2</sup>, Hugo Tiago

Ribeiro Amaro<sup>3\*</sup>, Miquéias de Oliveira Assis<sup>1</sup>

**Resumo** - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tamanho de sementes no desempenho fisiológico do feijoeiro. Para a condução do experimento, foram utilizadas sementes de feijão, cultivar Manteigão Vermelho, safra 2011/2012. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. As sementes foram separadas em três classes de tamanho, sendo: Classe 1 – sementes misturadas (controle); Classe 2 – Sementes grandes (> 7 mm de diâmetro) e Classe 3 – sementes pequenas (< 7 mm de diâmetro). As sementes foram avaliadas quanto ao peso de mil sementes, germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas, massa fresca e seca de plântulas e condutividade elétrica. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Sementes de feijão provenientes das classes mistura e grandes influenciaram a germinação, apresentando qualidade fisiológica superior. Independentemente do tamanho da semente, não houve diferenças significativas para a velocidade de emergência de plântulas e condutividade elétrica de sementes. Apesar das plântulas provenientes das diferentes classes de tamanho não terem apresentado diferença em comprimento, de modo geral, as classes mistura e grandes produziram plântulas com maior acúmulo de massa fresca e seca.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L. Classificação. Germinação. Vigor.

## Effect of seed size on the physiological performance of bean

**Abstract** - The objective of this study was to evaluate the effect of seed size on the physiological performance of bean. Bean seeds were used for the experiment, cultivar Manteigão Vermelho, 2011/2012 season. The experimental design was completely randomized, with four replications. The seeds were separated into three size classes, as follows: Class 1 – mixed seeds (control); Class 2 – large seeds (> 7 mm in diameter) and Class 3 – small seeds (<7 mm in diameter). Seeds were evaluated for thousand seed weight, germination, first count of germination, emergence rate index, seedling length, fresh and dry mass of seedlings and electrical conductivity. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability. Bean seeds from the mixture and large classes influenced germination, with higher physiological quality. Regardless of the size of the seed, there were no significant differences in the rate of seedling emergence and electrical conductivity of seed. Although seedlings from the different size classes have not shown differences in length, generally, the mixing and large classes produced seedlings with greater accumulation of fresh and dry mass.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L. Classification. Germination. Vigor.

<sup>1</sup> Manuscrito recebido em 27/09/2013 e aprovado para publicação em 12/08/2014.

<sup>2</sup>Estudantes de Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Campus Janaúba, MG. E-mail: lucasvscagro@hotmail.com; mick\_eafsal@hotmail.com.

<sup>2</sup>Eng. Agrônoma, D.sc. Professora do Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Campus Janaúba, MG. E-mail: andreia.david@unimontes.br.

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, M.sc. Doutorando em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Universitário, Viçosa, MG. E-mail: htiagoamaro@yahoo.com.br. \*Autor para correspondência.

## Introdução

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) exerce um importante papel na alimentação da população brasileira, sendo a principal fonte de proteína de origem vegetal. Além disso, fornece quantidades significativas de outros nutrientes essenciais ao organismo humano, como carboidratos, vitamina, minerais e fibras (LAJOLO; GENOVESE e MENEZES, 1996). A produção de feijão no Brasil ocorre praticamente o ano todo, devido à adaptação às diversas condições edafoclimáticas do país.

O uso de sementes com potencial fisiológico elevado é de grande importância no estabelecimento de resultados satisfatórios em culturas de expressão econômica. Avaliar a qualidade de um lote de sementes em termos de estimar com que sucesso estabelecerá uma população adequada de plântulas em campo, sob uma ampla faixa de condições ambientais, é de grande importância para atingir eficiência na agricultura moderna (ARTHUR e TONKIN, 1991). A qualidade das sementes tem sido atribuída à sua pureza física, elevado potencial genético, alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, boa sanidade e uniformidade de tamanho. Este último é um atributo importante no aspecto visual para a comercialização e essencial para regulação das semeadoras, que permitirão a emergência de estandes ajustados e, em muitos casos, economia de sementes por unidade de área (LIMA, 1996).

Cultivares de feijoeiro podem ter desempenho diferenciado, conforme o tamanho das sementes (FIGUEIREDO e VIEIRA, 1970), demandando avaliações que considerem tais variações entre cultivares. Nesse sentido, a existência de variações no desempenho produtivo de sementes de diferentes tamanhos de um mesmo cultivar demandaria a prévia classificação das mesmas por lote de tamanho, antes de sua comercialização (PERIN; ARAUJO e TEIXEIRA, 2002). Assim, a caracterização morfológica dos lotes de sementes pode auxiliar o agricultor na tomada de decisões quanto às condições de semeadura.

Percebe-se que a preferência por sementes de menor tamanho tem sido uma prática utilizada pelos produtores devido à economia com tratamento, transporte e aquisição de sementes. Entretanto, apesar do feijoeiro ser uma cultura de grande importância econômica, poucos estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de avaliar a influência dos diferentes tamanhos das sementes

no seu desempenho fisiológico. A variação de tamanho existente em uma mesma cultivar pode ocasionar variação no desempenho produtivo; baseando-se nisso, há necessidade de estudos que forneçam a real interferência dos distintos tamanhos de sementes durante o processo germinativo.

O tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica (POPINIGIS, 1985). As sementes de maior tamanho são aquelas que possuem, normalmente, embriões mais bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo conseqüentemente as mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). No entanto, estudos relacionados com sementes de várias espécies demonstraram que a massa e o tamanho das sementes não influenciaram os resultados de testes conduzidos em laboratório e desempenho das plantas no campo (SILVA e MARCOS FILHO, 1982; MARTINS et al., 1997; LIMA e CARMONA, 1999). Nesse sentido, os resultados de trabalhos na literatura, relacionados com tamanho e massa de sementes e sua relação com germinação e vigor, são bastante controversos (KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO e COSTA, 1991; SILVA FILHO, 1994; THOMAS e COSTA, 1996).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tamanho de sementes no desempenho fisiológico do feijoeiro comum, cultivar Manteigão Vermelho.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Agrárias (DCA), da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Campus Janaúba, MG. Para a condução do experimento, foram utilizadas sementes de feijão, cultivar Manteigão Vermelho, safra 2011/2012, produzidas em condição de irrigação na Fazenda Experimental da Unimontes, Janaúba, MG, com as seguintes coordenadas geográficas: 15°47'50" S e 43°18'31" W, e altitude de 516 m. O clima da região segundo classificação de Koppen é do tipo "AW" (tropical com inverno seco). As condições climáticas da região são representadas por temperaturas médias que variam de 21 a 25 °C, umidade relativa diária de 60 a 70% e precipitação média anual de 900 mm.

As sementes foram separadas em três classes de tamanho, com segue: Classe 1 – sementes misturadas (controle), composta pelas diferentes

classes de tamanho; Classe 2 – sementes grandes (> 7 mm de diâmetro), sendo separadas com o auxílio de peneiras manuais, de furos redondos; e Classe 3 – sementes pequenas (< 7 mm de diâmetro).

As sementes foram avaliadas quanto ao peso de mil sementes, germinação e vigor (primeira contagem de germinação; emergência de plântulas; índice de velocidade de emergência; comprimento, massa fresca e seca de plântulas e condutividade elétrica). O peso de mil sementes foi determinado de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), utilizando-se oito repetições de 100 sementes, e resultados expressos em g.

Para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, sendo distribuídas uniformemente sobre papel germitest na forma de rolo, umedecido com água destilada na proporção de duas vezes e meia a sua massa inicial. Os rolos foram colocados em germinador previamente regulado à temperatura de 25 °C. As avaliações foram realizadas aos cinco (primeira contagem de germinação) e nove dias (germinação) após a sementeira, computando-se as plântulas consideradas normais e os resultados expressos em porcentagem conforme as RAS (BRASIL, 2009). Consideraram-se como normais as plântulas que apresentavam todas as estruturas essenciais que permitissem uma avaliação correta das mesmas. Essas plântulas mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, quando desenvolvidas sob condições favoráveis.

O teste de emergência de plântulas foi conduzido sob condições de laboratório, utilizando-se como substrato areia lavada e esterilizada. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 3 cm, em bandejas plásticas, contendo o substrato umedecido com quantidade de água equivalente a 60% da capacidade de retenção (BRASIL, 2009), cuja umidade foi mantida por meio de irrigações diárias. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes e os resultados obtidos pelo número de plântulas normais emergidas, determinados por ocasião do nono dia após a instalação do teste, e expressos em porcentagem.

O índice de velocidade de emergência foi conduzido em conjunto com o teste de emergência de plântulas, anotando-se diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas que apresentaram alça cotiledonar visível. Ao final do teste, foi calculado o índice

de velocidade de emergência, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

No final do teste de emergência foi determinado, com o auxílio de régua milimetrada, o comprimento das plântulas (raiz até parte aérea) consideradas normais, sendo os resultados expressos em cm plântula<sup>-1</sup>. Para determinação da massa seca as plântulas foram acondicionadas (sem os cotilédones) em sacos de papel, e levadas à estufa com circulação de ar a 65 °C até atingir peso constante, durante 72 h. Decorrido esse período, as amostras foram colocadas para resfriar em dessecador e novamente pesadas em balança de precisão 0,001 g, sendo o peso obtido, por repetição, dividido pelo número total de plântulas normais, com os resultados expressos em mg plântula<sup>-1</sup>.

O teste de condutividade elétrica foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, sendo pesadas e acondicionadas em copos de plástico descartáveis, com capacidade para 200 mL, contendo 75 mL de água destilada. Em seguida, os copos permaneceram em câmara tipo B.O.D, regulada a 25 °C, e a leitura foi realizada após 24 horas de embebição, em condutivímetro (DIGIMED DM 31) com os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ .

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento (classes de sementes). Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste "F" e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson (r) entre testes utilizados para avaliar a qualidade fisiológica das sementes. A significância dos valores de r foi determinada pelo teste t, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A análise de variância dos dados referentes às características avaliadas encontra-se na Tabela 1. Com exceção do índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas e condutividade elétrica, as demais variáveis foram influenciadas pelas diferentes classes de sementes.

Os resultados do peso de mil sementes, germinação e primeira contagem de germinação evidenciaram respostas significativas entre as classes de sementes avaliadas (Tabela 2). As sementes da classe 1 (mistura) diferiram ( $p < 0,05$ ) das sementes pequenas (classe 3), apresentando o maior valor no peso de mil sementes, enquanto

que as sementes grandes apresentaram valores intermediários. Entretanto, é importante ressaltar que a relação entre tamanho e peso observada em cada cultivar é normal. No entanto, quando se comparam diferentes cultivares, os resultados devem ser interpretados com cautela, porque além das diferenças genéticas outros fatores tais como as condições de produção e processamento podem interferir nos resultados (CAZETTA et al., 1995).

O peso de sementes é uma medida de qualidade utilizada para diferentes finalidades, dentre elas a comparação da qualidade de diferentes lotes, bem como determinação do rendimento de cultivos. Nesse sentido, Carvalho e Nakagawa (2000) salientam que sementes maiores possuem maior quantidade de reserva, e são, conseqüentemente, mais vigorosas. Adicionalmente, Popinigis (1985) comenta que o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica.

Para germinação, a classe mistura de sementes apresentou maiores porcentagens (87%), enquanto as sementes grandes apresentaram valores intermediários, de 75% (Tabela 2). Vale salientar que os valores encontrados nas sementes da classe mistura estão acima do padrão exigido para produção e comercialização de sementes de feijão, sendo porcentagem mínima de 70% para sementes básicas e 80% para certificadas (C1 e C2) ou não certificadas (S1 e S2) de primeira e de segunda geração (BRASIL, 2005). Verifica-se que as sementes menores apresentaram valores inferiores ao padrão mínimo exigido comercialmente para todas as categorias de sementes.

Várias pesquisas (NIETSCHKE et al., 2004; GHISOLFI et al., 2006; PEREIRA et al., 2008; PÁDUA et al., 2010) realizadas com o objetivo de avaliar o efeito do tamanho da semente sobre a germinação e o vigor, apontam as sementes maiores como de melhor qualidade fisiológica. Entretanto, Lima e Carmona (1999) avaliando quatro cultivares de soja e três tamanhos de sementes, constataram que o tamanho não afeta o desempenho em campo, em termos de população de plantas, altura, número de vagens e produtividade.

Segundo Krzyzanowski; França Neto e Costa (1991), a classificação de sementes do feijoeiro por tamanho e peso pode ser uma estratégia para aumento da produtividade, visto que o tamanho da semente afeta a germinação de sementes, o vigor das plantas e a produção de grãos. As sementes maiores, normalmente, possuem

embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000); logo, num mesmo lote, as sementes maiores, potencialmente, apresentam maior poder germinativo e vigor que as menores, embora existam controvérsias quanto aos benefícios da classificação por tamanho, como ocorre no feijoeiro.

Com relação ao vigor das sementes, vários testes foram eficientes para detectar diferenças estatísticas que permitissem indicar o efeito do tamanho das sementes sobre o seu desempenho fisiológico. Verifica-se que a variável primeira contagem de germinação seguiu a mesma tendência da germinação, onde a classe de sementes que não continha distinção entre os diferentes tamanhos obteve melhor desempenho, atingindo 75% de plântulas normais, enquanto as classes grande e pequena não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Para a emergência de plântulas, os resultados provenientes das classes mistura de sementes e sementes grandes não diferiram estatisticamente entre si, apresentando resultados superiores quando comparado às sementes pequenas, sendo verificado 58% de plântulas emergidas (Tabela 3). Já em relação ao índice de velocidade de emergência, não foi verificado distinção entre as diferentes classes de sementes.

Conforme relatado anteriormente, o estudo do tamanho das sementes e seu efeito no desempenho de diversas culturas merece destaque em função das dúvidas levantadas por agricultores que, em grande parte, justificam a aquisição de sementes de peneiras graúdas, na suposição de que poderão dar origem a plantas mais produtivas (MARCOS FILHO et al., 1986). Ferreira e Torres (2000), estudando a influência do tamanho das sementes de *Acacia senegal* (L.) na germinação e no vigor, verificaram que a porcentagem e o índice de velocidade de emergência não foram afetados pelo tamanho das sementes. Oliveira et al. (2005) também observaram que as diferenças entre os tamanhos das sementes de longan (*Dimocarpus longan* Lour.) não interferem na emergência das plântulas.

Observa-se também que não houve diferença estatística entre as três classes de sementes quando avaliado o comprimento de plântulas (Tabela 4). Para massa fresca de plântulas, as classes mistura de sementes e sementes grandes apresentaram valores superiores quando comparadas às sementes pequenas, sugerindo que o acúmulo de reservas nas sementes destas

classes resultaram em desenvolvimento inicial mais vigoroso das plântulas.

A classe mistura de sementes proporcionou aumento na massa seca de plântulas em relação às sementes grandes e pequenas (Tabela 4), contrastando os resultados obtidos por Fornasieri-Filho et al. (1996), onde observaram que sementes de maior tamanho geram plântulas com maior conteúdo de massa seca, consequência do maior acúmulo de reservas e posterior utilização na constituição dos órgãos. Aguiar et al. (2001), trabalhando com sementes de girassol, verificaram que o vigor apresentou diferenças após seis meses de armazenamento, sendo mais baixo nas sementes de menor tamanho em relação às de maior tamanho.

Não foi verificada diferença entre as classes de sementes avaliadas (Tabela 4). Vários fatores podem afetar os resultados do teste, dentre os quais podem ser destacados o tamanho da semente, em função da velocidade de liberação de líquidos do interior para o meio líquido expresso por sementes de diferentes tamanhos. Entretanto, Jauer; Menezes e Garcia (2002) trabalhando com a cultivar IAPAR 44, detectaram diferenças significativas entre as classes de sementes de feijão quando avaliaram a condutividade elétrica, observando menor vigor nas sementes menores.

É importante ressaltar que o efeito do tamanho das sementes no seu desempenho fisiológico pode ser associado a diversos fatores, como condições de cultivo, densidade de plantas, época de colheita das sementes e condições climáticas durante o desenvolvimento e colheita das sementes, uma vez que o tamanho destas varia de acordo com o cultivar, lote e época de colheita. Assim, a relação entre tamanho e desempenho fisiológico das sementes deve ser analisada de forma cuidadosa, uma vez que vários fatores podem interferir nos resultados. De uma maneira geral, no presente trabalho os resultados indicaram que a separação das sementes em classes de tamanho (grandes e pequenas) foi suficiente para detectar diferenças de desempenho nas amostras avaliadas, entretanto, a classe onde não houve distinção do tamanho das sementes obteve os melhores resultados.

Vários autores destacam a importância da classificação das sementes das culturas. Rodo et al. (2001) relataram que a utilização pelo produtor de lotes com sementes de tamanho médio seria preferível, pois representaria menor custo na implantação da cultura, uma vez que

esses lotes apresentam maior número de sementes por unidade de peso. Os referidos autores destacaram que a aparência visual dos lotes, compostos de sementes de mesmo tamanho, favorece sua comercialização, bem como a padronização do tamanho é desejável quando da utilização de semeadura mecanizada.

Estudos comparando genótipos de feijoeiro com sementes de diferentes tamanhos indicam uma forte relação negativa entre tamanho da semente e rendimento de grãos, embora a magnitude desse efeito tenha variado com o ambiente (WHITE e GONZÁLEZ, 1990). Genótipos de feijoeiro com sementes grandes apresentaram menor taxa de crescimento relativo e rendimento de grãos que genótipos de sementes pequenas (WHITE et al., 1992), necessitando de mais pesquisas quando é avaliado o desempenho fisiológico das sementes.

A Tabela 5 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson entre os testes aplicados para avaliação do desempenho fisiológico de sementes de feijão. Verifica-se que, para a germinação e emergência de plântulas, houve correlação significativa com todas as variáveis analisadas. Em relação aos demais testes de vigor, observa-se que a primeira contagem de germinação correlacionou-se significativamente com a emergência de plântulas ( $r=0,513^*$ ), massa fresca ( $r=0,616^*$ ) e massa seca de plântulas ( $r=0,694^{**}$ ). O índice de velocidade de emergência apresentou correlação altamente significativa com os testes de comprimento, massa fresca e seca de plântulas, enquanto a condutividade elétrica correlacionou-se apenas com a germinação e emergência de plântulas ( $r=-0,529^*$  e  $-0,488^*$ , respectivamente).

O estudo de correlações é importante, uma vez que indica a dependência dos efeitos entre duas variáveis aleatórias, complementando as informações dos testes aplicados. As associações significativas analisadas indicam que alguns testes são mais promissores que outros, em função do grau de correlação existente entre eles e/ou indicam que alguns podem ser usados de forma alternativa para detectar diferenças entre os tratamentos. Entretanto, a correlação não significativa é prova insuficiente para se afirmar que não há associação entre as variáveis, conforme relatado por Rodo; Tillmann e Villela (1998).

## Conclusões

Sementes de feijão provenientes das classes mistura e grandes influenciaram a germinação, apresentando qualidade fisiológica superior.

Independentemente do tamanho da semente, não houve diferenças significativas para a velocidade de emergência de plântulas e condutividade elétrica de sementes. Apesar das plântulas provenientes das diferentes classes de tamanho não terem apresentado diferença em comprimento, de modo geral, as classes mistura e grandes produziram plântulas com maior acúmulo de massa fresca e seca.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

## Referências

AGUIAR, R. H. et al. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 134-139, 2001.

ARTHUR, T. J.; TONKIN, J. H. B. Testando o vigor da semente. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 1, p. 38-41, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 2009. 365 p.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa 25/2005**. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (Anexo V - Padrões para produção e comercialização de sementes de feijão). Brasília: SNAD/DNDN/CLAV: D. O. U., Brasília, 20 dez. 2005, p. 18, Seção 1.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. (Eds.). **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

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.

FERREIRA, M. G. R.; TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia Senegal* (L.) Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 271-275, 2000.

FIGUEIREDO, M. S.; VIEIRA, C. Efeito do tamanho das sementes sobre o “stand”, produção e altura das plantas, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 17, n. 91, p. 47-60, 1970.

FORNASIERI-FILHO, D. et al. Efeito do tamanho da sementes e de doses de fungicida na qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 5., 14 a 18 out. 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 1996. p. 512-514.

GHISOLFI, E. M. et al. Influência do tamanho da semente e tipo de recipiente na germinação de *Schizolobium amazonicum* (Herb) Ducke. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 5, n. 9, 2006.

JAUER, A.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D. C. Tamanho das sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 9, n. 1, p. 65-72, 2002.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.13, p. 59-68, 1991.

LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E.W. Qualidade nutricional. In: ARAUJO, S. R. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p. 23-56.

LIMA, R. M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agrônômicos. In: **Anuário Abrasem**, Associação Brasileira dos Produtores de Sementes. Brasília, 1996. p. 39-43.

LIMA, A. M. M. P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho

- produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 157-163, 1999.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. et. al. Tamanho da semente e desempenho do girassol: III. Comportamento das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 33-43, 1986.
- MARTINS, C. O. A. et al. Influência da classificação por tamanho na germinação e no vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Informativo Abrates**, Londrina, v. 7, n. 1/2, p. 169, 1997.
- NIETSCHKE, S. et al. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1321-1325, 2004.
- OLIVEIRA, I. V. M. et al. Influência do tamanho da semente na emergência das plântulas de Longan (*dimocarpus longan* Lour). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 171-172, 2005.
- PÁDUA, G. P. et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3 p. 9-16, 2010.
- PEREIRA, P. C. et al. Influência do tamanho de sementes na qualidade de mudas de tamarindeiro. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 24, n. 4, p. 73-79, 2008.
- PERIN, A.; ARAUJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1711-1718, 2002.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- RODO, A. B. et al. Qualidade fisiológica e tamanho de sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 201-204, 2001.
- RODO, A. B.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n.1, p. 23-28, 1998.
- SILVA FILHO, P. M. **Desempenho de plantas e sementes de soja classificadas por tamanho e densidade**. 1994. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1994.
- SILVA, W. R.; MARCOS-FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 5, p.1743-1750, 1982.
- THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, p. 57-61, 1996.
- WHITE, J. W.; GONZÁLEZ, A. Characterization of the negative association between seed yield and seed size among genotypes of common bean. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 23, p. 159-175, 1990.
- WHITE, J.W. et al. Effects of seed size and photoperiod response on crop growth and yield of common bean. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 28, p. 295-307, 1992.

**Tabela 1 - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao peso de mil sementes (PMS), germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG), emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de plântulas (CP), massa fresca e seca de plântulas (MF e MS) e condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão, cultivar Manteigão Vermelho, em função do tamanho das sementes.**

F. V	GL	Quadrados Médios								
		PMS	GER	PCG	EP	IVE	CP	MF	MS	CE
Classes	2	40,21*	880,33**	3279,00**	711,00**	14,30 <sup>ns</sup>	94,95 <sup>ns</sup>	9187,14**	202,51**	9,06 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	8,61	32,66	35,33	28,22	4,03	42,95	407,12	9,97	2,30
CV%		7,67	7,76	13,82	7,28	21,87	20,32	20,35	20,40	16,80

<sup>ns</sup>: não significativo; (\*\*) (\*) significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Tabela 2 - Peso de mil sementes (PMS), germinação (GER) e primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de feijão, cultivar Manteigão Vermelho, em função do tamanho das sementes.**

Classe de tamanho	PMS (g)	GER (%)	PCG (%)
1 (Mistura)	498,2 A	87 A	75 A
2 (Grandes)	464,6 AB	75 B	21 B
3 (Pequenas)	434,8 B	58 C	32 B
Médias	465,8	74	43
C.V (%)	7,67	7,76	13,82

Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3 - Emergência de plântulas (EP) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de feijão, cultivar Manteigão Vermelho, em função do tamanho das sementes.**

Classe de tamanho	EP (%)	IVE
1 (Mistura)	83 A	10,5 A
2 (Grandes)	77 A	10,0 A
3 (Pequenas)	58 B	7,0 A
Médias	73	9,1
C.V (%)	7,28	21,87

Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 4 - Comprimento de plântulas (CP), massa fresca e seca (MF e MS) de plântulas e condutividade elétrica (CE) de sementes de feijão, cultivar Manteigão Vermelho, em função do tamanho das sementes.**

Classe de tamanho	CP (cm)	MF (g)	MS (g)	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )
1 (Mistura)	33,2 A	131,74 A	17,98 A	7,64 A
2 (Grandes)	31,0 A	101,24 A	11,59 B	8,83 A
3 (Pequenas)	24,0 A	37,79 B	3,78 C	10,63 A
Médias	29,4	90,26	11,12	9,03
C.V (%)	20,32	20,35	20,40	16,80

Médias seguidas por diferentes letras, na coluna, diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as variáveis analisadas nos testes da avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão, cultivar Manteigão Vermelho, em função do tamanho de sementes.**

Testes	Testes						
	PCG	EP	IVE	CP	MF	MS	CE
GER	0,673**	0,801**	0,751**	0,689**	0,897**	0,890**	-0,529*
PCG		0,513*	0,427ns	0,445ns	0,616*	0,694**	-0,388ns
EP			0,728**	0,588*	0,928**	0,881**	-0,488*
IVE				0,859**	0,811**	0,703**	-0,222ns
CP					0,739**	0,596*	-0,378ns
MF						0,926**	-0,467ns
MS							-0,458ns

<sup>ns</sup> - Não significativo; (\*\*) (\*) Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.