

QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO ARMAZENADAS COM PROPORÇÕES DISTINTAS DE CARVÃO EM DIFERENTES AMBIENTES

Marcos Eduardo Viana de Araujo (IC)^{*1}, Rodrigo Starneck Lopes de Araujo (IC)¹, Itamar Rosa Teixeira (PQ)²

¹Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – marcos.rav@hotmail.com

²Professor Doutor, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo.

Resumo: As sementes são o insumo básico na lavoura de feijão, devendo apresentar boa qualidade no momento da semeadura. Neste sentido, a secagem e o armazenamento são etapas importantes para a obtenção de lotes de sementes de qualidade superior. Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de sementes de feijão-comum contendo misturas com diferentes proporções de carvão ao longo de dez meses de armazenamento em dois ambientes. Empregou-se no estudo o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos do armazenamento de lotes de sementes da cultivar de feijão BRS Pérola em dois ambientes (controlado - câmara fria e não controlado - laboratório), contendo diferentes misturas de carvão em relação proporcional a massa de sementes (0; 20; 40; 60 e 80%). O carvão foi fracionado em pequenos tamanhos e distribuído na massa de semente dentro de embalagem tipo kraft, e em seguida foram transferidas para as condições de armazenamento. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes oriundas dos diversos tratamentos foi verificada pelos seguintes testes: germinação, primeira contagem, comprimento de plântula, massa seca de plântula e envelhecimento acelerado. Conclui-se que o teor de água na massa de sementes de feijão armazenadas em câmara fria foi mantido longo do armazenamento, enquanto o teor de água nas sementes armazenadas em laboratório aumentou ao longo do armazenamento. As sementes de feijão armazenadas em câmara fria apresentaram resultados superiores quanto a qualidade das sementes produzida em relação aos lotes de sementes armazenadas em condição de laboratório. As sementes que foram armazenadas em câmara fria, com proporção de carvão equivalente à 40% do peso das sementes, apresentaram os melhores resultados de vigor, se comparado as outras proporções e a testemunha. O armazenamento do feijão cv. Pérola durante dez meses pode ser realizado utilizando-se carvão, desde que na proporção correta.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, qualidade de semente, deterioração fisiológica, acondicionamento.

Introdução

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo. Sua importância extrapola o aspecto econômico, por sua relevância enquanto fator de segurança alimentar e nutricional, sobretudo para as classes mais carentes da população (EMBRAPA, 2012). Diversos aspectos culturais determinam grandes variações regionais quanto ao gosto e preferência por tipos de grãos consumidos, entretanto, o grão tipo carioca domina praticamente o mercado.

Um dos fatores mais importantes, e provavelmente o mais fácil de controlar nas sementes antes do armazenamento, é o teor de água. A secagem e a embalagem correta podem ser relevantes para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes, disponibilizando estas por um longo período de tempo (CAMARGO e CARVALHO, 2008).

O carvão vegetal e outros produtos com potencial dessecante de baixo custo, tem a capacidade de retirar água das sementes quando estes são previamente secos (isto cria um gradiente de umidade entre o dessecante e as sementes, que conduz o processo de secagem). Alguns métodos de secagem de sementes tradicionais sugerem a colocação de uma camada de carvão sobre as sementes antes de selar as embalagens para o armazenamento, sendo que, esta técnica pode ajudar a afastar insetos. No entanto, o carvão e outros dessecantes tais como o arroz seco podem ser utilizados para secar as sementes antes do armazenamento. O dessecante deve estar livre de umidade no momento que antecede o início da secagem ou no momento de vedar as embalagens para destina-las ao armazenamento, caso contrário o dessecante não será capaz de exteriorizar todo seu potencial, e estas não secarão adequadamente. Devido ao fato do carvão vegetal ser da cor negra, este tem o potencial de absorver o calor do sol durante o dia, proporcionando que haja a secagem abaixo dos níveis de umidade do ambiente (OYEKALE et al., 2014).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de sementes de feijão-comum contendo misturas com diferentes proporções de carvão ao longo de dez meses de armazenamento, em dois ambientes.

Material e Métodos

As sementes utilizadas no experimento foram produzidas na safra de inverno de 2016 na área de pesquisa da Emater-GO sediada em Anápolis-GO, localizado nas coordenadas geográficas: 16°19'49" de latitude sul, 48°57'12" de longitude oeste, e altitude de 1000m. O clima predominante é classificado como Aw, com duas estações bem definidas, época chuvosa de outubro a abril e seca de maio a setembro. Logo após a colheita as sementes foram acondicionadas em câmara fria com temperatura a $12,5\pm5$ °C e umidade relativa do ar a $45\pm5\%$ apresentando teor de água de $\pm 13\%$ até o início do experimento.

Foi empregado o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos do armazenamento de lotes de sementes da cultivar de feijão BRS Pérola em dois ambientes (controlado - câmara fria e não controlado - laboratório), contendo diferentes misturas de carvão em relação proporcional a massa de sementes (0; 20; 40; 60 e 80%). O carvão foi fracionado em pequenos tamanhos e distribuído na massa de semente dentro da embalagem tipo kraft, que possui 0,08 mm de espessura, conforme as doses citadas acima, e em seguida foram transferidas para as condições de armazenamento.

As análises foram realizadas a cada dois meses durante dez meses. Todas as amostras foram colocadas em embalagem de papel kraft com espessura de 0,08mm. Antes do acondicionamento das sementes, foi-se determinado o teor de água conforme a Regra para Análise de Sementes (RAS), pelo método padrão de estufa, onde as sementes foram submetidas à secagem a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$ durante 24 horas, com resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009). A determinação do teor de água foi repetida em cada tempo de avaliação da qualidade fisiológica das sementes em todas as condições de armazenamento.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes oriundas dos diversos tratamentos foi verificada pelos seguintes testes: germinação (TPG) – foi realizado com quatro repetições. Sobre três folhas de papel germitest, umedecidas com água equivalente a três vezes o seu peso original, foram colocadas 50 sementes por repetição, enroladas e acondicionadas em germinador sob temperatura de 25°C . A avaliação e quantificação de plântulas normais foram realizadas ao 9º (nono) dia após a implantação do teste (BRASIL, 2009); primeira contagem - conduzido em conjunto com o TPG, foi considerada a porcentagem de plântulas normais presentes

no 5º (quinto) dia após o início do teste; comprimento de plântula – foi realizado com quatro repetições, onde foram distribuídas 10 sementes por repetição em uma linha reta em sentido longitudinal, no terço superior do papel germitest, previamente umedecido com água destilada equivalente a três vezes seu peso. Posteriormente, foram acondicionadas em germinador com 45° de inclinação e temperatura de 25°C. Após o quinto dia, foi mensurado o comprimento total de cada plântula com uma régua milimétrica (NAKAGAWA, 1999); massa seca de plântula - as plântulas normais obtidas no teste de comprimento de plântula tiveram os tecidos de reserva removidos com bisturi e foram colocadas dentro de sacos de papel kraft para secar em estufa a 80 °C por 24 horas. Após esse período, as amostras foram pesadas para o cálculo do peso da matéria seca por plântula (mg/plântula) (VIEIRA e CARVALHO, 1994); envelhecimento acelerado - foram distribuídas 200 sementes por parcela sobre a superfície de uma tela metálica fixada no interior de caixa plástica - gerbox, contendo 40 mL de água, mantida a 42°C e 100% de umidade relativa, por 48 horas em um germinador (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Decorrido esse período, as sementes foram submetidas ao TPG, anteriormente descrito, para determinar a porcentagem de plântulas normais no 5º (quinto) dia após a montagem do teste.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando pertinente foi aplicado teste de Tukey a 5% de probabilidade (ambientes) e equação de regressão (doses). Empregou-se o programa Sisvar na análise dos dados.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância demonstram efeito significativo do fator ambiente sobre o teste de germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado, não mostrando efeito sobre os testes de comprimento de plântula e massa seca de plântula. O fator proporção de carvão mostrou efeito significativo sobre todas as variáveis estudadas exceto sobre a massa seca de plântulas, enquanto o fator período de avaliação demonstrou efeito significativo sobre todas as variáveis estudadas. Para interação ambiente x proporção pode-se observar diferença significativa para todas as variáveis estudadas, no entanto as demais interações, ambiente x avaliação, proporção x avaliação e ambiente x proporção x avaliação, só demonstraram efeito significativo sobre o teste de envelhecimento acelerado.

A variação dos teores de água após o armazenamento no ambiente controlado (câmara fria) foi mínima, mostrando que a adição de carvão a massa de semente proporcionou inicialmente o decréscimo de água da semente e depois a sua manutenção até o final da avaliação (Tabela 1). Conforme Vieira e Yokoyama (2000), o armazenamento de sementes de feijoeiro com teor de água inicial superior a 13% resulta em danos provocados por mudanças no metabolismo celular, como o aumento da atividade enzimática e respiratória das sementes, propiciando o desenvolvimento de fungos, que serão favorecidos pela elevada temperatura, mostrando que os valores de teores de água obtidos após a adição do carvão a massa de semente de acordo com o que é sugerido para uma melhor eficiência na armazenagem do feijão, cujos valores devem estar próximo a 10%.

Os valores iniciais do teor de água presentes na massa de sementes, antes da adição do carvão, corroboram com os valores encontrados por Santos et al. (2004), que ao avaliarem sementes de feijão da cultivar Iapar 44, para posterior envelhecimento artificial, obtiveram teores de água iniciais de 11,2% a 13%. Observa-se ainda, que os valores dos teores de água nas sementes no ambiente laboratorial, apresentaram queda na segunda avaliação, no entanto apresentaram aumento no teor de água nas demais avaliações, esses resultados corroboram com os encontrados por Almeida et al. (2005), que ao avaliarem o armazenamento de feijão-caupi, obtiveram ligeiro acréscimo no teor de água ao longo dos dias avaliados. Desta forma, pode-se constatar que o armazenamento em ambiente não controlado pode acelerar o processo de deterioração dos lotes de semente de feijão, devido principalmente as oscilações de umidade e temperatura do meio, refletindo diretamente no teor água da semente por esta ser um órgão vivo, como também na absorção de água pelo carvão.

Tabela 1. Teor de água durante o armazenamento para os dois ambientes estudados (laboratório e câmara fria).

Avaliação (meses)	Teor de água (%)	
	Laboratório	Câmara Fria
0	13,0	13,0
2	10,8	10,0
4	13,2	10,0
6	14,4	10,0
8	15,0	10,0
10	15,6	10,0

No teste de germinação pode-se verificar que os maiores valores percentuais de plântulas normais foram obtidos para a proporção de carvão equivalente à 40% do peso das sementes, mostrando que essa dose foi a que mostrou melhores resultados de germinação, tanto para as sementes armazenadas na câmara fria, quanto em laboratório (Figura 1). O maior valor de germinação obtido foi de 87% para o armazenamento em câmara fria, enquanto para o ambiente não controlado este valor foi de 82%. Destaca-se que o valor de germinação exigido para comercialização de sementes de feijão é superior a 80% (BRASIL, 2009). Desta forma, pode dizer que praticamente a viabilidade de sementes de feijão foi mantida durante o período de armazenamento, independente da dose de carvão utilizada e do ambiente de armazenamento.

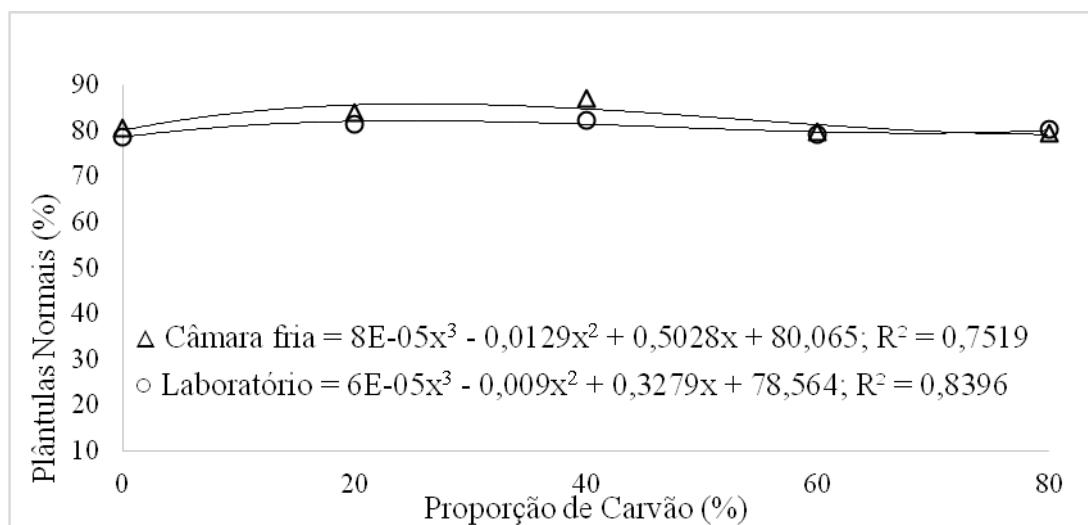


Figura 1. Percentual de plântulas normais no teste de germinação, em função da adição de diferentes proporções de carvão na massa de sementes de feijão armazenadas em ambientes distintos.

Os valores máximos encontrados no teste de primeira contagem para o ambiente de câmara fria e laboratorial, 83% e 78% (Figura 2), estão próximos aos valores encontrados no teste germinação, 87% e 82%, respectivamente. Domingos et al. (2000), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão armazenadas após a dessecação, encontraram percentuais de germinação entre 78% e 88%, portanto próximo aos valores observados neste pesquisa.

As sementes que foram armazenadas com uma proporção de carvão equivalente a 40% do peso das sementes, foram as que apresentaram o maior valor percentual de plântulas vigorosas, para ambos os ambientes estudados (câmara fria e laboratório).

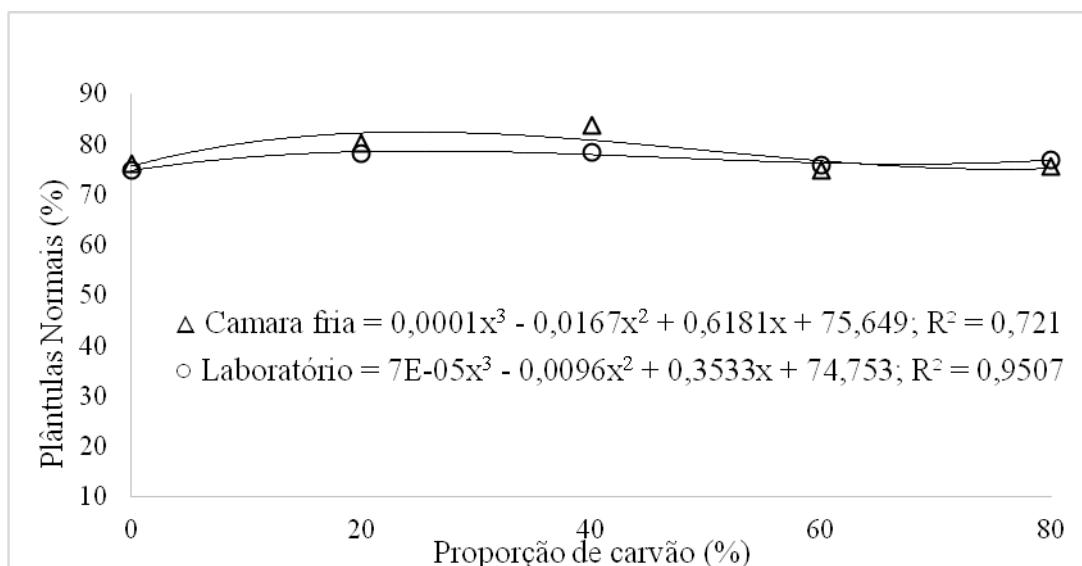


Figura 2. Percentual de plântulas normais no teste de primeira contagem, em função da adição de diferentes proporções de carvão na massa de sementes de feijão armazenadas em ambientes distintos.

Pelos resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, pode-se observar que as sementes armazenadas com carvão equivalente à 80% do peso das sementes (Figura 3), mostrou maiores valores percentuais de plântulas normais, para os dois ambientes de armazenamento.

Os maiores valores percentuais de plântulas normais obtidos no teste de envelhecimento acelerado, 77% em câmara fria e 60% em laboratório, mostram-se inferiores aos encontrados por Bertolin et al. (2011), que ao definirem os parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão, encontraram valores percentuais de germinação de 91,52%, e quando está passou por 48 horas de envelhecimento à 41°C de temperatura.

Quanto ao comprimento de plântula, observa-se na Figura 4, que para o ambiente laboratorial, a proporção de carvão equivalente à 60% do peso das sementes, foi a que apresentou os maiores comprimentos de plântula, enquanto que para as sementes armazenadas em câmara fria, a proporção de 40% foi a que apresentou melhores resultados.

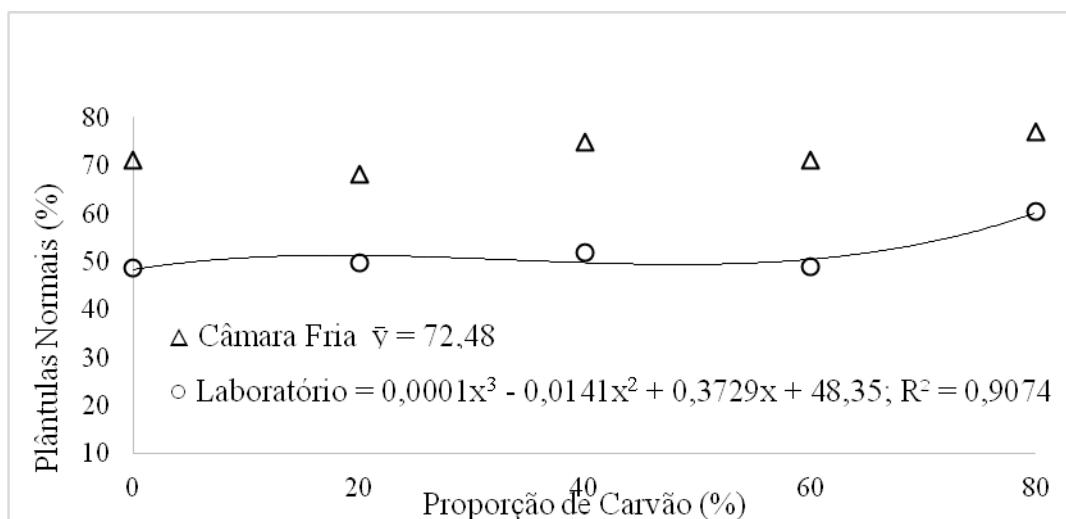


Figura 3. Percentual de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado, em função da adição de diferentes proporções de carvão na massa de sementes de feijão armazenadas em ambientes distintos.

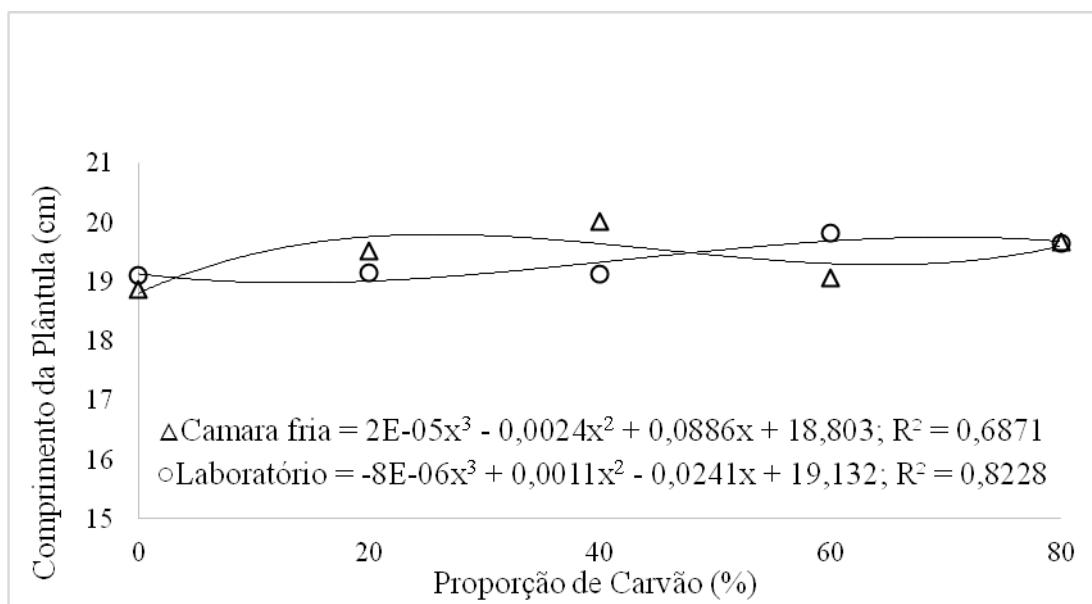


Figura 4. Comprimento de plântula em função da adição de diferentes proporções de carvão na massa de sementes de feijão armazenadas em ambientes distintos.

Pelo teste de massa seca de plântula, pode-se averiguar que amostras de sementes que foram armazenadas em câmara fria, com proporção de carvão equivalente à 40% do peso das sementes, foram as que apresentaram o maior valor

de massa seca, no entanto para as sementes armazenadas em laboratório, a testemunha apresentou maiores valor de massa seca (Figura 5).

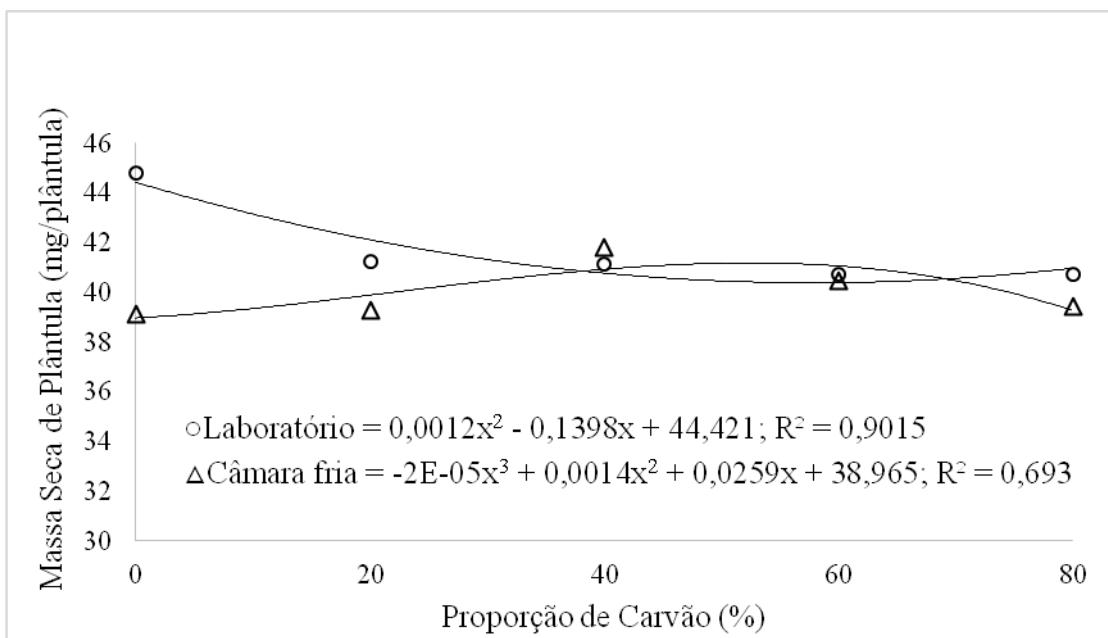


Figura 5. Massa seca de plântula em função da adição de diferentes proporções de carvão na massa de sementes de feijão armazenadas em ambientes distintos.

Os valores obtidos referentes ao comprimento de plântula e massa seca de plântula, estão próximos aos encontrados por Kappes et al. (2012), que ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, encontraram valores de comprimento de plântula entre 20,1 e 20,6 cm, e de massa seca entre 43,1 e 48,8 mg/plântula.

Considerações Finais

As sementes de feijão armazenadas em câmara fria apresentaram resultados superiores quanto a qualidade das sementes produzida em relação aos lotes de sementes armazenadas em condição de laboratório.

As sementes que foram armazenadas em câmara fria, com proporção de carvão equivalente à 40% do peso das sementes, apresentaram os melhores resultados de vigor, se comparado as outras proporções e a testemunha.

O armazenamento do feijão cv. Pérola durante dez meses pode ser realizado utilizando-se carvão, desde que na proporção correta.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, e ao orientador Itamar Rosa Teixeira, pelo apoio e oportunidade no ingresso do mundo científico.

Referências

- ALMEIDA, I. P.; DUARTE, M. E. M.; RANGEL, M. E.; MATA, M. C.; FREIRE, R. M. M.; GUEDES, M. A. Armazenamento de feijão macassar tratado com mamona: Estudo da prevenção do *callosobruchus maculatus* e das alterações nutricionais do grão. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.7, n.2, p 133-140, 2005.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; MOREIRA, E. R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p.104-112, 2011.
- BRASIL. **Regras para análises de sementes**. Ministério da Agricultura e relativa Reforma Agrária. Brasília, 2009. 398p.
- CAMARGO, R.; CARVALHO, M.L.M. Armazenamento a vácuo de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p. 131-139, 2008.
- COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; ZILIO, M.; MICHELS, A. F. Ação de dessecante na pré-colheita sobre a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de feijoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 1, p.2973-2980, 2012.
- DOMINGOS, M.; SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Qualidade da semente de feijão armazenada após dessecação química das plantas, em quatro estádios de aplicação. **Acta Scientiarum**, v.22, n.4, p. 1143-1148, 2000.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região Central brasileira: 2012-2014**. CNPAF: Brasília, v. 1, 2012. 15p.
- KAPPES, C.; ARF, O.; FERREIRA, J. P.; PORTUGAL, J. R.; ALCALDE, A. M.; ARF, M. V.; VILELA, R. G. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p.9-18, 2012.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes, p.2.1-2.24, 1999.
- OYEKALE, K.O.; NWANGBURUKA, C.C.; DENTON, O.A.; ADEYEYE, J.A.; AYENI, S.E.; RAHEEM, O.K. Predicting the longevity of sesame seeds under short-term containerized storage with charcoal desiccant. **American Journal of Experimental Agriculture**. Baltimore, v.4, n.1, p. 1-11, 2014.
- SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SANTOS, E. A.; SILVA, A. A.; SILVA, F. M.; FERREIRA, L. R. Qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) após aplicação do carfentrazone-ethyl em pré-colheita. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p. 633-639, 2004.
- VIEIRA, D.V.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.
- VIEIRA, E.H.N.; YOKOYAMA, M. Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. **Sementes de feijão - produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2000. p. 233-248.