



Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais

Physiological quality and seed storage of common bean grown in the north of Minas Gerais

Márcio Marques da Silva*¹, Huarlen Ruan Trindade de Souza¹, Andréia Márcia Santos de Souza David¹, Luana Maria dos Santos,¹ Renato Fernandes Silva¹, Hugo Tiago Ribeiro Amaro²

Resumo – Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes de quatro cultivares de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), produzidas nas condições edafoclimáticas de Janaúba, Norte de Minas Gerais, antes e após o armazenamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), no período de agosto de 2011 a setembro de 2012. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo dois períodos de armazenamento e quatro cultivares de feijão (Ouro Vermelho, Ouro Negro, Madrepérola e Manteigão vermelho), com quatro repetições. Após a colheita e aos doze meses de armazenamento, as sementes foram avaliadas quanto ao teor de água, massa de mil sementes, à germinação e ao vigor (primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, e envelhecimento acelerado). Após doze meses de armazenamento, apenas as sementes da cultivar Madrepérola mantiveram uma porcentagem de germinação superior a 80%. As cultivares Ouro Vermelho e Ouro Negro apresentaram reduções de 32 e 29% na germinação, respectivamente, indicando que, possivelmente, as condições de armazenamento do presente trabalho não foram eficientes na conservação da qualidade fisiológica dessas cultivares. A qualidade fisiológica das sementes da cultivar Madrepérola não é influenciada pelo período de armazenamento. O armazenamento durante doze meses reduz a qualidade fisiológica das cultivares Ouro Vermelho e Ouro Negro. Independente do período de armazenamento, as sementes da cultivar Manteigão Vermelho apresentam qualidade fisiológica inferior.

Palavras - chave - Conservação. Germinação. *Phaseolus vulgaris* L. Vigor de sementes.

Abstract - The objective of this study was to evaluate the physiological quality of four cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds produced at conditions Janaúba, north of Minas Gerais, before and after storage. The experiment was conducted at Seed Analysis Laboratory, State University of Montes Claros (Unimontes), from August 2011 to September 2012. The experimental design was completely randomized, factorial 2 x 4, with two periods of storage and four bean cultivars (Ouro Vermelho, Ouro Negro, Madrepérola and Manteigão Vermelho), with four replications. After harvest and the twelve months of storage, the seeds were evaluated for water content, thousand seed mass, germination and vigor (first germination, seedling emergence and accelerated aging). After twelve months of storage, only the seeds of the cultivar Madrepérola maintained a germination percentage superior to 80%. The Ouro Vermelho and Ouro Negro cultivars showed reductions of 32 and 29% germination, respectively, indicating that possibly the storage conditions of the present study were not efficient in conserving physiological quality of these cultivars. The seed quality of cultivar Madrepérola is not influenced by storage period. Storage twelve months reduces the physiological quality of the cultivars Ouro Vermelho and Ouro Negro. Regardless of the storage period, the seeds of the cultivar Manteigão Vermelho have lower physiological quality.

Key words - Conservation. Germination. *Phaseolus vulgaris* L. Seed vigor.

* Autor para correspondência

Enviado para publicação em 19/04/2013 e aprovado em 28/03/2014

¹Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros- UNIMONTES/Campus Janaúba (MG), Avenida Reinaldo Viana, 2630, Bico da Pedra, marciomarques2008@yahoo, huarlen08@yahoo.com.br, andreiamssdavid@yahoo.com.br, marialuanalms@yahoo.com.br, renatofers@yahoo.com.br,

²Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa- Centro de Ciências Agrárias, htiagoamaro@yahoo.com.br

Introdução

O Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é tradicionalmente muito consumido pelos brasileiros, representa uma das principais explorações agrícolas do país, desempenhando papel fundamental também na demanda por mão de obra no cultivo e beneficiamento. Os grãos representam importante fonte protéica na dieta humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais (DINIZ, 2006).

O Brasil destaca-se atualmente como o maior produtor e consumidor de feijão-comum, sendo que no período de 2007 a 2011 foram colhidos em média 3,5 milhões de toneladas de feijão. Já na safra 2012/13 a estimativa de queda considerando a área semeada e a produtividade esperada, sendo produção de 3,322 milhões de toneladas, com queda de 178 mil toneladas em relação às safras anteriores (CONAB, 2013). A diminuição na produção do feijão ao longo dos anos deve-se em geral aos problemas enfrentados durante o período de estabelecimento da cultura, baixa qualidade das sementes semeadas e do ciclo produtivo do feijão. Em adição, a instabilidade dos preços, a baixa liquidez, problemas climáticos e de armazenamento das sementes, fizeram os produtores trocarem parte da lavoura para outros cultivos, como milho e a soja (CONAB, 2012).

O estado de Minas Gerais é o segundo maior produtor nacional, responsável por aproximadamente 18% da produção do país. Segundo Borém e Carneiro (2006), em Minas Gerais esta leguminosa é cultivada em todas as regiões, com os mais variados níveis tecnológicos e sistemas de produção. A região Norte de Minas Gerais produziu 43,7 mil toneladas em uma área de 58,5 mil ha, no ano de 2010, produção que corresponde a 7 % do total produzido em Minas Gerais. No município de Janaúba, MG, no ano de 2010, a área cultivada com esta leguminosa foi de 982 ha, com produção de 463 toneladas e rendimento médio de 471 kg ha⁻¹, enquanto que no município de Jaíba-MG a área plantada foi de 1.780 ha, com produção de 2.733 toneladas e produtividade de 2.097 kg ha⁻¹ (IBGE, 2010).

Apesar da importância socioeconômica e nutricional do feijoeiro, existem poucas cultivares recomendadas para cada região de plantio, como o norte de Minas Gerais. No mercado brasileiro de feijão, o tipo carioca é o mais comercializado, entretanto, a adoção de novas cultivares poderá representar outras opções de renda para os agricultores, com a possibilidade de comercializar um produto diferenciado (ALVES *et al.*, 2009). Nesse sentido, a introdução de novas variedades de feijoeiro na região demanda utilização de sementes de alta qualidade fisiológica, ressaltando que a semente é o fator que isoladamente mais contribui para a obtenção de altas produtividades na cultura do feijoeiro (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000).

Após as sementes serem colhidas, a safra precisa ser direcionada para as regiões agrícolas, o que sempre envolve locais de armazenamento. O armazenamento constitui-se em uma etapa essencial na produção de sementes de qualidade. Para a cultura do feijão, o armazenamento de sementes é feito, geralmente, em condições ambientais não controladas, sendo a temperatura, umidade relativa do ar, bem como os fatores inerentes à própria semente, como o teor de água e sua história prévia, determinantes na longevidade das sementes (VIEIRA; YOKOYAMA, 2000).

De acordo com Santos *et al.* (2005), existem cultivares de feijoeiro com diferentes aptidões para a manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento em condições ambientais não controladas. Nesse sentido, vale salientar que a qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservada quando as condições de conservação são favoráveis.

Assim, objetivou-se com este presente avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão-comum, produzidas no Norte de Minas Gerais, antes e após o armazenamento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), localizado no município de Janaúba, Norte de Minas Gerais. As sementes utilizadas no experimento foram provenientes de um ensaio de campo realizado na safra da seca, com plantio em março de 2011 na Fazenda Experimental da Unimontes, em Janaúba, com as seguintes coordenadas geográficas: 15°47'50" latitude Sul e 43°18'31" longitude Oeste. O clima da região segundo classificação de Koppen é do tipo AW (tropical com inverno seco), com temperatura e precipitação pluviométrica média anual de 25 °C e 900 mm, respectivamente.

A colheita das vagens procedeu-se de forma manual. As vagens foram levadas para um galpão ventilado onde foram secadas e beneficiadas, também de forma manual, para obtenção das sementes. Em seguida, as sementes foram levadas para o laboratório e acondicionadas em embalagem de polietileno (impermeável) devidamente vedadas, e armazenadas por 12 meses em câmara fria a 10°C e 65% de umidade relativa do ar, enquanto que as utilizadas na análise inicial foram conduzidas ao LAS, onde foram submetidas a análise da qualidade fisiológica.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em

esquema fatorial 2 x 4, envolvendo dois períodos de armazenamento (0 e 12 meses) e quatro cultivares de feijão (Ouro Vermelho, Ouro Negro, Madrepérola e Manteigão Vermelho). Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foram realizados os seguintes testes:

- Teor de água: foi determinado conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009), foram utilizadas 50 sementes por repetição, e quatro repetições por tratamento, foram determinadas utilizando-se o método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 h, sendo os resultados expressos em %.

- Massa de mil sementes: utilizaram-se oito repetições de 100 sementes, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,001 g). Foram calculados a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens, seguindo os critérios estabelecidos nas RAS (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em gramas.

- Germinação: utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes, tendo como substrato o rolo de papel “germitest” umedecido com água destilada no volume de 2,5 vezes o seu peso inicial. Os rolos foram colocados em germinador previamente regulado à temperatura de 25°C e luz constante. As avaliações foram realizadas no quinto e nono dia após instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais, conforme as RAS (BRASIL, 2009).

- Primeira contagem: Os resultados foram obtidos pelo número de plântulas normais, determinada por ocasião da primeira contagem do teste de germinação, ou seja, no quinto dia após a instalação (BRASIL, 2009).

- Emergência de plântulas: foi conduzido sob condições ambientais de laboratório, utilizando-se como substrato areia lavada e esterilizada em estufa a 200°C , por duas horas. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 3 cm, em bandejas plásticas, contendo areia lavada e esterilizada, umedecida com quantidade de água equivalente a 60 % da capacidade de retenção (BRASIL, 2009). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes e os resultados foram obtidos pelo número de plântulas normais emersas, determinado por ocasião do nono dia após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem.

- Envelhecimento acelerado: foram distribuídas 200 sementes por tratamento e cada tratamento continha quatro repetições sobre a superfície de uma tela metálica fixada e suspensa no interior de caixa plástica - gerbox, contendo 40 mL de água destilada, mantida a 41°C e 100% de umidade relativa, por 72 horas em um germinador (MARCOS FILHO, 1999). Decorrido esse período, as sementes foram retiradas da câmara e postas

para germinar nas mesmas condições descritas para o teste de germinação, no qual determinou-se a porcentagem de plântulas normais no 5º (quinto) dia após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e os efeitos das cultivares foram estudados pelo teste de Tukey a 5% de significância, enquanto os efeitos do período de armazenamento foram estudados pelo teste F a 5 e a 1% de significância.

Resultados e discussão

De acordo com as análises de variância, foram observadas interações significativas entre os fatores cultivares (C) e período de armazenamento (A) para todas as variáveis analisadas (Tabela 1). Houve efeito significativo dos fatores isolados sobre todas as características avaliadas.

Os resultados dos teores médios de água, como procedimento inicial na avaliação da qualidade fisiológica de sementes das cultivares de feijão, variaram de 9,5 a 11,5 %. A ausência de chuvas e a baixa umidade relativa do ar após a maturação fisiológica e durante a colheita das sementes contribuíram para os baixos valores dos teores de água encontrados no presente trabalho. Em comparação ao período inicial, observa-se que aos doze meses de armazenamento houve pequena redução nos teores de água dos cultivares, que variaram de 11,5 para 11,3, de 10,8 para 9,9 de 10,0 para 9,5 e de 9,5 a 9,2 % de umidade para o Ouro Vermelho, O. Negro, Madrepérola e M. Vermelho, respectivamente. Tal fato demonstra que a embalagem de polietileno, em ambiente câmara fria, foi eficiente em impossibilitar trocas de umidade da semente com o ambiente, assegurando menor probabilidade de deterioração da semente em função da elevação do teor de água. De uma maneira geral, os resultados apresentaram-se relativamente baixos e uniformes durante o armazenamento, indicando que o teor de água não deve ter influenciado o potencial fisiológico das sementes durante as análises realizadas.

A temperatura e a umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento influenciaram diretamente no teor de água das sementes, devido ao seu caráter higroscópico. Assim, uso de embalagens que não permitam troca de vapor de água entre semente e ambiente exterior é importante para impedir flutuações no grau de umidade das sementes. A redução da atividade metabólica, pelo baixo teor de umidade, possibilita a manutenção da qualidade fisiológica por um período mais prolongado e baixa deterioração (CARDOSO *et al.*, 2012). Os teores de água das cultivares obtidas durante os períodos de avaliação

Tabela 1 - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao teste massa de mil sementes (MM), teste de germinação (GE), primeira contagem de germinação (PC), emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado (EA), de sementes de cultivares durante o armazenamento. Janaúba, MG. 2012

Fontes de Variação	G.L	Quadrados Médios				
		MM	GE	PC	EP	EA
A	1	33,13*	1.326,12**	2.227,78**	476,63**	1.275,12**
C	3	1.109,60*	2.010,12**	6.269,86**	1.199,09**	1.125,37**
A x C	12	3,88**	718,79**	465,03**	787,71**	277,70*
Erro	24	0,70	44,58	30,71	12,86	118,64
C.V. (%)		2,97	8,93	8,20	4,10	18,80

^{ns} não significativo; **, * significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; A – período de armazenamento e C – cultivares.

apresentaram-se dentro dos padrões considerados ideais para conservação de sementes feijão, pois Vieira e Yokoyama (2000) recomendam teor de água de até 13 %.

O desdobramento da interação entre período de armazenamento (A) e cultivares (C) para massa de mil sementes encontra-se na Tabela 2. Estudando o efeito de cultivares, observa-se que as sementes da cultivar Manteigão Vermelho apresentaram maior massa em relação às demais cultivares após doze meses de armazenamento. As sementes analisada após a colheita das cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro e Madrepérola não diferiram entre si, enquanto que aos doze meses de armazenamento, as sementes da cultivar Madrepérola apresentaram maiores valores em relação à Ouro Negro. O armazenamento afetou a qualidade de sementes apenas para a cultivar Manteigão Vermelho.

As cultivares de feijoeiro produzidas no norte de Minas Gerais apresentaram diferenças quanto à massa de mil sementes. Entretanto, ressalta-se que essas diferenças encontradas possivelmente estão associadas à constituição genética da própria cultivar. Em adição, 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 tamanho das sementes pode ser indicativo de qualidade fisiológica. Oliveira *et al.* (2005) afirmam

que dentro de um mesmo lote de sementes, aquelas denominadas pequenas podem apresentar menor emergência de plântulas e vigor do que as sementes consideradas médias e grandes. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), a explicação comumente apresentada para a possível influência do tamanho das sementes sobre vigor das plântulas e, posterior comportamento da planta tem sido a de que as sementes grandes possuem maior quantidade de tecido de reserva, podendo, portanto originar plântulas “mais nutridas”.

O estudo do tamanho de sementes de diferentes cultivares de feijão também é justificado uma vez que é um atributo importante no aspecto visual para a comercialização e essencial para regulação das semeadoras, visto que a uniformidade das sementes interfere no estabelecimento do estande adequado de plantas (TEIXEIRA *et al.*, 2007).

Quanto à germinação das sementes (Tabela 3), o desdobramento da interação, estudando o efeito de cultivares dentro de cada período de armazenamento, revelou que no período inicial, as cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro e Madrepérola apresentaram maiores porcentagens de germinação em relação a cultivar Manteigão Vermelho. Vale ressaltar que os valores encontrados nas porcentagens de germinação das sementes das cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro e Madrepérola estão acima do padrão exigido para produção e comercialização de sementes de feijão, visto que a porcentagem mínima deve ser de 70% para sementes básicas e 80% para as sementes certificadas (C1 e C2) ou não certificadas (S1 e S2) de primeira e de segunda geração (BRASIL, 2005). Entretanto, verifica-se que as

Tabela 2 - Massa de mil sementes (MMS) de cultivares de feijão, durante o armazenamento. Janaúba, MG. 2012

Períodos de armazenamento (meses)	Cultivares			
	Ouro Vermelho	Ouro Negro	Madrepérola	Manteigão Vermelho
0	21,63 bA	21,21 bA	22,36 bA	43,18 aB
12	22,73 bcA	22,35 cA	24,20 bA	47,97 aA

*Médias seguidas por diferentes letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem significativamente pelo teste F e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Germinação e primeira contagem de germinação de sementes de cultivares de feijão-comum, durante o armazenamento. Janaúba, MG. 2012

Cultivares	GER (%)*		PCG (%)*	
	Período de armazenamento (meses)		Período de armazenamento (meses)	
	0	12	0	12
Ouro Vermelho	96 aA	65 bB	96 aA	64 bB
Ouro Negro	94 aA	67 bB	94 aA	66 bB
Madrepérola	87 aA	86 aA	86 aA	84 aA
Manteigão Verm.	48 aB	55 aB	28 aB	23 aC

*Médias seguidas por diferentes letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem significativamente pelo teste F e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

sementes provenientes da cultivar Manteigão Vermelho apresentaram valores inferiores ao padrão mínimo exigido comercialmente para todas as categorias de sementes.

A alta qualidade das sementes das cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro e Madrepérola observada no início do armazenamento, pode ser associada às características referentes às próprias cultivares, bem como as condições climáticas favoráveis observadas na região, destacando-se a aptidão do norte de Minas Gerais para produção e conservação de sementes de feijoeiro com qualidade exigida pelo mercado.

Verificando o comportamento das cultivares após doze meses de armazenamento, apenas as sementes da cultivar Madrepérola mantiveram porcentagem de germinação superior a 80% (Tabela 3). As cultivares Ouro Vermelho e Ouro Negro apresentaram reduções de 32 e 29% na germinação, respectivamente, indicando que, possivelmente, as condições de armazenamento do presente trabalho não foram eficientes na conservação da qualidade fisiológica dessas cultivares. Esses resultados corroboram os encontrados por Santos *et al.* (2005), onde constataram reduções de 5 a 15%, na porcentagem de germinação das sementes de feijão de quatro cultivares, após serem armazenadas por oito meses em condições de ambiente. Porém, segundo esses autores, mesmo ocorrendo reduções, a porcentagem de germinação permaneceu acima de 80% durante o período em que permaneceram armazenadas.

É importante ressaltar que o processo de deterioração das sementes armazenadas é inevitável. Quando isso acontece, elas perdem o vigor, ficam mais suscetíveis a estresses durante a germinação e, eventualmente, perdem a sua capacidade de originar plântulas normais. Nesse sentido, Brackmann *et al.* (2002) armazenando sementes de feijão do grupo carioca em ambiente não controlado

por nove e dezenove meses, encontraram porcentagens de germinação de 45 e 0%, respectivamente, sendo que aos 30 dias de armazenamento as sementes não se encontravam dentro dos padrões aceitáveis. Segundo esses autores, as demais cultivares apresentaram menores perdas, demonstrando comportamento diferencial de cultivares de feijão durante o armazenamento, como observado no presente trabalho.

Silva *et al.* (2010) concluíram que independente do tipo de embalagem utilizada, a germinação das sementes de feijão, cultivar Pérola, decresceu quando armazenadas em condições ambientais não controladas de laboratório.

O desdobramento da interação A x C, estudando o efeito de cultivares dentro de cada período de armazenamento, demonstrou que antes de serem armazenadas, as cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro e Madrepérola, apresentaram maiores porcentagens de plântulas normais, quando se avaliou a primeira contagem de germinação (Tabela 3), sendo, portanto, classificadas como mais vigorosas. Os resultados da primeira contagem do teste de germinação indicaram que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais, na primeira avaliação, são as mais vigorosas, por apresentarem maior velocidade no processo.

Verificando o comportamento das cultivares após o período de armazenamento, observou-se comportamento semelhante aos verificados no teste de germinação, onde apenas a cultivar Madrepérola apresentou porcentagem de plântulas normais acima de 80%, enquanto que as cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro não diferiram entre si. Para as sementes da cultivar Manteigão Vermelho os resultados foram estatisticamente inferiores.

Do período inicial aos doze meses de armazenamento, houve decréscimos de 33 e 30% no vigor das sementes das cultivares Ouro Vermelho e Ouro Negro (Tabela 3). Os primeiros efeitos deletérios do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de feijão são notados pela perda do vigor. Skowronski *et al.* (2004), avaliando o vigor de sementes de feijão de diferentes cultivares, identificaram perda de vigor após seis meses de armazenamento e observaram que alguns genótipos conservam melhor que outros.

O desdobramento da interação A x C para os resultados de vigor avaliado pelos testes de emergência de plântulas e envelhecimento acelerado índice, estão apresetados na Tabela 4. Verificando o efeito de cultivares no período inicial de avaliações, observou-se resultados superiores na emergência de plântulas das cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro e Madrepérola, enquanto que a cultivar Manteigão apresentou resultados inferiores.

Ao analisar o vigor nas sementes das cultivares após doze meses de armazenamento percebe-se que a cultivar

Ouro Vermelho apresentou resultados inferiores às demais cultivares (Tabela 4), entretanto, apenas as cultivares Ouro Negro e Madrepérola proporcionaram emergência de plântulas superior a 90%. A taxa de emergência de plântulas mais lenta, frequentemente está associada a

Tabela 4 - Emergência de plântulas e Envelhecimento Acelerado de cultivares de feijão, durante o armazenamento. Janaúba, MG. 2012

Cultivares	EP (%)*		EA (%)*	
	Período de armazenamento (meses)		Período de armazenamento (meses)	
	0	12	0	12
Ouro Vermelho	93 aA	83 bB	73 aA	44 bAB
Ouro Negro	98 aA	96 aA	74 aA	64 aA
Madrepérola	91 aA	98 aA	64 aAB	63 aA
Manteigão Verm.	52 bB	80 bB	46 aB	36 aB

*Médias seguidas por diferentes letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem significativamente pelo teste F e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

sementes de baixo vigor, que produzem plantas de menor tamanho comparativamente àquelas produzidas por sementes de alto vigor (ELLIS, 1989).

Em relação ao efeito do período de armazenamento dentro de cada cultivar, observa-se diferença significativa na emergência de plântulas apenas para as cultivares Ouro Vermelho e Manteigão Vermelho. Para as demais cultivares, as condições de armazenamento foram efetivas na preservação da qualidade das sementes (Tabela 4).

Observa-se que as cultivares Ouro Vermelho, Ouro Negro e Madrepérola não diferiram entre si quanto aos resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, independente do período de armazenamento (Tabela 4), sendo que a cultivar Madrepérola não diferiu estatisticamente da Manteigão Vermelho no período inicial. Aos doze meses de armazenamento a cultivar Ouro Vermelho apresentou resultados semelhantes aos verificados para a cultivar Manteigão Vermelho.

Analisando o efeito do armazenamento sobre as cultivares, observa-se que aos doze meses houve um decréscimo de 39% no vigor das sementes provenientes da cultivar Ouro Vermelho. Alves & Lin (2003) também observaram decréscimos no vigor das sementes de feijão envelhecidas após seis meses de armazenamento. Já as cultivares Ouro Negro, Ouro Vermelho e Manteigão, apresentando resultados semelhantes durante o período em que permaneceram armazenadas. Entretanto, vale

ressaltar que as porcentagens de germinação das sementes das quatro cultivares após serem submetidas ao teste de envelhecimento acelerado foram baixos.

Bertolin *et al.* (2011) estudando parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para a determinação do vigor de sementes de feijão, verificou que os genótipos avaliados apresentaram níveis distintos de qualidade.

Existe relação entre germinação e teste de envelhecimento acelerado, sugerindo que as sementes que mantêm suas germinações depois de submetidas às condições adversas no teste de envelhecimento, também mantêm mais elevada sua germinação em condições normais de armazenamento. Por outro lado, os lotes que apresentam maiores reduções no teste de envelhecimento acelerado, perdem mais rapidamente seu poder germinativo durante o armazenamento.

No presente trabalho as cultivares que apresentaram menor vigor quando submetidas ao teste de envelhecimento acelerado foram Ouro Vermelho e Manteigão Vermelho, por apresentaram redução na taxa de germinação aos doze meses de armazenamento, demonstrando a eficiência do teste de envelhecimento acelerado em avaliar as diferenças de vigor entre cultivares de feijoeiro e conseqüentemente, expressar o potencial fisiológico de plântulas em campo, conforme relatado por Maeda *et al.* (1982).

Marcos Filho (2005) relata que o declínio do potencial fisiológico com o passar do tempo não se restringe somente à diminuição da capacidade de germinação, que vai ficando mais lenta, assim como se acentua a sensibilidade à adversidades ambientais, caracterizando a queda do vigor das sementes.

Conclusões

A qualidade fisiológica das sementes da cultivar Madrepérola não foi influenciada pelo período de armazenamento.

O armazenamento durante doze meses reduz a qualidade fisiológica das cultivares Ouro Vermelho e Ouro Negro.

Independente do período de armazenamento, as sementes da cultivar Manteigão Vermelho apresentam qualidade fisiológica inferior, em relação às demais cultivares.

Agradecimentos

Agradecemos a UNIMONTES e a FAPEMIG pelo apoio e incentivo a pesquisa.

Literatura científica citada

- ALVES, A. F.; ANDRADE, M. J. B.; RODRIGUES, J. R. M.; VIEIRA, N. M. B. Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no norte de Minas Gerais. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1495-1502, 2009.
- ALVES, A. C.; LIN, H. S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento em sementes de feijão. **Revista Scientia Agrária**, v. 4, n. 1-2, p. 21-26, 2003.
- 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**, v. 33, n. 1, p. 104-112, 2011.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, p. 14-18, 2006.
- BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; RIBEIRO, N. D.; FREITAS, S. T. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p.911-915, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 25/2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (Anexo V - Padrões para produção e comercialização de sementes de feijão). Brasília, DF: SNAD/DNDN/CLAV: D.O.U, Brasília, DF, p. 18, Seção 1, 20/12/2005
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 365p., 2009.
- CARDOSO, R. B.; BINOTTI F. F. S.; CARDOSO, E. D.; Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 272-278. 2012.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- CAZETTA, J. O.; SADER, R.; IKEDA, M. Efeito do tamanho no desempenho germinativo de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, v. 23, n. 1, p. 65-71, 1995.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Feijão, Safra <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 10/10/2012.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Feijão, Safra <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: Dezembro de 2013.
- DINIZ, B. L. M. T. Cultura do feijão comum. Univers. Federal do Ceará: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAvDsAF/cultura-feijao>> acesso em 17/09/2012.
- ELLIS, R. H. The effects of differences in seed quality resulting from priming or deterioration on the relative growth rate of onion seedlings. **Acta Horticulturae**, v. 253, p. 203-212, 1989.
- IBGE. Produção agrícola municipal. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 10/02/2014.
- MARCOS FILHO, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, cap. 3, p. 1-24, 1999.
- MAEDA, J. A.; ZINK, E.; ALMEIDA, L. D. A. Teste de vigor: envelhecimento rápido em sementes de feijão. In: Reunião Nacional De Pesquisa De Feijão, 1., Goiânia, 1982. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA, CNPAF, v. 12, p. 336-339, 1982.
- MAGUIRE, D. J. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- OLIVEIRA, I. V. de M.; COSTA, R. S.; ANDRADE, R. A. de.; MARTINS, A. B. G. Influência do tamanho da semente na emergência das plântulas de longan (*Dimocarpus longan*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 171-172, 2005.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. Ed. Brasília: AGIPLAN, p. 289- 277, 1985.
- SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 104-114, 2005.
- SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 45-56, 2010.
- SIQUEIRA, J. L.; KIKUTI, H.; GARCIA, J. C.; MARINHO, J. T. S. Emergência e vigor de sementes de feijoeiro em função de safras e períodos de armazenamento. Disponível em: <http://editora.ufla.br/_adm/upload/revista/25-1-2001_23.pdf>. Acesso em: 29/10/2012.
- SKOWRONSKI, L.; GIÚDICE, M. P. DEL; BORÉM, A.; CARNEIRO, G. E. S.; DIAS, D. C. F. DOS S.; CECON, P. R. Qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 29, n. 1, p. 45-50, 2004.
- TEIXEIRA, E. F.; NETO, D. D.; CICERO, S. M.; MARTIN, T. N. Análise da uniformidade de sementes de milho via processamento de imagens digitais. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 14, n. 1, p. 14-24, 2007.
- VIEIRA, E. H. N.; YOKOYAMA, M. Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão-produção e tecnologia**. EMBRAPA Arroz e Feijão, p. 233-248. 2000.