

Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens

Francisco de Assis Cardoso Almeida^{1*}, Maria de Fátima Bezerra Soares Cavalcanti¹, João Felinto dos Santos², Josivanda Palmeira Gomes¹ e Jaime José da Silveira Barros Neto¹

¹Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882, 58109970, Campina Grande, Paraíba, Brasil. ²Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, Coordenadoria Regional de Patos, Lagoa Seca, Paraíba, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: almeida@deag.ufcg.edu.br

RESUMO. Objetivou-se com o presente trabalho estudar a perda de viabilidade das sementes de duas variedades de *Vigna unguiculata*, acondicionadas em embalagens de papel e recipiente metálico, armazenados em ambiente não controlado. Após a colheita das sementes, em campos preparados para esta finalidade, as mesmas foram beneficiadas manualmente, tratadas, acondicionadas e armazenadas, para que a cada dois meses fossem avaliadas quanto a sua qualidade fisiológica mediante teste de germinação, indicando a melhor capacidade armazenadora para a condição do estudo. A análise dos dados foi realizada no delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 2 x 2 x 2 x 6 com 4 repetições, sendo os fatores quantitativos revelados pela regressão na análise de variância. De acordo com os resultados obtidos, a viabilidade das sementes de feijão *Vigna unguiculata* foi afetada pelos tratamentos e condição do armazenamento, tendo ao final de 360 dias a germinação passada de 99,37 para 41,68%; a variedade Emepa foi superior a Corujinha em 63,47% e o extrato de *Piper nigrum* revelou-se eficiente na manutenção da viabilidade dessas sementes.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, extrato de *Piper nigrum*, armazenamento, germinação.

ABSTRACT. **Viability of *Vigna unguiculata* bean seeds treated with vegetable extract and conditioned in two types of packaging.** The objective of this work was to study the loss of seed viability of two varieties of *Vigna unguiculata*, conditioned in paper and metallic packaging, and stored without temperature and relative air humidity control. After seed harvest, in fields prepared for this purpose, the seeds were manually processed, treated, conditioned and stored; every two months, their physiological quality was evaluated using a germination test. The data analysis was carried out using an entirely randomized design, in a 2 x 2 x 2 x 6 factorial scheme with four repetitions; the quantitative factors were disclosed by the regression in the analysis of variance. Based on the results, the viability of the *Vigna unguiculata* bean seeds was affected by the treatments and storage condition: after 360 days, the germination rate decreased from 99.37 to 41.68%; the 'Emepa' variety was higher than the 'Corujinha' by 63.47%, and the *Piper nigrum* extract proved efficient in the viability maintenance of these seeds.

Key words: *Vigna unguiculata*, *Piper nigrum* extract, storage, germination.

Introdução

O feijão *Vigna unguiculata*, também conhecido como feijão macassar ou feijão-de-corda, é uma cultura amplamente distribuída no mundo, sendo uma das mais importantes leguminosa de grãos do semi-árido brasileiro, representa a principal fonte de proteína das populações de baixa renda e constitui produto de destacada importância nutricional, econômica e social na região Nordeste. A FAO estima que 12,5 milhões de hectares são cultivados com feijão macassar em todo mundo, sendo oito

milhões de hectares na África. No entanto, o feijão *Vigna unguiculata* não vem recebendo a devida atenção por parte dos pesquisadores e governo quanto a programa de sementes melhoradas, tendo em vista a melhoria de suas características agrônomicas, principalmente relacionadas ao rendimento (FAO, 2005).

O feijão é um alimento básico para o brasileiro, chegando a ser um componente obrigatório na dieta diária da população, que consome em média cada brasileiro 12,7 kg por ano. A preferência do consumidor é regionalizada e diferenciada

principalmente quanto à cor e ao tipo de grão. O feijoeiro comum é cultivado ao longo do ano, na maioria dos estados, proporcionando constante oferta do produto no mercado, sendo cultivado desde cultura de subsistência em pequenas propriedades até altamente tecnificadas em cultivos empresariais. A região Sul ocupa lugar de destaque no cenário nacional, respondendo por 37% da produção, seguida da região Sudeste com 31%, região Nordeste com 16%, região Centro-Oeste com 13%, e da região Norte com 3% (VIEIRA, 2000).

A qualidade da semente é fator de extrema importância para que se obtenha a produtividade esperada, e o armazenamento é prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica da semente sendo, um método por meio do qual, pode-se preservar a viabilidade das sementes e manter o seu vigor em nível razoável no período compreendido entre o plantio e a colheita (AZEVEDO et al., 2003).

O armazenamento, principalmente nas regiões tropicais, é uma das maiores limitações à manutenção da qualidade fisiológica das sementes, em que vários fatores influenciam a manutenção da viabilidade, quais sejam: qualidade fisiológica inicial da semente, vigor da planta mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, adequado grau de umidade relativa do ar, temperatura de armazenamento, ação de microrganismos e insetos, tipos de embalagem e duração do armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Lopes et al. (2000) verificaram que os produtos naturais à base de raspas de fumo em rolo, pó de cascas dos frutos de laranja cravo e de frutos de pimenta-do-reino moídos são eficientes no controle da infestação por insetos das sementes de feijão-macassar armazenadas, sem afetar suas qualidades física e fisiológica.

Os pós de folhas secas e verdes de nim não apresentaram efeito tóxico para as sementes de caupi em relação à primeira contagem de plântulas e porcentagem de germinação, exceto para matéria seca das plântulas (MEDEIROS et al., 2007).

Almeida et al. (2004b) constataram que os extratos de *A. indica* e *P. nigrum*, formulados com 30 e 50% de álcool etílico foram os mais eficientes no controle de *Callosobruchus maculatus* em feijão vigna por terem proporcionado maior número de insetos mortos em todos os períodos de tempos estudados (5, 10, 15, 20 e 25 min.).

Brito et al. (2006), avaliando os efeitos de óleos essenciais de *Eucalyptus* observaram que três óleos essenciais provocam mortalidade dos adultos de *C.*

maculatus. O óleo de *Eucalyptus citriodora* é o mais eficiente para essa espécie de caruncho.

Em feijão comum, Gonçalves et al. (2003) afirmaram que os produtos testados proporcionaram a preservação da qualidade fisiológica das sementes, exceto o extrato de Cravo da Índia a 10% que diminuiu o índice de velocidade de germinação das sementes mantidas em embalagens metálicas.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a eficácia do extrato alcoólico de *Piper nigrum* na manutenção da germinação de duas variedades de feijão *Vigna unguiculata*, acondicionadas em embalagens permeável (papel multifoliado) e impermeável (silo metálico), durante 360 dias armazenados em ambiente não controlado.

Material e métodos

Foi conduzido um ensaio de campo, especificamente para a obtenção das sementes a serem utilizadas no presente trabalho em um campo experimental pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (Emepa), localizada na unidade experimental de Lagoa Seca, microrregião homogênea de Campina Grande, Estado da Paraíba (7° 09' S; 35° 52' W e altitude de 634 m).

O terreno foi preparado, fazendo-se a incorporação do cultivo anterior com arado; um mês depois, dessa prática, realizou-se gradagem cruzada para romper os torrões e demarcação da área experimental. A semeadura foi manual, a uma profundidade média de 3 cm, distribuindo aproximadamente cinco sementes por cova, para depois de 20 dias, por meio de um desbaste, ajustar a população de plantas desejada, duas plantas por cova. O experimento recebeu adubação em fundação com esterco de curral na razão de 10 toneladas por hectare.

Durante o ciclo da cultura, foram realizadas as práticas habituais recomendadas para o feijão *Vigna unguiculata*, as quais constaram de duas limpas manuais e duas aplicações de inseticidas para o controle das principais pragas.

Após a colheita e antes do armazenamento, a qualidade das sementes foi avaliada mediante teste de germinação, em que o percentual foi de 100% para a variedade Emepa 1 e de 98% para a variedade Corujinha. Quanto ao teor de umidade, a variedade Emepa 1 foi armazenada inicialmente com 10% e a Corujinha com 9%. Todas as avaliações e determinações obedeceram às recomendações prescritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Antecedendo o acondicionamento das sementes nas embalagens de papel e silo metálico de tamanho reduzido para o armazenamento, um lote de

aproximadamente 36 kg para cada variedade foi tratado com extrato alcoólico de *Piper nigrum*, o qual foi obtido pesando-se inicialmente 500 g de massa triturada de *Piper nigrum* (pó obtido do grão), que foi umedecido em um béquer com líquido extrator (álcool 70%) para que o volume das células que se encontravam reduzidas passassem a se expandir em contato com o solvente. Esta massa umedecida foi aos poucos transferida para o interior do aparelho, o qual continha pequena quantidade de algodão hidrófilo ao fundo. Logo em seguida, adicionou-se uma rodela de papel filtro e sob este, um disco de metal perfurado, a fim de evitar crateras pela adição do solvente na massa de *Piper nigrum* e levasse as partículas da massa já comprimidas. Em, seguida, com o dispositivo (torneira) de saída do líquido do extrator aberto, o solvente foi colocado dentro do percolador, pela parte superior deste, deixando-se 2 a 3 cm de espessura até o início do gotejamento. Neste momento, a torneira foi fechada e o material ficou em repouso (marcação) por 24h. Embebido o pó pelo solvente, ocorreu a dissolução dos seus constituintes. Passado este período, o macerado foi percolado, em velocidade moderada de aproximadamente uma gota por segundo, até esgotar o percolador, o qual era guardado em recipiente âmbar.

A aplicação foi realizada manualmente distribuindo-se 12,5 mL do extrato alcoólico para cada 500 g de sementes, as quais depois de tratadas foram expostas sobre papel multifoliado para a secagem natural por 24h.

As sementes das duas variedades foram armazenadas em silos metálicos de tamanho reduzido (12 cm de altura por 6 cm de diâmetro) com capacidade para 500 g, e em saco de papel multifoliado com a mesma capacidade de armazenamento dos silos.

Após o acondicionamento das sementes, as embalagens foram lacradas, utilizando-se, cola e fitas adesivas e parafina comum derretida para os recipientes de zinco.

No local de armazenamento, as embalagens foram colocadas sobre mesa de madeira, distante da parede e piso, a fim de permitir boa circulação do ar e evitar o ataque de roedores.

Teor de umidade das sementes

Para esta determinação, foi retirada de cada embalagem uma amostra para formar três subamostras de 25 g cada. Estas foram postas em estufa à temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 h. Após o período de permanência na estufa, as sementes foram retiradas, colocadas em um dessecador, contendo sílica gel por um período de 20 a 30 min. para serem resfriados e, em seguida,

novamente pesadas, obtendo-se a porcentagem de peso, expressa em base úmida por meio da expressão analítica, contida nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Por ocasião do armazenamento e a cada 60 dias, foram tomadas amostras de sementes para a avaliação da germinação.

Teste de germinação: realizado seguindo os procedimentos prescritos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), exceto o número de sementes que foi de 200 em quatro repetições de 50 sementes.

As sementes foram semeadas em substrato de areia e a quantidade de água adicionada no substrato obedeceu às recomendações de Brasil (1992), no entanto, a temperatura não foi controlada, sendo realizado à temperatura ambiente do Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas, da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da UFCG.

Os critérios adotados, na classificação das plântulas normais e anormais, foram as descritas pelas normas do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1992).

Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2 \times 6$ (duas variedades x duas embalagens x dois tratamentos x seis períodos de armazenamento), com quatro repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos fatores qualitativos comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e para os fatores quantitativos (período de armazenamento) estudaram-se a regressão na análise de variância.

Resultados e discussão

Estudo da germinação

Os resultados de perda de germinação de sementes de *Vigna unguiculata*, tratadas com extrato de *Piper nigrum*, acondicionadas em sacos de papel multifoliado e silo metálico de tamanho reduzido, depois de 360 dias de armazenamento sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios de germinação (%) para as variedades Emepa e Corujinha referente ao extrato e a embalagens durante o período de armazenamento.

Variedades	Extratos		Embalagens	
	Tratado	Não-tratado	Saco de papel	Silo Metálico
Emepa	96,30 a ^f	61,66 aB	62,66 aB	95,30 aA
Corujinha	69,00 b ^f	31,26 bB	46,23 bB	54,03 bA

DMS para colunas = 0,2648 – Classificação com letras minúsculas; DMS para linhas = 0,2648 – Classificação com letras maiúsculas; C.V = 1,10%.

Analisando-se os dados contidos na Tabela 1, tem-se comportamento distinto, tanto para variedade quanto para embalagem, entre e dentro desses fatores. Como se observa para extrato, as sementes tratadas mantiveram superioridade estatística frente às não-tratadas, igualmente, as sementes acondicionadas em silos metálicos também mantiveram maior percentual de germinação que as embaladas em sacos de papel multifoliados.

Alguns pesquisadores concordam com estes resultados de germinação apresentados, quando afirmam que a semente depois de atingir a sua máxima qualidade fisiológica, instante esse em que possui o máximo peso seco, inicia um processo contínuo e irreversível de deterioração que não pode ser evitado, mas que pode decrescer uniformemente de maneira lenta, quando armazenado adequadamente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; ALVES; LIN, 2003; AZEVEDO et al., 2003; ALMEIDA et al., 2005a e b). No caso em estudo, as sementes tratadas e mantidas em recipiente metálico mantiveram melhor a sua germinação durante o período de armazenamento.

Em relação ao tratamento com *Piper nigrum* e as embalagens, os dados encontraram apoio nos resultados obtidos por Almeida et al. (2004b) que, ao tratar semente de *Vigna unguiculata* com extrato alcoólico de *Piper nigrum*, verificaram redução mais acentuada da viabilidade nas sementes acondicionadas em embalagens porosas (saco de algodão), frente às acondicionadas em embalagens hermética (silo metálico), e que estas últimas podem ter sido influenciadas pela eficácia do extrato de *Piper nigrum*, uma vez que os maiores índices de viabilidade foram registrados em sementes tratadas com este extrato.

Ainda, em relação ao efeito da embalagem, sobre a germinação de semente de feijão macassar, Carvalho e Nakagawa (2000) afirmaram que vários são os fatores que influenciam a conservação da viabilidade e do vigor das sementes durante o armazenamento: qualidade fisiológica inicial da semente, vigor da planta mãe, condições climáticas durante a maturação, danos mecânicos, condições de secagem, adequado grau de umidade, umidade relativa do ar, temperatura de armazenamento, ação de microorganismos e insetos, tipos de embalagem e duração do armazenamento.

Teófilo et al. (2008) ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes do feijão caupi, cultivar Epace-10 durante 12 meses de armazenamento, obteve como resultado que a lata de metal e o saco de papel multifoliado foram as embalagens mais adequadas para a conservação das sementes. Para sementes de feijão *Phaseolus vulgaris*, Alves e Lin

(2003) destacaram que a melhor embalagem naquelas condições foi o saco de polietileno (semipermeável).

Entre os testes realizados, no envelhecimento Precoce de sementes de amendoim verificaram-se efeitos significativos para os tratamentos e embalagens, sendo as sementes, tratadas com PCNB e acondicionadas em recipiente metálico, as mais vigorosas (DINIZ et al., 2001).

Quanto ao melhor desempenho das sementes tratadas com *Piper nigrum*, no presente trabalho, revelados pela germinação, deve-se, provavelmente entre outros componentes presentes no extrato, aos alcalóides (5,5 e 9%) e a piperina (BOFF et al., 2005), também determinados em análise fitoquímica por Almeida et al. (2005b), os alcalóides.

Para a interação Extrato x Embalagens (Tabela 2), observa-se que as sementes tratadas e acondicionadas em saco de papel mantiveram a sua germinação (87,5%) em percentual superior às sementes que não receberam o tratamento com *Piper nigrum* (21,31%), igualmente deu-se para as sementes acondicionadas em silo metálico (77,75%) frente à germinação das sementes não-tratadas (71,58%). Para o efeito entre as embalagens, tem-se comportamento contrário com relação ao saco de papel frente ao silo metálico, isto é: para as sementes tratadas, a embalagem saco de papel foi estatisticamente superior a do silo metálico em manter a germinação das sementes do feijão *Vigna unguiculata*, ocorrendo o contrário para as sementes não-tratadas.

Tabela 2. Valores médios de germinação (%) para as sementes de feijão *Vigna unguiculata* tratadas com extrato de *Piper nigrum* e acondicionadas em dois tipos de embalagens.

Extrato	Embalagem	
	Saco de papel	Silo
Tratado	87,55 aA	77,75 aB
Não-Tratado	21,34 bB	71,59 bA

DMS para colunas = 0,2648 - Classificação com letras minúsculas; DMS para linhas = 0,2648 - Classificação com letras maiúscula; CV = 1,10%.

Os resultados dessa tabela evidenciam a importância e o tratamento na manutenção da viabilidade das sementes de feijão *Vigna unguiculata*, especialmente, quando se escolhe a embalagem e o período de armazenamento. Domingos et al. (2000) não evidenciaram perda de qualidade da semente de feijão *Phaseolus* associada à aplicação de paraquat e mistura paraquat + diquat durante o armazenamento. Por outro lado, Cisneiro et al. (2003) afirmaram que, dentre as condições de armazenamento estudadas, a mais adequada para a conservação de sementes de araçazeiro, com as menores perdas de viabilidade, foi o ambiente normal de laboratório, utilizando tanto a

embalagem saco de papel Kraft como o vidro. Entretanto, para as sementes de *Tabebuia aurea*, Carvalho et al. (2003) as embalagens sacos de papel, de algodão e plástico de natureza permeável utilizadas no armazenamento não afetaram significativamente as variáveis estudadas.

Com relação ao extrato de *Piper nigrum* empregados nos tratamentos das sementes de feijão *Vigna unguiculata*, ademais de sua eficiência na manutenção de germinação não se observou infestação de inseto-praga de sementes armazenadas. Uma das vantagens dos extratos naturais, em relação aos materiais sintéticos, usualmente utilizados no tratamento de sementes, é que são menos concentrados e derivados de recursos naturais renováveis; portanto, melhor entendimento dos processos naturais de controle de organismos prejudiciais à produção agrícola, incluindo a pesquisa sobre extrato de plantas no tratamento de sementes que pode trazer benefícios importantes ao agricultor, como a obtenção de produtos de baixo custo e de fácil acesso e manuseio, constitui-se num importante passo rumo à sustentabilidade da agricultura.

Os dados dos fatores quantitativos foram submetidos à análise de regressão (Figuras 1 a 3) para uma resposta matemática deste comportamento. Para tanto, estudou-se regressão de primeiro, segundo e terceiro grau, tomando-se o nível de significância e o coeficiente de determinação (R^2) para a escolha da equação que melhor representasse os dados experimentais sobre a germinação do feijão *Vigna unguiculata* armazenado ao longo de 360 dias.

Em análise na Figura 1, observa-se que para as variedades estudadas houve perda de germinação durante o armazenamento e que essa perda se acentua à medida que avança o tempo de armazenagem; no entanto, a variedade Corujinha que foi armazenada com 98,75% de germinação, reduziu esta para 48,8% depois de 180 dias, chegando aos 240 dias do período de armazenamento com apenas 36,12% de germinação. Este percentual de germinação para a comercialização não atende a legislação vigente para a semente que exige germinação acima de 70% CEM (1989).

Por outro lado, ainda na Figura 1, observa-se que a variedade Emepa chega aos 240 dias do armazenamento com poder germinativo (70,75%) acima do requerido pela legislação em vigor. Estes resultados concordam com os obtidos por Almeida et al. (2004a), os quais afirmam que a sementes depois de atingir a sua máxima qualidade fisiológica, instante esse em que possui maior peso inicial entra num processo contínuo e irreversível de deterioração que não pode ser evitado, mas que pode decrescer uniformemente de maneira lenta, quando armazenados adequadamente, e que esse potencial de germinação

inicial, e sua maior ou menor resistência ao armazenamento, depende da variedade em particular e dos fatores de produção, de beneficiamento e processamento, e a longevidade das sementes é variável entre as espécies e até mesmo dentro da própria espécie, e que depende da constituição genética da semente, das condições ambientais em que foi produzida e de onde ela se encontra o que significa o período na qual ela se mantém viva.

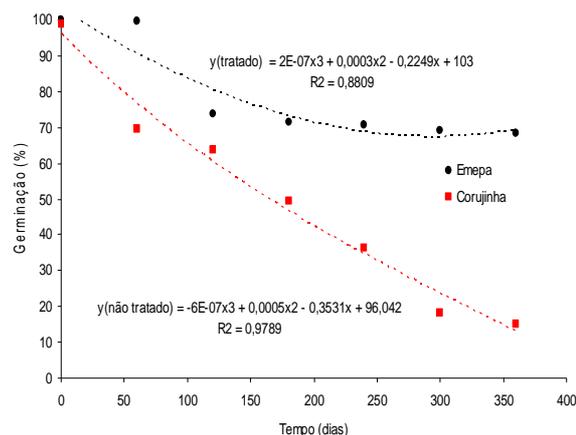


Figura 1. Porcentagem de germinação das sementes de feijão *Vigna unguiculata* das variedades Emepa e Corujinha tratada com extrato de *Piper nigrum*, ao longo de 360 dias de armazenamento.

Com relação à Figura 2, verifica-se que o emprego do extrato alcoólico de *Piper nigrum*, no tratamento das sementes de feijão *Vigna unguiculata*, foi eficiente por ter contribuído para maior poder de germinação das sementes ao longo do período de armazenamento.

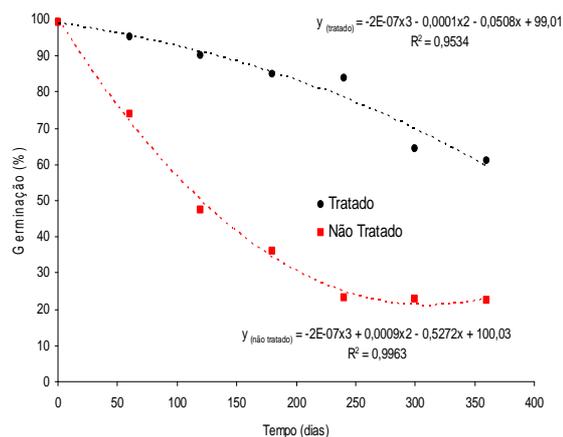


Figura 2. Germinação (%) das sementes de feijão *Vigna unguiculata* das variedades Emepa e Corujinha tratadas e não-tratadas com extrato de *Piper nigrum*, ao longo de 360 dias de armazenamento.

Uma vez que as sementes tratadas apresentaram percentuais médios de germinação (Figura 2)

superiores em todos os períodos do armazenamento aos das sementes não-tratadas com extrato de *Piper nigrum*. Diversas substâncias de origem vegetal têm se mostrado promissoras no controle de *C. maculatus* em sementes e favorecido a germinação de sementes como os óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. (BRITO et al., 2006), extratos alcoólicos de *Piper nigrum* L. e *Azadirachta indica* A. Juss e extratos alcoólicos de *Calopogonium caeruleum* (Benth.) e *P. nigrum* (ALMEIDA et al., 2005a e b).

A Figura 3 representa, graficamente, a análise do efeito dos dois tipos de embalagens utilizadas no armazenamento das sementes de feijão *Vigna unguiculata*, onde se verifica que, a viabilidade das sementes foi reduzida com o período em que estas permaneceram armazenadas (360 dias), e as sementes acondicionadas em silo metálico apresentaram maior poder de germinação em comparação às acondicionadas em saco de papel.

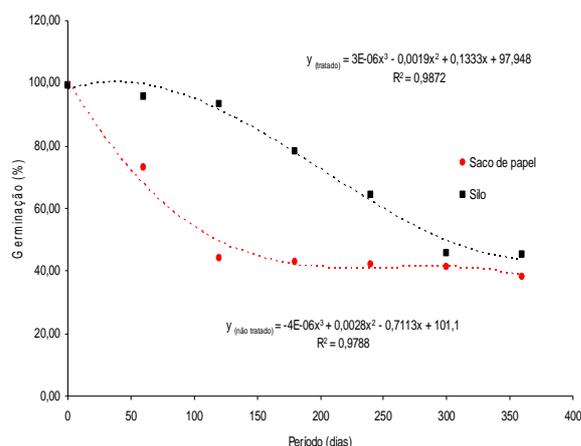


Figura 3. Germinação (%) das sementes de feijão *Vigna unguiculata* das variedades Emepa e Corujinha, armazenadas em embalagens de saco de papel e silo metálico, tratadas e não-tratadas com extrato de *Piper nigrum*, ao longo de 360 dias de armazenamento.

Verifica-se, ainda (Figura 3), que a embalagem silo metálico, conservou a viabilidade das sementes de feijão *Vigna unguiculata* com percentual de germinação superior a 78% até os 180 dias do início do armazenamento, enquanto o feijão acondicionado em embalagens de saco de papel reduziu a germinação em 54,68% no mesmo período. Este comportamento deve-se, provavelmente, ao fato de que a embalagem silo metálico não permite troca de umidade com o ambiente, mantendo assim melhor equilíbrio higroscópico, isto é: as sementes acondicionadas mantêm-se em equilíbrio com o meio com menor percentual de umidade, o que deve ter favorecido na perda de seu poder germinativo ao longo desse período

(180 dias), como também, a menor taxa metabólica e incidência de microrganismo. Observa-se já a partir do primeiro período perda acentuada da germinação das sementes acondicionadas em saco de papel (26,28%), frente às acondicionadas em silo metálico em que a diminuição da germinação foi de 3,46%. Este comportamento foi observado também por outros pesquisadores quando afirmam que as embalagens impermeáveis mantêm melhor e por mais tempo a viabilidade das sementes armazenadas (DOMINGOS et al., 2000; ALVES; LIN, 2003; AZEVEDO et al., 2003; ALMEIDA et al., 2004b).

Conclusão

A germinação das sementes de feijão *Vigna unguiculata* foi afetada pelos tratamentos e condição do armazenamento, tendo ao final de 360 dias a germinação média inicial passada de 99,37% para 41,68%. A germinação da variedade Emepa foi maior do que a da variedade Corujinha em 63,47% depois de 360 dias da armazenagem. O extrato de *Piper nigrum* foi eficiente na manutenção da germinação das sementes de *Vigna unguiculata* em 56,21%. A embalagem silo metálico permitiu maior germinação das sementes depois de 360 dias da armazenagem. As sementes tratadas com *Piper nigrum* mantiveram melhor germinação quando acondicionada em saco de papel multifoliado e as não-tratadas em silo metálico.

Referências

- ALMEIDA, F. A. C.; FIGUEIRÊDO NETO, A.; COSTA, R. F.; GOUVEIA, J. P. G.; OLIVEIRA, M. E. C. Danos mecânicos em sementes de feijão *Vigna*, causados pelas operações na unidade de beneficiamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2-3, p. 254-259, 2004a.
- ALMEIDA, S. A.; ALMEIDA, F. A. C.; SANTOS, N. R.; ARAÚJO, M. E. R.; RODRIGUES, J. P. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: bruchidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 67-70, 2004b.
- ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, S. A.; SANTOS, N. R.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, M. E. R. Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 585-590, 2005a.
- ALMEIDA, I. P.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. 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**, v. 7, n. 2, p. 133-140, 2005b.
- ALVES, A. C.; LIN, H. S. Tipo de embalagem, umidade inicial e período de armazenamento Em sementes de feijão. **Scientia Agraria**, v. 4, n.1-2, p. 21-26, 2003.

- AZEVEDO, M. R. Q.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 519-524, 2003.
- BOFF, P.; DEBARBA, J. F.; SILVA, E.; WERNER, H. Qualidade e sanidade de mudas de cebola em função da adição de composto termófilo. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 875-880, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992.
- BRITO, J. P.; OLIVEIRA, J. E. M.; BORTOLI, S. A. Toxicidade de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2006.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep/Unesp, 2000.
- CARVALHO, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. Ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasílica**, v. 7, n. 4, p. 609-617, 2003.
- CESM-Comissão Estadual de Sementes e Mudas. **Normas técnicas para produção de sementes e mudas fiscalizadas**. João Pessoa: Delegacia Federal de Agricultura da Paraíba – Seapro (DFA/PB), 1989.
- CISNEIRO, R. A.; MATOS, V. P.; LEMOS, M. A.; REIS, O. V.; QUEIROZ, R. M. Qualidade fisiológica de sementes de araçaizeiro durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 513-518, 2003.
- DINIZ, E.; SILVA, C. L.; MUNIZ, M. B.; QUEIROGA, V. P.; BRUNO, R. L. A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) armazenadas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 3, n. 1, p. 61-72, 2001.
- 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. Agronomy**, v. 22, n. 4, p. 1143-1148, 2000.
- FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Feijão**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 25 nov. 2005.
- GONÇAVES, E. P.; ARAÚJO, E.; ALVES, E. U.; COSTA, N. P. Tratamento químico e natural sobre a qualidade fisiológica e sanitária em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas. **Revista Biociência**, v. 9, n. 1, p. 23-29, 2003.
- LOPES, K. P.; BRUNO, R. L. A.; BRUNO, G. B.; SOUZA, A. P. Produtos naturais e fosfato de alumínio no tratamento de sementes de feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) armazenadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 109-117, 2000.
- MEDEIROS, D.C.; ANDRADE NETO, R. C.; FIGUEIRA, L. K.; NERY, D. K. P.; MARACAJÁ, P. B. Pó de folhas secas e verdes de nim sobre a qualidade das sementes de feijão caupi. **Caatinga**, v. 20, n. 2, p. 94-99, 2007.
- TEÓFILO, E. M.; DUTRA, A. S.; PITOMBEIRA, J. B.; DIAS, F. T. C.; BARBOSA, F. S. Potencial fisiológico de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 443-448, 2008.
- VIEIRA, E. E. N. **Sementes de feijão: Produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000.

Received on October 31, 2007.

Accepted on March 12, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.