

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PINHÃO MANSO EM DIFERENTES EMBALAGENS E AMBIENTES

STORAGE OF PHISIC NUT SEEDS IN DIFFERENT ENVIRONMENTS AND PACKAGINGS

João Batista ZONTA¹; Eduardo Fontes ARAUJO²; Roberto Fontes ARAUJO³; João Henrique ZONTA⁴; Luiz Antônio Dos Santos DIAS⁵; Patrícia Helena RIBEIRO⁶

1. Engenheiro Agrônomo, Analista, Embrapa Cocais, São Luís, MA, Brasil. joao.zonta@embrapa.br; 2. Engenheiro Agrônomo, Professor Associado II, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil; 3. Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, EPAMIG, Viçosa, MG, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, Brasil; 5. Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto IV, UFV, Viçosa, Brasil; 6. Engenheira Agrônoma, Bolsista de Mestrado – UFV, Viçosa, MG, Brasil.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG. As sementes, com teor de água de 8,3%, foram acondicionadas em embalagem de pano e de plástico e armazenadas por 450 dias em condições de laboratório (sem controle de temperatura e U.R.); sala refrigerada (18 a 20 °C e 55 a 60% de U.R.); câmara fria (10 a 12 °C e 55 a 60% de U.R.) e câmara fria (5 a 7 °C e 60 a 65% de U.R.). No início do armazenamento e a cada 90 dias, foram determinados o teor de água, a germinação e o vigor das sementes. Redução na qualidade fisiológica das sementes de pinhão manso ocorreu durante o armazenamento, independentemente das condições de ambiente e embalagem. As sementes podem ser armazenadas por 270 dias em ambiente não controlado, em Viçosa-MG. Para armazenamento por tempo superior a 270 dias, é recomendada a utilização de ambiente refrigerado, com temperatura $\leq 18-20$ °C, independentemente da embalagem utilizada.

PALAVRAS-CHAVE: *Jatropha curcas* L.. Germinação. Deterioração.

INTRODUÇÃO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é um arbusto da família Euphorbiaceae, que pode atingir até 5 m de altura, perene, semidecíduo, monóico e que produz látex em abundância. Seu fruto é uma cápsula que contém três sementes escuras e lisas, dentro das quais se encontra a amêndoa branca, tenra e rica em óleo (LUO et al., 2007; SIRISOMBOON et al., 2007). Devido ao alto teor de óleo encontrado em suas sementes (até 39,8%), destaca-se como uma espécie com grande potencial para a produção de biodiesel (SHAO-CHUN et al., 2007).

Segundo a sequência do processo de deterioração de sementes, proposta por Delouche e Baskin (1973), o decréscimo do potencial de armazenamento é uma das manifestações fisiológicas. Assim, o armazenamento de sementes assume papel importante no processo produtivo e, quando bem conduzido, minimiza a deterioração e o descarte de lotes. Para sementes oleaginosas, a condução adequada desta etapa é ainda mais importante (BRACCINI et al., 2001), porque são mais propensas à deterioração do que as amiláceas, devido à menor estabilidade química dos lipídios em relação ao amido (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; BRACCINI et al., 2001; MARCOS FILHO, 2005).

As condições ambientais de armazenamento são os fatores mais importantes para a conservação da viabilidade das sementes, especificamente a temperatura e o teor de água. Para sementes ortodoxas, as melhores condições para a manutenção da qualidade são a baixa umidade relativa do ar e a baixa temperatura, por reduzirem a atividade metabólica do embrião e, conseqüentemente, a deterioração (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005). A conservação da qualidade fisiológica das sementes está também relacionada ao tipo de embalagem utilizada, conforme a maior ou menor facilidade para as trocas de vapor d'água entre as sementes e a atmosfera do ambiente em que estão armazenadas (MARCOS FILHO, 2005).

Para pinhão manso, a porcentagem de germinação de suas sementes diminuiu lentamente durante o armazenamento à temperatura ambiente (RATREE, 2004). Worang et al. (2008) citam que, durante o armazenamento em ambiente com temperatura não controlada e com uso de embalagem plástica, sementes de pinhão manso apresentam decréscimo no conteúdo de lipídeos, na viabilidade e no vigor e acréscimo no conteúdo de ácidos graxos livres e na atividade da enzima lipase, sendo que o período máximo de armazenamento deve ser um mês. Por outro lado, Guzman e Aquino (2009) afirmam que a queda no potencial

germinativo das sementes de pinhão manso não é causada pela temperatura de armazenamento, mas sim pelo teor de água contido na semente.

Devido à escassez de informações na literatura e à necessidade de informações mais consistentes sobre as condições adequadas de armazenamento de sementes de pinhão manso, objetivou-se no presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica das sementes armazenadas em diferentes embalagens e ambientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Foram utilizadas sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) provenientes da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), coletadas no município de Janaúba-MG. As sementes foram provenientes de frutos maduros (casca amarela), manualmente colhidos e debulhados, sendo as sementes posteriormente secadas à sombra. Após a secagem, as sementes foram colocadas em sacos de polietileno trançado e transportadas para Viçosa-MG. Após o recebimento, as sementes foram beneficiadas em separador pneumático para eliminação de sementes chochas e demais impurezas.

As sementes foram acondicionadas em embalagens de pano e de plástico (garrafa pet), sendo armazenadas por 15 meses em quatro ambientes: laboratório (sem controle de temperatura e umidade relativa), sala refrigerada (18 a 20 °C, 55 a 60% de umidade relativa); câmara fria 1 (10 a 12 °C, 55 a 60% de umidade relativa) e câmara fria 2 (5 a 7 °C, 60 a 65% de umidade relativa). No início do armazenamento e a cada 90 dias, foram determinados o teor de água, a germinação e o vigor (primeira contagem do teste de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e emergência em areia) das sementes.

O teor de água foi determinado pelo método de estufa a 105±3 °C durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), utilizando-se três subamostras de 15 sementes por tratamento.

O teste de germinação foi conduzido com oito repetições de 25 sementes, tratadas com o fungicida Captan (2,4 g de produto.Kg de semente⁻¹). O substrato utilizado foi rolo de papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes seu peso seco, os quais foram colocados em câmara de germinação, à temperatura constante de 30 °C, sem controle de fotoperíodo. As avaliações

foram realizadas aos cinco e dez dias após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (MARTINS et al., 2008).

A primeira contagem do teste de germinação foi realizada conjuntamente com o teste de germinação e consistiu no registro das sementes germinadas até o quinto dia após a instalação do teste, com os resultados expressos em porcentagem.

O teste de condutividade elétrica foi conduzido pelo sistema de massa (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999), com oito repetições de 15 sementes intactas, previamente pesadas em balança de precisão. As sementes foram colocadas em copos plásticos com capacidade para 200 mL, nos quais foram adicionados 75 mL de água destilada. Os copos contendo as sementes e a água foram colocados em câmara de germinação (tipo BOD) a 25 °C, durante seis horas, sendo então efetuadas as leituras de condutividade elétrica da solução de embebição das sementes, com auxílio de condutivímetro (DIGIMED DM 31), cujos resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Como não há metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão manso descrita na literatura, foi realizado um experimento piloto do qual obteve-se a metodologia acima descrita.

O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido com oito repetições de 25 sementes, adaptando-se a metodologia proposta por Marcos Filho (1999). Foram utilizadas caixas plásticas transparentes com tampa (gerbox) medindo 11 x 11 x 3 cm, adaptadas como mini-câmaras, dentro das quais foram adicionados 40 mL de água destilada. Acima da água, foi colocada uma tela. Sobre a tela, em cada caixa, foram colocadas 55 sementes e, assim, para cada tratamento foram utilizadas quatro caixas. Em seguida, as caixas plásticas foram colocadas em câmara do tipo BOD, regulada na temperatura de 42 °C, onde permaneceram por 48 horas (OLIVEIRA, 2009). Ao final do período de envelhecimento, as caixas foram retiradas das câmaras para a realização do teste de germinação, conforme metodologia descrita anteriormente.

O teste de emergência foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se bandejas plásticas contendo areia esterilizada, nas quais as sementes foram semeadas a 3,0 cm de profundidade. A umidade do substrato foi mantida com irrigações diárias. Foram utilizadas oito repetições de 30 sementes por tratamento. A contagem foi realizada diariamente, no mesmo horário, a partir da emergência da primeira plântula (cotilédone sobre o solo) e prosseguiu até a estabilização do processo de emergência das plântulas. No momento da última

contagem, foi determinada a porcentagem de plântulas emergidas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 4 x 6 (duas embalagens x quatro ambientes x seis períodos de armazenamento), com oito repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para analisar a qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento, foi realizada análise de regressão polinomial, sendo o modelo escolhido de acordo com a sua significância (teste F), a significância dos coeficientes de regressão (teste t), o coeficiente de determinação (r^2

ou R^2) e o fenômeno biológico em questão. Para análise dos dados foi utilizado o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (Saeg, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na caracterização inicial do lote foram obtidos os seguintes resultados: 98% de germinação e vigor de 95% na primeira contagem de germinação, de 96% no envelhecimento acelerado, de $109,79 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ na condutividade elétrica e de 100% na emergência em areia.

Tabela 1. Teor de água (%) de sementes de pinhão manso durante o armazenamento em diferentes embalagens e ambientes.

Período de Armazenamento (dias)	Laboratório		Sala refrigerada		Câmara fria 1		Câmara fria 2	
	Pano	Plástico	Pano	Plástico	Pano	Plástico	Pano	Plástico
0	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
90	8,3	8,1	7,5	8,4	8,2	8,4	8,6	8,4
180	9,0	8,9	6,7	7,5	7,6	7,9	8,4	7,8
270	7,9	7,8	7,0	7,8	7,7	8,0	8,3	8,0
360	7,6	8,5	6,9	7,6	7,6	7,7	8,2	7,9
450	9,0	8,3	7,0	7,6	7,5	7,9	8,2	8,0

Para todas as condições de embalagem e ambiente de armazenamento, o teor de água inicial das sementes era 8,3%. No ambiente de laboratório, o teor de água mais elevado ocorreu aos 180 e aos 450 dias de armazenamento, para a embalagem de pano, cujo teor de água, em ambos períodos de armazenamento, foi de 9,0% (Tabela 1). Esse resultado pode ser explicado pela maior umidade relativa do ar ambiente nesse período, sendo observados valores acima de 85% em ambos os

casos (Figura 1). Assim, as sementes absorveram água, elevando o seu teor de água em relação àquele observado no início do armazenamento. Na câmara fria com temperatura de 5 a 7 °C e umidade relativa de 60 a 65%, o teor de água médio das sementes foi pouco superior nas sementes da embalagem de pano quando comparada à embalagem de plástico, e isso deve-se à maior umidade relativa na câmara (60 a 65%).

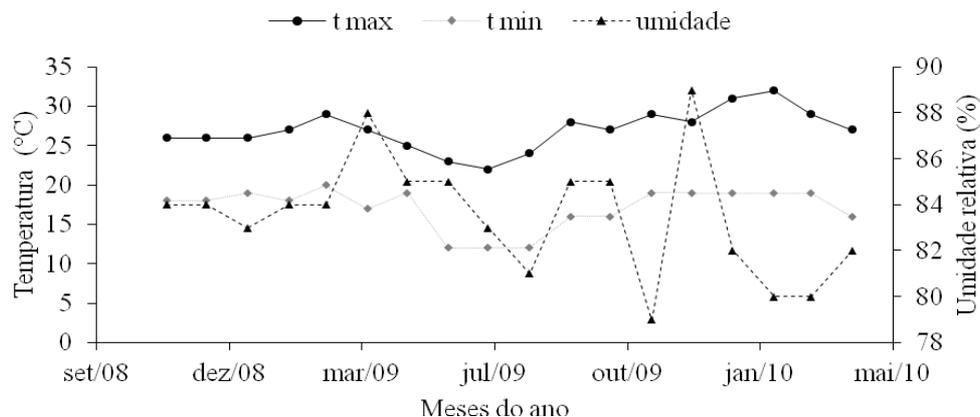


Figura 1. Médias mensais das temperaturas máximas (tmax) e mínimas (tmin) e da umidade relativa do ar em ambiente de laboratório, de novembro de 2008 (início de experimento) a abril de 2010 (fim do experimento).

Em relação às embalagens, verifica-se que, para todas as condições de armazenamento, não

houve grande diferença no teor de água entre as sementes em embalagem de pano e de plástico. Esse

fato evidencia que a embalagem plástica utilizada, no caso a garrafa pet, não foi totalmente impermeável à troca de vapor d'água, uma vez que a variação no teor de água das sementes foi semelhante nas duas embalagens. Outro fator relevante é que, independente da embalagem e das condições de armazenamento, o teor de água das sementes não variou muito em relação ao valor inicial, sendo que o maior teor de água foi observado nas sementes em ambiente de laboratório na embalagem de pano (9,0%) e o menor para aquelas em sala refrigerada a 18-20 °C, também em embalagem de pano (6,7%).

Para as sementes armazenadas em ambiente de laboratório (Figura 2A), a porcentagem de germinação daquelas da embalagem de plástico decresceu linearmente com o aumento do período de armazenamento, enquanto para as sementes na embalagem de pano esse decréscimo seguiu comportamento quadrático. Analisando o efeito da embalagem, observa-se que a partir dos 270 dias a redução na porcentagem de germinação das sementes mantidas em embalagem de pano foi mais drástica do que a observada em embalagem de

plástico. Para as sementes em sala refrigerada a 18-20 °C e 55-60% de U.R. (Figura 2B), o comportamento foi semelhante ao observado no ambiente de laboratório, com as sementes na embalagem de plástico apresentando decréscimo linear e as da embalagem de pano seguindo comportamento quadrático. Nas condições de câmara fria a 10-12 °C e 55-60% de U.R. foi observado decréscimo linear na porcentagem de germinação para as sementes mantidas em embalagem de plástico. Para aquelas em embalagem de pano, não houve decréscimo na porcentagem de germinação (Figura 2C). Para a condição de 5-7 °C e 60-65% de U.R. (Figura 2D), para os dois tipos de embalagens foi observado decréscimo linear da porcentagem de germinação. Quando compara-se a porcentagem de germinação das sementes nas diferentes condições de armazenamento, verifica-se que a partir dos 270 dias a germinação das sementes mantidas em embalagem de pano no ambiente de laboratório foi inferior àquelas armazenadas nas demais condições.

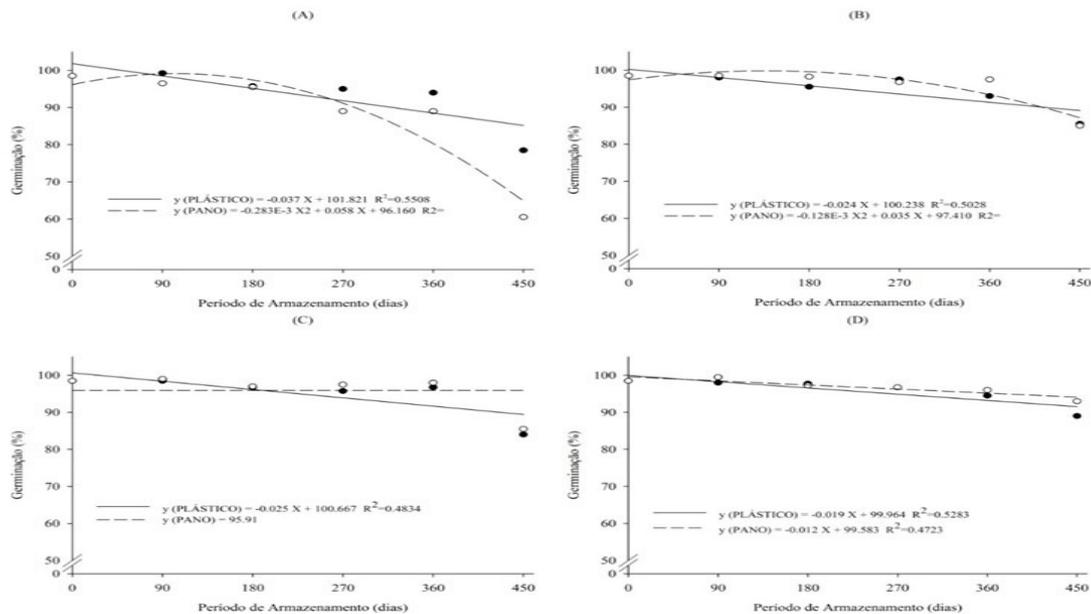


Figura 2. Germinação de sementes de pinhão manso, acondicionadas em diferentes embalagens, durante o armazenamento em: A) laboratório (temperatura e umidade relativa não controladas), B) sala refrigerada (18 a 20 °C, 55 a 60% de umidade relativa), C) câmara fria (10 a 12 °C, 55 a 60% de umidade relativa) e D) câmara fria (5 a 7 °C, 60 a 65% de umidade relativa).

Em uma análise geral dos resultados, pode-se afirmar que houve decréscimo no poder germinativo das sementes, com aumento do período de armazenamento, independentemente das condições de ambiente e embalagem. Porém, para as sementes mantidas em ambiente com temperatura mais baixa (sala refrigerada a 18-20 °C ou câmara

fria a 5-7 ou 10-12 °C), poder germinativo maior ou igual a 85% foi observado até os 450 dias de armazenamento. Para as sementes armazenadas em ambiente de laboratório, em embalagem plástica, o poder germinativo foi superior a 85% até os 360 dias. Aos 450 dias, observou-se decréscimo acentuado da germinação das sementes, com 61%

de germinação para as sementes armazenadas em embalagem de pano e 79% para as sementes da embalagem de plástico. Guzman e Aquino (2009) verificaram decréscimo acentuado na germinação das sementes de pinhão manso a partir dos cinco meses de armazenamento em ambiente de laboratório (temperatura e umidade relativa não citadas), atingindo valores inferiores a 50% após o sétimo mês. Worang et al. (2008), também observaram decréscimo acentuado na germinação das sementes após seis meses de armazenamento em ambientes sem controle de temperatura e umidade relativa. Considerando que os teores de água não atingiram limites prejudiciais à qualidade fisiológica das sementes (até 9% para sementes oleaginosas, de acordo com Harrington (1973)), a queda na sua qualidade deve-se aos processos naturais de deterioração das sementes, visto que esse é um processo que ocorre independentemente das condições em que a semente está armazenada. Dentre as principais alterações envolvidas na deterioração de semente, destacam-se o esgotamento das reservas, a alteração da composição química, como a oxidação de lipídios e a quebra parcial das proteínas, a alteração das membranas celulares, com redução da integridade e aumento da permeabilidade e desorganização, e alterações enzimáticas e de nucleotídeos (VILLELA; PERES, 2004). Para as sementes armazenadas em ambiente de laboratório, a queda na germinação está relacionada às altas temperaturas do ambiente, que variaram de 12 a 32 °C (Figura 1). Essa situação causa aumento da atividade respiratória das sementes e a consequente redução da qualidade fisiológica das mesmas (MARCOS FILHO, 2005).

Na primeira contagem do teste de germinação verificou-se, nas sementes armazenadas em ambiente de laboratório (Figura 3A), nos dois tipos de embalagens, decréscimo linear do vigor ao longo do armazenamento. Nas sementes mantidas em sala refrigerada a 18-20 °C e 55-60% de U.R. (Figura 3B) houve decréscimo linear do vigor das sementes armazenadas em embalagem plástica. Nas sementes em embalagem de pano, foi observado decréscimo ao final do período de armazenamento, porém este seguiu comportamento quadrático. Para as sementes armazenadas em câmara fria a 10-12 °C e 55-60% de U.R., em ambas as embalagens foi observado decréscimo durante o período de armazenamento, com comportamento quadrático (Figura 3C). Nas sementes mantidas em câmara fria a 5-7 °C e 60-65% de U.R., em ambas as embalagens foi observado decréscimo linear do vigor das

sementes durante o período de armazenamento (Figura 3D).

Analisando o vigor das sementes pelos resultados da primeira contagem do teste de germinação (Figura 3), em relação às diferentes condições de armazenamento, nota-se que, até os 180 dias, praticamente não houve diferença entre os tratamentos. A partir de 270 dias, as sementes em ambiente de laboratório apresentaram vigor significativamente menor que aquelas que estavam nas demais condições.

Não houve redução do vigor durante o armazenamento pelo teste de condutividade elétrica (Figuras 4A, 4B, 4C e 4D), com exceção do tratamento embalagem de plástico em ambiente de laboratório. A análise desses resultados sugere que o teste de condutividade elétrica não foi sensível para detectar a deterioração das sementes de pinhão manso durante o armazenamento. Os resultados desse teste podem ser afetados por fatores como características da semente, qualidade e volume de água, temperatura e duração do período de embebição e número de sementes testadas (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999; MARCHI e CICERO, 2002). Vale ressaltar que para esta espécie ainda não se encontra padronizada a metodologia para o teste de condutividade elétrica.

Pelo teste de envelhecimento acelerado, verificou-se decréscimo no vigor das sementes ao longo do armazenamento em todas as condições de ambiente e embalagem (Figura 5A, B, C e D). Para as sementes em ambiente de laboratório, em sala refrigerada a 18-20 °C e 55-60% de U.R. e em câmara fria a 10-12 °C e 55-60% de U.R., tanto em embalagem de plástico como de pano, a queda no vigor seguiu comportamento quadrático durante o período de armazenamento (Figuras 5A, 5B e 5C). Ainda, para as três temperaturas anteriormente citadas, não houve diferença significativa entre as embalagens utilizadas durante todo período de armazenamento. Quando as sementes foram mantidas em câmara fria a 5-7 °C e 60-65% de U.R., para a embalagem de plástico, observou-se queda linear do vigor, enquanto que para a embalagem de pano o comportamento foi quadrático (Figura 5D). Analisando as diferentes condições de armazenamento, verificou-se que até 360 dias de armazenamento não há diferença significativa no vigor das sementes. Somente aos 450 dias, a média das sementes mantidas em ambiente de laboratório foi inferior àquelas mantidas em câmara fria a 5-7 °C e 60-65% de U.R.

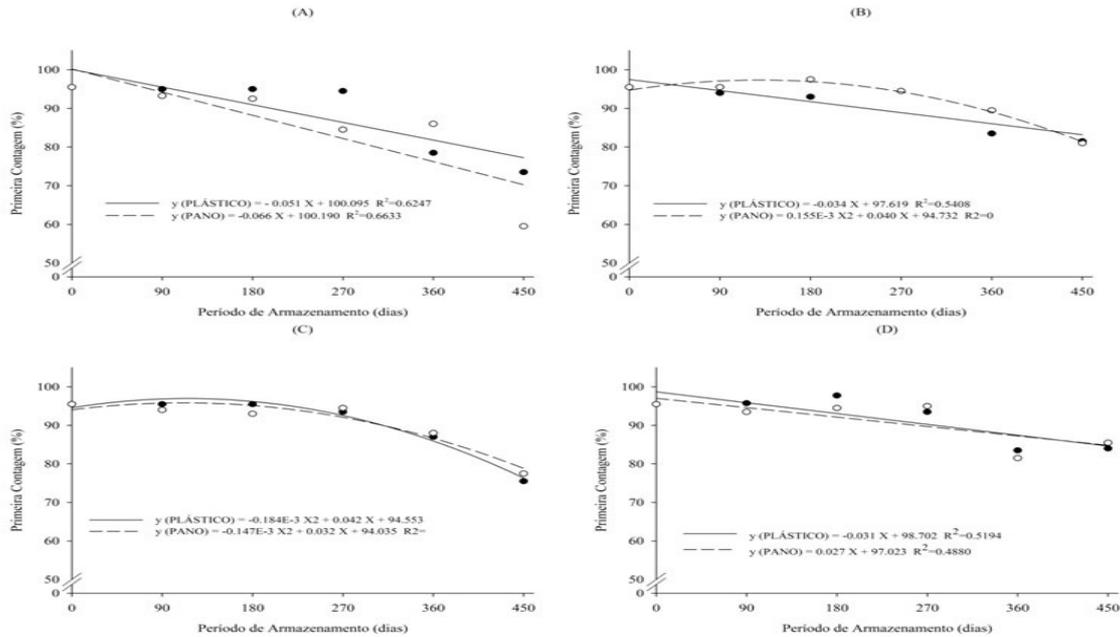


Figura 3. Vigor, pela primeira contagem do teste de germinação, de sementes de pinhão manso, acondicionadas em diferentes embalagens, durante o armazenamento em: A) laboratório (temperatura e umidade relativa não controladas), B) sala refrigerada (18 a 20 °C, 55 a 60% de umidade relativa), C) câmara fria (10 a 12 °C, 55 a 60% de umidade relativa) e D) câmara fria (5 a 7 °C, 60 a 65% de umidade relativa).

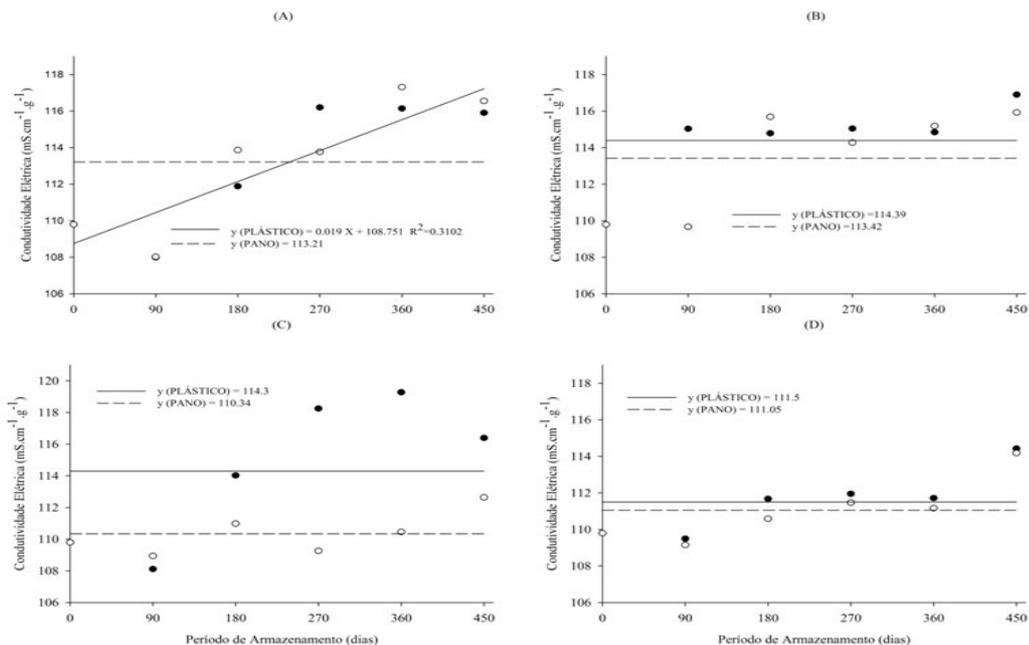


Figura 4. Vigor, pelo teste de condutividade elétrica, de sementes de pinhão manso, acondicionadas em diferentes embalagens, durante o armazenamento em: A) laboratório (temperatura e umidade relativa não controladas), B) sala refrigerada (18 a 20 °C, 55 a 60% de umidade relativa), C) câmara fria (10 a 12 °C, 55 a 60% de umidade relativa) e D) câmara fria (5 a 7 °C, 60 a 65% de umidade relativa).

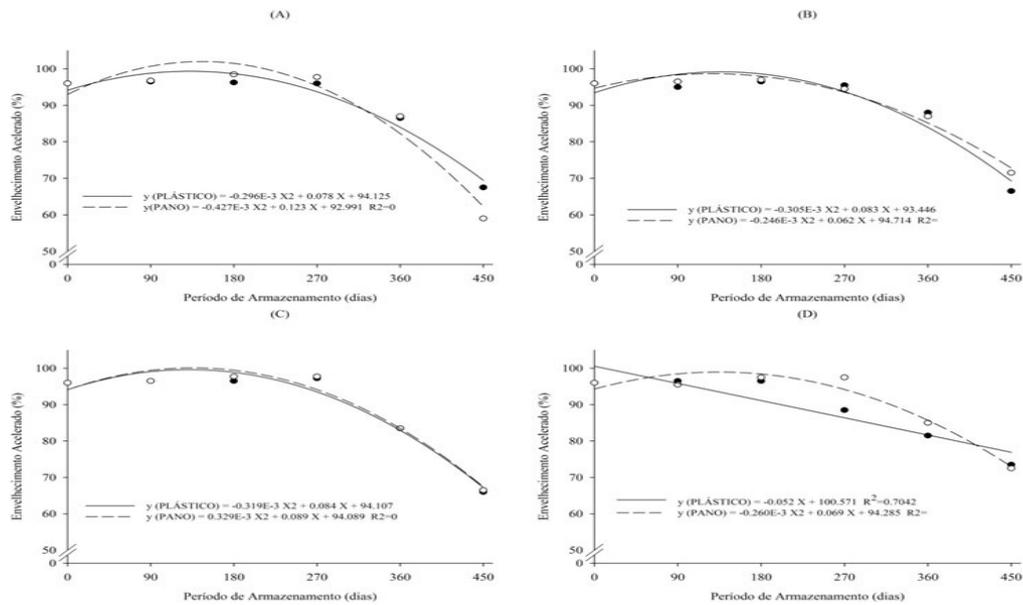


Figura 5. Vigor, pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de pinhão manso, acondicionadas em diferentes embalagens, durante o armazenamento em: A) laboratório (temperatura e umidade relativa não controladas), B) sala refrigerada (18 a 20 °C, 55 a 60% de umidade relativa), C) câmara fria (10 a 12 °C, 55 a 60% de umidade relativa) e D) câmara fria (5 a 7 °C, 60 a 65% de umidade relativa).

Na Figura 6 estão os valores de porcentagem de emergência em areia obtidos durante o armazenamento de sementes de pinhão manso. Para as sementes em ambiente de laboratório (Figura 6A), a queda da porcentagem de emergência seguiu comportamento quadrático, independente da embalagem, e não houve diferença significativa entre as embalagens durante todo período de armazenamento. Nas sementes mantidas em sala

refrigerada a 18-20 °C e 55-60% de U.R., em câmara fria a 10-12 °C e 55-60% de U.R. e a 5-7 °C e 60-65% de U.R. houve decréscimo linear da porcentagem de emergência em areia, independente da embalagem (Figuras 6B, 6C e 6D). Para estas condições, não houve diferença significativa entre as embalagens durante todo o período de armazenamento.

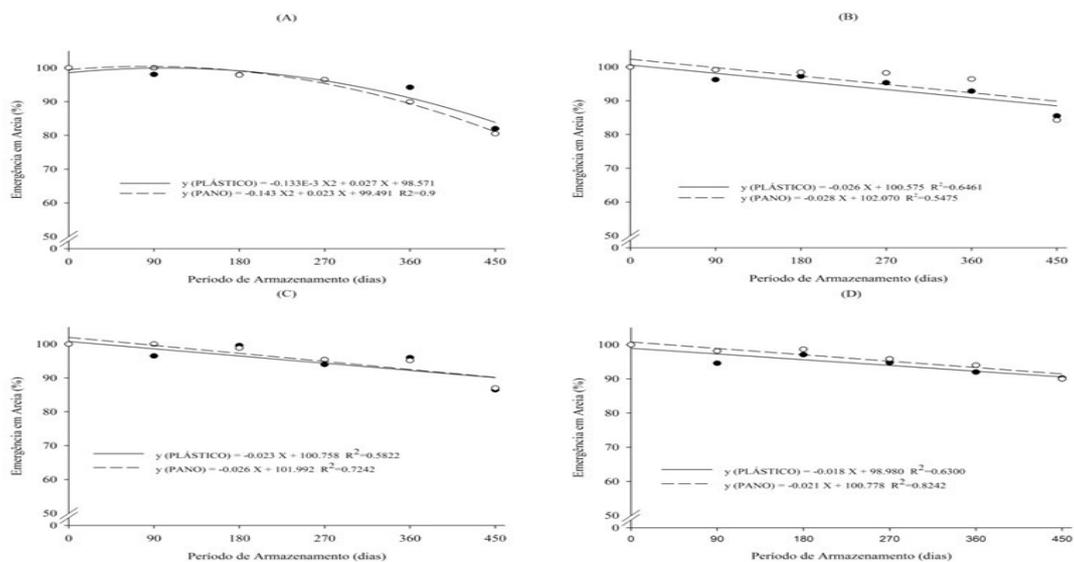


Figura 6. Emergência em areia de sementes de pinhão manso, acondicionadas em diferentes embalagens, durante o armazenamento em: A) laboratório (temperatura e umidade relativa não controladas), B) sala refrigerada (18 a 20 °C, 55 a 60% de umidade relativa), C) câmara fria (10 a 12 °C, 55 a 60% de umidade relativa) e D) câmara fria (5 a 7 °C, 60 a 65% de umidade relativa).

Analisando-se o efeito do ambiente de armazenamento na porcentagem de emergência das plântulas, até os 360 dias não houve diferença significativa. Aos 450 dias, as sementes armazenadas em ambiente de laboratório apresentaram porcentagem de emergência inferior às demais.

Quanto ao vigor, os resultados evidenciaram decréscimo em todos os testes estudados, com exceção do teste de condutividade elétrica. Pelos resultados da germinação na primeira contagem do teste de germinação e emergência em areia, o vigor das sementes mantidas em ambiente de laboratório, independentemente da embalagem, foi inferior àquelas mantidas em sala refrigerada ou câmara fria, a partir dos 270 dias. Pelo teste de envelhecimento acelerado, essa diferença só foi observada a partir dos 360 dias.

Para sementes oleaginosas de outras espécies, decréscimo na qualidade fisiológica durante o armazenamento também foi relatado por Medeiros Filho et al. (1996), Macedo et al. (1998) e Freitas et al. (2009) em sementes de algodão,

Azeredo et al. (2005) em sementes de amendoim, Fanan et al. (2009) em sementes de mamona e Padilha et al. (1998a), Padilha et al. (1998b), Afonso Júnior et al. (2000), Martins Filho et al. (2001) em sementes de soja.

CONCLUSÕES

Sementes de pinhão manso podem ser armazenadas por 270 dias em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa, em Viçosa-MG, tanto em embalagem de plástico como de pano.

Para armazenamento por período superior a 270 dias, é recomendada a utilização de ambiente refrigerado, com temperatura inferior ou igual a 18-20°C, independente da embalagem utilizada.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the physiological quality of seeds of physic nut stored at different environment and packaging. The experiment was conducted at the Federal University of Viçosa-MG. The seeds, with water content of 8,3%, were packed in cloth and plastic and stored for 450 days under laboratory conditions (no temperature an R.U. control); air-conditioned room (18 to 20 °C and 55 to 60% R.U.), refrigerated chamber (10 to 12 °C and 55 to 60% R.U.) and refrigerated chamber (5-7 °C and 60 to 65% R.U.). At the beginning of storage and every 90 days, we determined the water content, germination and vigor of seeds. Reduction in the physiological quality of seeds of physic nut occurred during storage, regardless of the environment and packaging. The seeds can be stored for 270 days at room without controlled temperature and relative humidity, in Viçosa-MG, both in plastic packaging such as cloth. From 270 days, it is recommended to use refrigerated environment, with temperatures \leq 18-20 °C for seed storage, regardless of packaging used.

KEY WORDS: *Jatropha curcas* L.. Germination. Deterioration.

REFERÊNCIAS

AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C.; FARONI, L. R. D. Efeito das condições e período de armazenagem sobre a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2000.

AZEREDO, G. A.; BRUNO, R. L. A.; LOPES, K. P.; SILVA, A.; DINIZ, E.; LIMA, A. A. Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 37-44, 2005.

BRACCINI, A. L.; BRACCINI, M. C. L.; SCAPIM, C. A. Mecanismos de deterioração das sementes: Aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 11, n. 1, p. 10-15, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 1. ed. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.
- FANAN, S.; MEDINA, P. F.; CAMARGO, M. B. P.; RAMOS, N. P. Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 150-159, 2009.
- FREITAS, R. A.; DIAS, D. C. F. S.; OLIVEIRA, M. G. A.; DIAS, L. A. S.; HILST, P. C. Physiological and biochemical changes in cotton seeds during storage. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 64-69, 2009.
- GUZMAN, L. E. P.; AQUINO, A. L. Seed characteristics and storage behavior of physic nut (*Jatropha curcas* L.). **Philippine Journal of Crop Science**, Los Banos, v. 34, n. 1, p. 13-21, 2009.
- HARRINGTON, J. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 701-709, 1973.
- OLIVEIRA, G. L. **Testes para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2009. 60f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- LUO, C. W.; LI, R.; CHEN, Y.; SUN, Y. Y. Floral display and breeding system of *Jatropha curcas* L. **Forestry Studies in China**, Beijing, v. 9, n. 2, p.114-119, 2007.
- MACEDO, E. C.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p.454-461, 1998.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-21.
- MARCHI, J. L.; CÍCERO, S. M. Procedimentos para a condução do teste de condutividade elétrica em sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 12, n. 1, 2, 3, p. 20-27, 2002.
- MARTINS, C. C.; MACHADO, G. M.; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão manso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 863-868, 2008.
- MARTINS-FILHO, S.; LOPES, J. C.; RANGEL, O. J. P.; TAGLIAFERRE, C. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 201-208, 2001.
- MEDEIROS-FILHO, S.; FRAGA, A. C.; QUEIROGA, V. P.; SOUSA, L. C. F. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes deslindadas de algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 284-292, 1996.
- PADILHA, L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S.; ARAÚJO, E. F. Efeito de embalagens no vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) armazenadas com diferentes graus de umidade inicial. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 120-125, 1998a.

- PADILHA, L.; REIS, M. S.; ARAÚJO, E. F.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S. Efeito de embalagens na viabilidade de sementes de soja armazenadas com diferentes graus de umidade inicial. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 39-43, 1998b.
- RATREE, S. A preliminary study on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. **Journal of Biological Sciences**, Istambul, v. 7, n. 9, p. 1620-1623, 2004.
- SAEG. **SAEG: Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.
- SHAO-CHUN, M.; ZHU-YING, L.; CONG, L. Application of biodiesel produced from *Jatropha curcas* L. seed oil. **Zhongguo Youzhi / China Oils and Fats**, Beijing, v. 32, n. 7, p. 40-42, 2007.
- SIRISOMBOON, P.; KITCHAIYA, P.; PHOLPHO, T.; MAHUTTANYAVANITCH, W. Physical and mechanical properties of *Jatropha curcas* L. fruits, nuts and kernels. **Biosystems and Engineering**, Harpenden, v. 97, p. 201-207, 2007.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-26.
- VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. p. 265-281.
- WORANG, R. L.; DHARMAPUTRA, O. S.; MIFTAHUDIN, R. S. The quality of physic nut (*Jatropha curcas* L.) seeds packed in plastic material during storage. **Biotropia**, Bogor, v. 15, n. 1, p. 25-36, 2008.