

Armazenamento de sementes de pinhão manso em diferentes embalagens e ambientes¹

Artur Soares Pinto Junior^{2*}, Vandeir Francisco Guimarães², João Alexandre Lopes Dranski², Fabio Steiner², Marlene de Matos Malavasi², Ubirajara Contro Malavasi²

RESUMO – Sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) possuem características ortodoxas e requerem conhecimento sobre os fatores que afetam a manutenção de sua qualidade fisiológica. Assim, objetivou-se neste estudo identificar as condições adequadas de armazenamento para a manutenção da qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso. Na avaliação dos métodos de armazenamento, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3+1, sendo os fatores constituídos por três embalagens (saco de papel Kraft, saco de polietileno e embalagem de vidro), três ambientes de armazenamento (laboratório com condições não controladas, câmara refrigerada a 14 - 16 °C e refrigerador a 4-6 °C) e avaliação inicial do material em estudo. Foram analisados os valores de teor de água, primeira contagem de germinação em ambiente controlado. Também se avaliou o índice de velocidade de emergência, porcentagem de germinação das sementes e Índice de Qualidade de Dickson para as mudas após 45 dias da sementeira em ambiente propagativo não controlado. As sementes armazenadas em embalagem de vidro e ambiente de geladeira mantiveram a sua qualidade fisiológica, podendo ser armazenadas pelo período de 180 dias.

Termos para indexação: germinação, índice de Qualidade de Dickson, produção de mudas, temperatura.

Storage of physic nut seeds in different environments and packaging

ABSTRACT- Seeds from the physic nut (*Jatropha curcas* L.) have orthodox characteristics and knowing the factors that affect their physiological qualities is necessary. The objective of this study was to identify the appropriate storage conditions for maintaining the physiological quality of physic nut seeds. Storage methods were evaluated using a randomized factorial 3x3+1 design, with factors constituted by three different packagings (Kraft paper bags, polythene bags and packaging in glass), three storage environments (laboratory room temperature, refrigerated chamber at 14-16 °C and a refrigerator at 4-6 °C) and with an initial assessment of the study material. The water content, first germination count in a controlled environment, emergence speed, percentage seed germination and Dickson's quality index for the seedlings 45 days after sowing in an environment of uncontrolled propagation, were evaluated. The characteristics of seed stored in glass containers and a refrigerated environment were maintained better and seeds can be stored for 180 days without any reduction in their physiological quality.

Index terms: germination, Dickson's quality index, seedlings production, temperature.

Introdução

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta perene originária da América Central, cultivada em

muitas partes dos trópicos e subtropicos da África e Ásia (Openshaw, 2000; Brittain e Litaladio, 2010). São arbustos caducifolios perdendo suas folhas na estação seca e a floração ocorre na estação chuvosa podendo florescer o

¹Submetido em 05/07/2011. Aceito para publicação em 02/04/2012.

²Departamento de Ciências Agrárias, UNIOESTE, Caixa Postal 91, 85960-000-Marechal Candido Rondon, PR, Brasil.

*Autor para correspondência <artur_bio@hotmail.com>

ano todo em regiões úmidas (Joker e Jepsen, 2003).

As sementes amadurecem aproximadamente três meses após a floração sendo consideradas maduras quando da abertura natural dos frutos. A colheita é realizada manualmente, sendo que cada árvore pode produzir aproximadamente 30 kg de frutos rendendo 12 kg de sementes por ano (Joker e Jepsen, 2003). Segundo Joker e Jepsen (2003), após a colheita as sementes não devem ser expostas a secagem na incidência direta de luz solar, pois esta pode interferir negativamente no vigor e viabilidade do material. Estas devem ser secas à sombra, sendo este processo de extrema importância devido à existência de dormência pós-colheita em sementes desta espécie, podendo ser superada facilmente no processo de secagem com a manutenção do grau de umidade \leq a 10% (Joker e Jepsen, 2003; Arruda et al., 2004). Dentre as qualidades atribuídas à espécie destacam-se o uso medicinal e doméstico, na indústria de cosméticos e inseticidas, como cerca viva em pequenas propriedades, sendo bem recomendado para programas de produção de biodiesel. Os resíduos gerados na extração do óleo geram um valioso adubo orgânico com significativo teor de nitrogênio (Arruda et al., 2004; Cáceres et al., 2007).

A reprodução de pinhão manso pode ser via semente, bem como por estacas (Arruda et al., 2004) sendo o plantio por estacas mais simples e econômico. Entretanto, de maneira geral, as plantas originadas de sementes são mais resistentes e apresentam maior longevidade (Arruda et al., 2004).

De acordo com Joker e Jepsen (2003), as sementes de pinhão manso possuem comportamento ortodoxo (tolerantes à dessecação), fazendo com que estas possuam maior longevidade no armazenamento, desde que este seja realizado com a manutenção do grau de umidade entre 5 a 10%, preservando assim a integridade do sistema de membranas das sementes.

A conservação das sementes é de grande importância, uma vez que tem a função básica de manter as qualidades física, fisiológica e sanitária preservando sua viabilidade para obtenção de plantas sadias (Schumacher et al., 2002).

Na determinação da qualidade das mudas, os parâmetros utilizados se baseiam em aspectos internos, denominados fisiológicos e em aspectos fenotípicos, denominados morfológicos, os quais na prática são mais utilizados devido à facilidade das mensurações (Sturion e Antunes, 2000; Gomes e Paiva, 2004). As características morfológicas podem ser mensuradas até mesmo em mudas mortas sendo necessária a utilização de parâmetros fisiológicos para a avaliação da qualidade das mudas (Gomes et al., 2002).

Os ajustes de métodos que visem à conservação das sementes com sua máxima qualidade pelo maior período

de tempo possível são de extrema importância para o estabelecimento da espécie. Neste contexto, objetivou-se identificar as condições adequadas de armazenamento para a manutenção da qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso.

Material e Métodos

Foram utilizadas sementes de pinhão manso provenientes do município de Eldorado-MS, com altitude média de 342 metros e coordenadas geográficas de 23° 47' 13" S e 54° 17' 01" W. O clima da região é Subtropical Úmido Mesotérmico (classificação de Köppen), com verões quentes (temperatura média superior a 22 °C), com tendência a concentração de chuvas e invernos com geadas pouco frequentes, e precipitação média anual de 1148 mm.

A colheita dos frutos foi realizada de forma manual, em uma área de sete hectares, da qual foram selecionados apenas os frutos que se encontravam no estágio final de maturação (abertura natural). As sementes foram extraídas dos frutos de forma manual sendo posteriormente secas em local coberto e ventilado durante 45 dias.

Após a secagem, as sementes foram acondicionadas nas seguintes embalagens: saco de polietileno de baixa densidade, transparente, com 0,06 mm de espessura; saco de papel Kraft com 40 g m² e embalagem de vidro com tampa, com capacidade para 500 mL. Em cada embalagem foram colocadas 400 sementes para as avaliações posteriores.

Depois de acondicionadas, as sementes foram armazenadas por até 180 dias em três diferentes ambientes: laboratório, sem controle de condições ambientais (10 a 29 °C; 50 a 98% de umidade relativa); refrigerador (4 a 6 °C; 35 a 43% de umidade relativa) e em câmara refrigerada (14 a 16 °C; 75 a 80% de umidade relativa, obtida com o uso de um condicionador de ar e um desumidificador). Para evitar o ataque de insetos as embalagens foram acondicionadas em caixas plásticas protegidas por tela antiafídica.

A temperatura e umidade do ar dos locais de armazenamento foram monitoradas diariamente com o auxílio de Data logger modelo AK 275, com sensor de temperatura e umidade relativa, (-40 a +85 °C / 0 a 100%, respectivamente).

Antes do armazenamento e após os períodos de 90 e 180 dias as sementes foram submetidas às seguintes avaliações em ambiente controlado:

Teor de água: determinado pelo método gravimétrico, pela diferença de massas após as sementes serem submetidas à estufa com temperatura de 105 ± 2 °C por 24 horas, conforme especificado nas Regras para Análise

de Sementes (Brasil, 2009). Para o teste foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes.

Germinação: foi determinado utilizando-se quatro repetições de 25 sementes. Utilizou-se como substrato o rolo de papel Germitest umedecido com água destilada, na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel. Após a distribuição das sementes no substrato, estes foram envolvidos em sacos plásticos e mantidos em câmara tipo BOD (Eletrolab®, modelo EL02) com temperatura de 25 °C a 30 °C, sem fotoperíodo. No 5º dia após a semeadura foi realizado o teste de primeira contagem de germinação e no 10º dia realizou-se a contagem final das sementes germinadas. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentaram protrusão de raiz primária igual ou superior a 2,0 mm (Martins et al., 2008).

Paralelamente aos testes em ambiente controlado foi determinada a qualidade fisiológica das sementes em ambiente propagativo não controlado. Para estes, as sementes foram semeadas em tubetes de 120 cm³ preenchidos com substrato comercial Plantmax HA® previamente adubado com 4 kg m⁻³ da formulação N-P-K (10-10-10). Os tubetes foram mantidos em ambiente propagativo com 50% de luminosidade, sendo realizadas as seguintes avaliações:

Índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de germinação: realizadas por meio de contagens diárias, consideradas emergidas as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do substrato. As contagens ocorreram até a estabilização e a partir dos valores coletados foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE) proposto por Maguire (1962). Após este período foi realizada a contagem final, sendo consideradas sementes germinadas as que geraram plântulas normais com base na emissão do primeiro par de folhas definitivas e os valores expressos em porcentagem. Para ambos os testes foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes.

Após 45 dias da emergência, quantificou-se a qualidade das mudas por meio de análises destrutivas, sendo estas realizadas pelo seguinte método:

Índice de Qualidade de Dickson (IQD): sendo este determinado em função da altura da parte aérea (cm), do diâmetro do coleto (mm), da biomassa da parte aérea e raízes (g).

As plantas foram irrigadas quando da inexistência de precipitação por mais de dois dias até a capacidade de saturação do substrato. Os dados de temperatura do ambiente para esta fase do experimento são apresentados na Figura 1.

O experimento foi conduzido em delineamento

inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 3x3+1, sendo os fatores constituídos por três embalagens, três ambientes de armazenamento e avaliação inicial do material em estudo (fator adicional).

Os dados obtidos em cada período avaliativo foram submetidos à análise de variância utilizando-se o “software” SISVAR (Ferreira, 2000), e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Na comparação das médias da avaliação inicial (fator adicional) em contraste aos demais tratamentos utilizou-se o teste de Bonferroni a 5% de probabilidade.

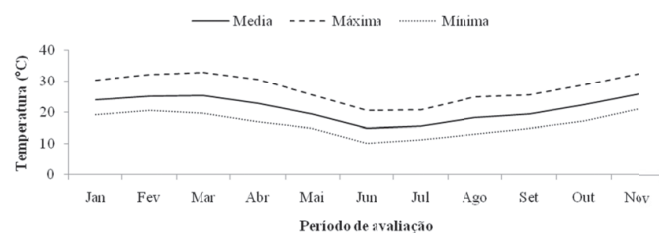


Figura 1. Temperatura ambiente mínima, média e máxima (valores médios do mês).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios de teor de água das sementes de pinhão manso, antes e após cada período de armazenamento. Os dados mostram que os valores de teor de água obtidos antes do armazenamento foram compatíveis com os desejados para sementes com características oleaginosas, sendo estes inferiores a 10% (Marcos Filho, 2005), indicando que a retirada das sementes do fruto seguido da secagem por 45 dias em ambiente coberto e ventilado foi eficiente para a secagem das sementes. Isso se deve ao fato de as sementes se encontrarem com teor de água de 20% logo após a coleta (dados não mostrados) e após a secagem o valor ter sido reduzido para 7,4% em média. Segundo Marcos Filho (2005), a secagem pós-colheita das sementes é realizada com o objetivo de reduzir o teor de água das sementes até níveis seguros, sendo esse processo de extrema importância, pois quando bem conduzido tende a desacelerar o metabolismo destrutivo sem promover distúrbios às sementes.

Quando da comparação do teor de água das sementes antes e depois dos períodos de armazenamento (Tabela 1), a análise revelou interação significativa entre os fatores evidenciando a influência das embalagens com característica permeável e semipermeável armazenadas em ambiente de geladeira, expressando médias inferiores às demais nos dois períodos testados.

Tabela 1. Teor de água (%) de sementes de pinhão manso sob diferentes condições de armazenamento e de embalagem.

Ambiente	Teor de água (%)					
	90 dias			180 dias		
	Embalagem			Embalagem		
	Papel	Plástico	Vidro	Papel	Plástico	Vidro
Laboratório	9,14 aA*	8,44 aAB	7,85 aB	8,51 aA	8,80 aA	7,80 aA
Câmara	8,40 aA	8,96 aA	7,84 aA	9,31 aA*	8,71 aAB	7,98 aB
Refrigerador	6,98 bA	6,93 bA	7,82 aA	6,31 bB	7,26 bAB	8,06 aA
Média (P) ¹		8,04			8,08	
CV (%)		8,7			7,7	
Avaliação inicial			7,4			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *Difere estatisticamente da avaliação inicial (fator adicional) pelo teste t (Bonferroni) ($p < 0,05$). ¹Média por período.

Ao se observar as avaliações do teor de água das sementes realizadas após o armazenamento, verificou-se estabilidade dessa variável em relação aos valores obtidos inicialmente, exceto para as sementes armazenadas em sacos de papel no ambiente de laboratório (9,14%) e câmara (9,31%) aos 90 e 180 dias de armazenamento, respectivamente com valores superiores.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), mudanças na temperatura e umidade relativa do ar provocam constantes ajustes no teor de água das sementes armazenadas em embalagem permeável. Assim, a melhor manutenção do grau de umidade das sementes armazenadas em refrigerador ocorreu devido a esse ambiente possuir temperatura e umidade relativa inferior aos demais ambientes (6 °C; 35 a 43% de umidade relativa), ocasionando perda de água da semente para o ambiente. Porém, este fato não ocorreu para as sementes acondicionadas em embalagem de vidro (impermeável), mesmo em ambiente de refrigerador, demonstrando a eficiência dessa embalagem na manutenção do grau de umidade das sementes durante o armazenamento.

A análise de variância realizada com os dados de primeira contagem de germinação em ambiente controlado demonstrou efeito de interação entre embalagens e ambientes de armazenamento após 90 dias (Tabela 2). Já aos 180 dias de armazenamento, apenas o fator embalagem foi significativo.

No desdobramento da interação entre ambientes x embalagens de armazenamento (Tabela 2), verificou-se redução acentuada no vigor (primeira contagem de germinação) das sementes de pinhão manso armazenadas pelo período de 90 dias em saco plástico e papel nos ambientes de laboratório (68%) e câmara (54%), respectivamente. Para o período de 180 dias de armazenamento não foi observada influência significativa para os fatores avaliados (Tabela 2).

Quanto ao efeito do ambiente dentro de cada embalagem de armazenamento aos 90 dias, evidenciou-se a superioridade para as médias de primeira contagem de germinação das sementes armazenadas em refrigerador em todas as embalagens de armazenamento. Entretanto, estas não diferenciaram dos valores encontrados para sementes armazenadas em saco de papel em laboratório e saco plástico em câmara fria (Tabela 2). Estes resultados demonstram que baixa temperatura e umidade relativa do ar são de extrema importância para a preservação do vigor das sementes de pinhão manso.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), as condições ideais para a manutenção da qualidade fisiológica de sementes com características ortodoxas são baixa temperatura e umidade relativa, pelo fato de manterem o embrião com atividade metabólica reduzida. Souza et al. (2005) verificaram que sementes de *Tabebuia serratifolia* armazenadas em ambiente de laboratório (27 ± 3 °C e 62 ± 2% UR) apresentaram perda total de vigor aos 120 dias de armazenamento. Neste sentido, Nunes e Nunes (2005), armazenando sementes de espécies florestais de ocorrência no cerrado mineiro, verificaram que a qualidade fisiológica das sementes não foi afetada após três e seis meses de armazenamento em refrigerador (5 °C) mantendo o vigor inicial. Também Pontes et al. (2006) trabalhando com sementes de *Caesalpinia peltophoroides* e Borba Filho e Perez (2009), com sementes de *T. roseo-alba* e *T. impetiginosa*, verificaram que o armazenamento sob temperatura e umidade reduzida manteve a qualidade fisiológica das sementes.

Para o teste de germinação não se observou efeito significativo para os diferentes ambientes (90 dias, 87% e 180 dias, 89%) e embalagens (90 dias, 87% e 180 dias, 90%) (dados não mostrados), o mesmo ocorrendo quando comparadas as médias dos períodos com a avaliação inicial das sementes.

Tabela 2. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de pinhão manso sob diferentes condições de armazenamento e de embalagem.

Ambiente	Primeira contagem (%)					
	90 dias			180 dias		
	Embalagem			Embalagem		
	Papel	Plástico	Vidro	Papel	Plástico	Vidro
Laboratório	75 aAB	68 bB	84 aA	84	69	79
Câmara	54 bB*	76 abA	85 aA	76	77	88
Refrigerador	84 aA	85 aA	93 aA	79	74	79
Média (P) ¹		78			78	
CV (%)		6,61			4,11	
Avaliação inicial	77					

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *Difere estatisticamente da avaliação inicial (fator adicional) pelo teste t (Bonferroni) ($p < 0,05$). ¹Média por período.

A variação anual das temperaturas média, máxima e mínima encontra-se na Figura 1. Os maiores valores de temperatura média foram observados entre os meses de janeiro (24 °C) a março (26 °C), sendo estas normais para a estação do verão. A partir da segunda quinzena do mês de março ocorreu a queda gradual da temperatura, sendo os valores mínimos observados entre os meses de junho a agosto.

Na comparação entre o efeito dos ambientes e

embalagens, os valores de IVE das sementes armazenadas em embalagem impermeável (vidro) mantiveram valores estáveis aos 90 dias de armazenamento (Tabela 3), indiferente do ambiente de armazenagem, tendo o mesmo ocorrido para a embalagem permeável (papel). Também, aos 90 dias de armazenamento observa-se que houve redução significativa dos valores de IVE quando comparados à avaliação inicial.

Tabela 3. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de pinhão manso sob diferentes condições de armazenamento e de embalagem.

Ambiente	Índice de velocidade de emergência (IVE)					
	90 dias			180 dias		
	Embalagem			Embalagem		
	Papel	Plástico	Vidro	Papel	Plástico	Vidro
Laboratório	0,62 aA*	0,90 aA*	0,59 aA*	1,97 bA	2,17 bA	2,03 bA
Câmara	0,32 aAB*	0,17 bB*	0,60 aA*	2,48 aA	2,07 bB	2,44 aAB
Refrigerador	0,44 aA*	0,42 bA*	0,53 aA*	2,20 abA	2,59 aA*	2,31 abA
Média (P) ¹		0,51			2,26	
CV (%)		32,7			12,6	
Avaliação inicial	2,11					

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *Difere estatisticamente da avaliação inicial (fator adicional) pelo teste t (Bonferroni) ($p < 0,05$). ¹Média por período.

Quando comparada a eficiência das embalagens dentro de cada ambiente, constatou-se superioridade do IVE para as sementes armazenadas em embalagem semipermeável (plástico) no ambiente de laboratório, aos 90 dias de armazenamento, porém aos 180 dias de armazenamento o maior IVE foi constatado no ambiente de refrigerador (Tabela 3), tendo este obtido média superior à avaliação inicial. Em relação às demais embalagens dentro de cada ambiente

tanto a embalagem de vidro como a de papel tiveram maiores médias de IVE nos ambientes de câmara e refrigerador.

Na comparação dos valores médios de germinação das sementes de pinhão manso nos diferentes métodos de armazenamento com a média da avaliação inicial, verificou-se que aos 90 dias de armazenamento todos os valores foram significativamente inferiores aos iniciais, exceto para as sementes armazenadas no ambiente de

laboratório em saco plástico (Tabela 4).

Quando contrastados os métodos de armazenamento verificou-se que aos 90 dias a porcentagem de germinação obtida nas sementes armazenadas em ambiente de câmara nas embalagens de plástico e papel foi significativamente

inferior às obtidas em embalagem de vidro. Já aos 180 dias de armazenamento foi verificado apenas o efeito da embalagem sobre a porcentagem de germinação, onde as sementes armazenadas em embalagem impermeável (vidro), indiferente do ambiente mantiveram os valores estáveis (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de germinação (%) de sementes de pinhão manso sob diferentes condições de armazenamento e de embalagem.

Ambiente	Germinação (%)					
	90 dias Embalagem			180 dias Embalagem		
	Papel	Plástico	Vidro	Papel	Plástico	Vidro
Laboratório	44 aB*	65 aA	40 aB*	73 b	73 b	73 a
Câmara	23 bB*	12 cB*	42 aA*	90 a	79 ab	85 a
Refrigerador	30 abA*	29 bA*	36 aA*	87 ab	90 a	84 a
Média (P) ¹		35			81	
CV (%)		17,9			4,72	
Avaliação inicial			89			

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *Difere estatisticamente da avaliação inicial (fator adicional) pelo teste t (Bonferroni) ($p < 0,05$).¹Média por período.

Evidenciou-se uma redução nos valores de IVE e porcentagem de germinação aos 90 dias em relação aos obtidos na avaliação inicial (Tabelas 3 e 4). Estes resultados podem ser explicados devido ao fato de o ambiente de realização dos testes não possuir controle local de temperatura, sendo a semente realizada em diferentes épocas do ano devido aos períodos pré-determinados de armazenamento. Para as sementes armazenadas pelo período de 90 dias a semente foi realizada no dia 02 de junho, tendo neste período ocorrido queda na temperatura, sendo esta normal para o final da estação de outono. Já para a segunda época de semente (01 de setembro) as temperaturas estavam mais elevadas tendo a média para este período alcançado os 26 °C (Figura 1).

Segundo Popinigis (1977) a velocidade da absorção da água pela semente varia principalmente com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água e temperatura, sendo que normalmente sob temperaturas elevadas, as sementes iniciam o processo de germinação mais rapidamente devido a maior absorção de água. Nesse sentido, Marcos Filho (2005), descreveu que quando as condições ambientais se desviam das mais adequadas, os resultados dos testes de vigor e viabilidade podem ser inferiores aos obtidos em laboratório. Esse fato também é explicado por Figliolia et al. (1993), pois os testes de germinação que são realizados em laboratório sob

condições consideradas ideais, minimizam efeitos que possam interferir no máximo potencial de germinação. Já os testes de emergência em casa de vegetação, sob alguma condição controlada, são válidos em trabalhos de pesquisa, mas não são padronizados, podendo por este motivo estarem mais próximos das condições ideais para o caso de espécies que não possuem protocolo na RAS (Brasil, 2009).

Martins et al. (2008) avaliando a germinação de sementes de pinhão manso sob diferentes temperaturas, obtiveram as maiores médias de germinação e primeira contagem quando as sementes foram submetidas as temperaturas variadas de 20 e 30 °C. Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que a temperatura exerce forte influência na germinação, estando relacionada diretamente aos processos bioquímicos da semente. A faixa de temperatura entre 20 e 30 °C é recomendada para um grande número de espécies subtropicais e tropicais, uma vez que estas são as temperaturas encontradas em suas regiões de origem, na época propícia para a germinação natural (Andrade, 1995).

Em uma análise geral das variáveis do índice de velocidade de emergência e porcentagem de germinação em ambiente propagativo não controlado (Tabelas 3 e 4), fica evidente que para as condições de refrigerador, as embalagens utilizadas não tiveram efeito significativo, bem como a embalagem impermeável (vidro) demonstrou-se mais estável na manutenção do vigor e viabilidade das sementes.

Na Tabela 5 encontram-se os resultados para o Índice de Qualidade de Dickson de mudas de pinhão manso. Quando comparada a eficiência dos ambientes e embalagens de armazenamento dentro de cada período de tempo, não foi verificado efeito significativo entre os tratamentos para ambos os períodos de avaliação. Na comparação dos IQD

das mudas após os diferentes períodos de armazenamento em relação aos valores obtidos na avaliação inicial evidenciou-se que aos 90 dias houve uma redução na qualidade das mudas (Tabela 5). Este fato confirma o efeito negativo das baixas temperaturas tanto na germinação quanto no estabelecimento da planta.

Tabela 5. Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de pinhão manso sob diferentes condições de armazenamento e de embalagem.

Ambiente	Índice de Qualidade de Dickson (IQD)					
	90 dias			180 dias		
	Embalagem			Embalagem		
	Papel	Plástico	Vidro	Papel	Plástico	Vidro
Laboratório	0,07*	0,06*	0,05*	0,18	0,16	0,17
Câmara	0,05*	0,07*	0,06*	0,17	0,18	0,17
Refrigerador	0,05*	0,06*	0,07*	0,16	0,17	0,14
Média (P) ¹		0,06			0,17	
CV (%)		19,87			8,80	
Avaliação inicial	0,16					

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). *Difere estatisticamente da avaliação inicial (fator adicional) pelo teste t (Bonferroni) ($p < 0,05$).¹Média do período.

O IQD é importante e considerado como promissora medida morfológica ponderada (Gomes e Paiva, 2004), podendo ser bom indicador da qualidade das mudas, pois considera para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, com ajuste de vários parâmetros considerados importantes (Fonseca et al., 2002).

Segundo Johnson e Cline (1991), o IQD é uma medida morfológica integrada, e o valor mínimo considerado padrão para mudas florestais, recomendado por Hunt (1990), é de 0,20, portanto os valores obtidos neste estudo são menores do que os recomendados. Porém, informações sobre valores específicos para o IQD em mudas de *J. curcas*, ainda são escassas.

Considerando a condição das mudas ao final do ciclo em ambiente propagativo (45 dias após o início da germinação) e os valores dos parâmetros avaliados, pode-se dizer que o IQD igual a 0,17 mostrou-se satisfatório, porém para a definição de um índice adequado para mudas de *J. curcas*., torna-se essencial a realização de mais testes relacionados ao vigor das mudas.

Conclusões

A embalagem impermeável mostrou-se eficaz na manutenção do grau de umidade e na qualidade fisiológica

das sementes de pinhão manso.

O armazenamento de sementes de pinhão manso sob temperaturas de 4 a 6 °C e 35 a 43% de umidade relativa pode ser realizado pelo período de 180 dias, sem que ocorram perdas na qualidade fisiológica das sementes.

Referências

- ANDRADE, A.C.S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) BAill. (Melastomataceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v.17, n.1, p.29-35, 1995. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1995/v17n1/artigo06.pdf>
- ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDREDE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido Nordeste. *Revista Brasileira de Oleaginosas Fibrosas*, v.8, n.1, p.789-799, 2004. [http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/812004006_rbof,8\(1\),789-799,2004.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/rbof/artigos/812004006_rbof,8(1),789-799,2004.pdf)
- BORBA FILHO, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.1, p.259-269, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a29v31n1.pdf>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

- http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/laborat%20c3%b3rio/sementes/regras%20para%20analise%20de%20sementes.pdf. Acesso em: 10 fev. 2010.
- BRITTAINE, R.; LUTALADIO, N. *Jatropha*: a Small holder Bioenergy Crop. The Potential for Pro-Poor Development. *Integrated Crop Management*, v.8. Report by IFAD for FAO, 2010. <http://www.fao.org/docrep/012/i1219e/i1219e.pdf>
- CÁCERES, D.R.; PORTAS, A.A.; ABRAMIDES, J.E. *Pinhão-manso*. Disponível: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/pinhaomanso/index.htm. Acesso em: 18 abril. 2010.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, 2000. *Anais...* São Carlos: UFScar, 2000. p.255-258.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, p.137-174, 1993.
- FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FOSECA, N.A.A.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, v.26, n.4, p.515-523, 2002.
- GOMES, J.M. COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, v.26, n.6, p. 655-664, 2002. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v26n6/a02v26n6.pdf>
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. *Viveiros florestais: propagação sexuada*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.116, 2004.
- HUNT, G.A. Effect of styroblock design e cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report RM-200. 1990, Roseburg. *Proceedings...* Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, p.218-222, 1990.
- JOHNSON, J.D.; CLINE, P.M. Seedling quality pines. In: DURYEA, M.L.; DOUGHERTY, P.M. (Eds.). *Forest regeneration manual*. Kluwer Academic Press, Netherlands. p.143-159, 1991.
- JOKER, D.; JEPSEN, J.K. *Jatropha curcas* L. *Seed Leaflet*, n.83, p.1-2, 2003.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARTINS, C.C; MACHADO, C.G.; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-manso. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.3, p.863-868, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n3/a24v32n3.pdf>
- NUNES, U.R.; NUNES, S.C.P. Armazenamento de sementes florestais de ocorrência no cerrado mineiro. *Informativo ABRATES*, v.15, n.1, p. 275, 2005.
- OPENSHAW, K.A Review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. *Biomass & Bioenergy*, v.1, n.19, p.1-15, 2000.
- PONTES, C.A.; CORTE, V.B.; BORGES, E.E.L.; SILVA, A.G.; BORGES, R.C.G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Berth. (Sibipiruna). *Revista Árvore*, v.30, n.1, p. 43-48, 2006.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN, 1977, 289 p.
- SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M.; FARIAS, J.A. *Manual de instruções para a coleta, beneficiamento, armazenamento e análise de sementes florestais*. Santa Maria: UFSM/AFUBRA, Projeto Bolsa de Sementes de Espécies Florestais, 2002. 28p.
- SOUZA, V.C.; BRUNO, R.L.A.; ANDRADE, L.A. Vigor de sementes armazenadas de Ipê-amarelo *Tabebuia serratifoli* (VAHL.) NICH. *Revista Árvore*, v.29, n.6, p.833-841, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n6/a01v29n6.pdf>
- STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P.M. *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Brasília: EMBRAPA, p.125-150, 2000.