



**PADRONIZAÇÃO DO TESTE DE
GERMINAÇÃO E QUALIDADE DE
SEMENTES DE PINHÃO-MANSO (*Jatropha
curcas* L.) DURANTE O ARMAZENAMENTO**

ELLEN BÁRBARA SANTOS DOMINGUES MORAIS

2008

ELLEN BÁRBARA SANTOS DOMINGUES MORAIS

**PADRONIZAÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO E QUALIDADE DE
SEMENTES DE PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.) DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semi-árido, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

Orientadora
Profa. Dra. Maria Aparecida Vilela de Resende Faria

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

M827p Morais, Ellen Bárbara Santos Domingues.
 Padronização do teste de germinação e qualidade de
sementes de Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.) durante o
armazenamento [manuscrito] / Ellen Bárbara Santos
Domingues. – Janaúba, MG: Unimontes, 2008.
 103 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Montes Claros – Unimontes, Programa de Produção Vegetal
no Semi-árido, área de Concentração Produção Vegetal,
2008.

Orientador: Profa. Dra. Maria Aparecida Vilela de Resende Faria

1. Pinhão-Manso - Germinação. 2. Pinhão-Manso -
Armazenamento. 3. Pinhão – Manso - Qualidade. I. Faria,
Maria Aparecida Vilela de Resende. II. Universidade Estadual
de Montes Claros. III. Título.

ELLEN BÁRBARA SANTOS DOMINGUES MORAIS

**PADRONIZAÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO E QUALIDADE DE
SEMENTES DE PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.) DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semi-árido, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA em 04 de setembro de 2008.

Profa. Dra. Maria Aparecida Vilela de Resende Faria
UNIMONTES
(Orientadora)

Prof. Dr. Sérgio Avelino Mota Nobre
UNIMONTES

Profa. Dra. Márcia Regina Costa
UNIMONTES

Prof. Dr. Delacyr da Silva Brandão Júnior
ICA - UFMG

**JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL**

*Aos meus pais, Irany Santos Domingues e Nivaldo
Ferreira Domingues, pelo amor, dedicação e
compreensão...*

*Ao meu esposo, Antônio Luiz Morais Neto, e ao meu
filho André Luiz Domingues Morais, por serem os
grandes amores da minha vida...*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de misericórdia, que me agraciou com mais esta vitória me dando forças, discernimento e sabedoria!

Aos meus pais, por sempre terem acreditado em mim e por se orgulharem tanto de mim, muitas vezes até sem entenderem o que eu estava fazendo...

Aos meus irmãos, Érica Bressane e Henrique, pelo apoio incondicional.

Ao meu esposo, Neto, que, com certeza, foi o meu maior incentivador nesta caminhada, sempre me apoiando e me encorajando amorosamente, nos momentos que mais precisei.

Ao meu filho, André Luiz, minha razão de viver, simplesmente por existir e se tornar o meu maior estímulo para chegar até aqui.

Aos familiares pelas orações e pela torcida!

À professora Dra. Maria Aparecida Vilela de Resende Faria que, além da orientação, me presenteou com sua amizade, carinho e compreensão, me dando a certeza de que Deus sempre coloca as pessoas certas na minha vida...

À UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS, por mais uma vez me receber, em especial à secretaria do curso de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semi-Árido, nas pessoas da professora Dra. Clarice Diniz Alvarenga Corsato e Grazielli Santos de Almeida.

Aos membros da banca examinadora: Dr. Sérgio Avelino Mota Nobre, Dra. Márcia Regina Costa e Dr. Delacyr da Silva Brandão Júnior, pela disponibilidade para a avaliação deste trabalho.

À empresa BIOJAN-MG AGRO INDUSTRIAL LTDA, pelo fornecimento das sementes de pinhão-manso.

Aos estagiários do Laboratório de Sementes: Dani, Eliana, Mirella, Juliana e Hugo por “aquela força” na montagem dos experimentos, e também pela amizade.

À Katiele Cardoso de Jesus Santos pelas ilustrações da morfologia das plântulas de pinhão-mansão.

A todos os professores do curso de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semi-Árido da UNIMONTES pelos ensinamentos!

Ao professor Dr. Sidnei Tavares dos Reis pelo auxílio na estatística dos dados.

Aos colegas de curso pela amizade construída, especialmente à amiga Rose pelo carinho, apoio e sinceridade.

Ao amigo Francisco Rodrigues pelo incentivo e pela experiência compartilhada, os quais, com certeza, foram de grande valia para que eu ingressasse no curso de mestrado.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse até aqui!

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| LISTA DE TABELAS | i |
| LISTA DE FIGURAS | iii |
| RESUMO GERAL | v |
| GENERAL ABSTRACT | vi |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 5 |
| 2.1 Características botânicas da <i>Jatropha curcas</i> L..... | 5 |
| 2.2 Versatilidade e adaptação edafoclimática da planta..... | 7 |
| 2.3 Morfologia da semente..... | 9 |
| 2.4 Qualidade fisiológica da semente..... | 9 |
| 2.5 Armazenamento das sementes..... | 14 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 19 |
| CAPÍTULO I - PADRONIZAÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PINHÃO-MANSO (<i>Jatropha curcas</i> L.): TEMPERATURA, TRATAMENTO PRÉ-GERMINATIVO E MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS | |
| RESUMO | 28 |
| ABSTRACT | 29 |
| 1 INTRODUÇÃO | 30 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 33 |
| 2.1 Tratamentos pré-germinativos..... | 33 |
| 2.2 Teste de germinação..... | 33 |
| 2.3 Análise estatística..... | 34 |
| 2.4 Morfologia de plântulas..... | 34 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 35 |
| 3.1 Germinação..... | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2 Morfologia de plântulas..... | 42 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 47 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 48 |
| CAPÍTULO II - QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE PINHÃO-MANSO (<i>Jatropha curcas</i> L.) EM FUNÇÃO DO TIPO DE EMBALAGEM, AMBIENTE E TEMPO DE ARMAZENAMENTO | |
| RESUMO..... | 52 |
| ABSTRACT..... | 53 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 54 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 56 |
| 2.1 Teor de água das sementes..... | 57 |
| 2.2 Teste de Germinação (TG)..... | 57 |
| 2.3 Teste de primeira contagem..... | 58 |
| 2.4 Teste de emergência de plântulas em canteiro (TEP)..... | 58 |
| 2.5 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)..... | 58 |
| 2.6 Procedimento estatístico..... | 59 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 60 |
| 3.1 Teor de água das sementes..... | 60 |
| 3.2 Germinação..... | 64 |
| 3.3 Plântulas anormais, sementes mortas e duras no teste de germinação | 67 |
| 3.4 Vigor..... | 68 |
| 3.5 IVE..... | 76 |
| 3.6 Emergência de plântulas em canteiro..... | 77 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 79 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 80 |

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- TABELA 1** - Valores médios (%) referentes à primeira contagem de germinação e à germinação de três lotes de sementes de pinhão-manso semeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes 36
- TABELA 2** - Valores médios (%) referentes à primeira contagem de germinação e à germinação de três lotes de sementes de pinhão-manso semeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes 38
- TABELA 3** - Valores médios referentes à porcentagem de plântulas anormais da germinação de três lotes de sementes de pinhão-manso semeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes 40
- TABELA 4** - Valores médios referentes à porcentagem de plântulas infectadas da germinação de três lotes de sementes de pinhão-manso semeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes 41

CAPÍTULO II

- TABELA 1** - Teor de água (%) de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável) e armazenadas em condições de ambiente não controlado (armazém - A) e controlado (câmara fria - CF), por oito meses.....61
- TABELA 2** - Valores médios (%) referentes à germinação de sementes de

| | |
|--|----|
| pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém - A e câmara fria - CF) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável)..... | 65 |
| TABELA 3 - Médias gerais da porcentagem de plântulas anormais, sementes duras e mortas obtidas da germinação de sementes de pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém - A e câmara fria - CF) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável)..... | 68 |
| TABELA 4 - Valores médios (%) referentes à primeira contagem de germinação de sementes de pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém - A e câmara fria - CF) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável)..... | 70 |
| TABELA 5 - Valores médios referentes ao índice de velocidade de emergência em canteiro (IVE) de sementes de pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém e câmara fria) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável)..... | 72 |
| TABELA 6 - Valores médios (%) referentes à emergência em canteiro de sementes de pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém - A e câmara fria - CF) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável)..... | 74 |

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- FIGURA 1** - Aspecto morfológico da germinação de *Jatropha curcas* L. 43
- FIGURA 2** - Padrões de anormalidades na germinação de sementes de *Jatropha curcas* L. 46

CAPÍTULO II

- FIGURA 1** - Dados médios mensais de temperatura e umidade relativa do ar, observados durante o período de armazenamento das sementes de pinhão-mansoso 57
- FIGURA 2** - Teor de água (%) de sementes de pinhão-mansoso acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses..... 62
- FIGURA 3** - Germinação (%) de sementes de pinhão-mansoso acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses..... 66
- FIGURA 4** - Germinação na primeira contagem (%) de sementes de pinhão-mansoso acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses..... 71
- FIGURA 5** - Índice de velocidade de emergência de sementes de pinhão-mansoso acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições

de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses..... 73

FIGURA 6 - Emergência de plântulas em canteiro (%) de sementes de pinhão-
manso acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno
(impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições
de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses..... 75

RESUMO GERAL

MORAIS, Ellen Bárbara Santos Domingues. **Padronização do teste de germinação e qualidade de sementes de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) durante o armazenamento.** 2008. 89p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) é uma oleaginosa de destaque econômico, pois o óleo extraído de suas sementes apresenta excelentes perspectivas de utilização para a produção de biodiesel. Entretanto, o acervo de informações tecnológicas sobre produção, armazenamento, qualidade de sementes e morfologia dessa planta é bastante reduzido. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar aspectos sobre germinação, morfologia de plântulas, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de pinhão-mansão. Os experimentos foram realizados no laboratório de sementes e na área experimental da Universidade Estadual de Montes Claros (*campus* de Janaúba - MG) entre julho/2007 e abril/2008. Para o experimento de germinação foram utilizados três lotes de sementes de pinhão-mansão colhidos em uma mesma época, os quais foram ou não tratados com hipoclorito de sódio e com fungicida captan. As sementes foram submetidas ao teste de germinação nas temperaturas de 20-30°C e 25-30°C. A germinação foi observada diariamente para a ilustração dos seus processos. Para o experimento de armazenamento foram utilizados dois ambientes (armazém e câmara fria) e 3 tipos de embalagem. Antes do armazenamento e a cada dois meses após este as sementes foram avaliadas pelos seguintes testes: grau de umidade, teste de germinação e emergência de plântulas em canteiro. Para todos os experimentos empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas entre si pelos testes de Tukey e Dunnett a 5% quando se comparou a qualidade das sementes antes e após o armazenamento. Para comparações entre os períodos de armazenamento, foram ajustadas equações de regressão. Sobre a germinação de sementes de pinhão-mansão conclui-se que: o teste de germinação deve ser realizado à temperatura alternada (25-30°C) e que a desinfestação das sementes com hipoclorito de sódio pode ser recomendada. As sementes de pinhão-mansão apresentam boa conservação da viabilidade até 8 meses, independente do ambiente e da embalagem, e nas condições climáticas de Janaúba podem ser armazenadas em armazém convencional. Embalagens semipermeáveis proporcionam maior garantia de vigor em qualquer ambiente de armazenamento.

¹ Comitê Orientador: Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES (Orientadora).

GENERAL ABSTRACT

MORAIS, Ellen Bárbara Santos Domingues. **Standardization of the germination test and quality of physic nut (*Jatropha curcas* L.) seeds during the storage.** 2008. 89p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-arid) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

The physic nut (*Jatropha curcas* L.) is an oleaginous of economical prominence, because the extracted oil of their seeds presents excellent perspectives of use for the biodiesel production. However, the technological information about production, storage, seeds quality and morphology of that plant is quite reduced. Thus, the objective of this work was to study aspects on germination, plantlets morphology, storage and physiologic quality of physic nut seeds. The experiments were accomplished in the Seeds Laboratory of and experimental area of the Universidade Estadual de Montes Claros (campus from Janaúba - MG) between July/2007 and April/2008. For the germination experiment, three plots of physic nut seeds harvested in a same time were used of , which were or not treated with sodium hypochlorite and with fungicide captan. The seeds were submitted to the germination test in the temperatures of 20-30°C and 25-30°C. The germination was observed daily for the illustration of their processes. For the storage experiment two environmental conditions were used (warehouse and cold hamber) and 3 types of packing. Before the storage and every two months after that, the seeds were appraised by the following tests: humidity degree, germination test and emergence of plantlets from the bed. For all of the experiments, it was used a randomized design, being the averages compared amongst themselves by the Tukey and Dunnett's tests to 5% when the quality of the seeds was compared before and after the storage. For comparisons between the periods of storage, the regression equations were adjusted. About the physic nut seeds germination is concluded that: the germination test must be carried out in alternate temperature (25-30 ° C) and that disinfestation of seeds with sodium hypochlorite may be recommended. The physic nut seeds present good preservation of viability up to 8 months, independent of the environment and packaging and in climatic conditions from Janaúba, can be stored in conventional warehouse. Semipermeable packagings provide greater assurance of seed vigour in any storage environment.

¹ Advisor Committee: Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES (Advisor).

1- INTRODUÇÃO GERAL

O atual cenário ambiental do planeta necessita de adoção imediata de medidas que não se limitem à preservação, mas também à reversão dos danos já causados principalmente por processos antrópicos. Dessa forma, o mundo tem buscado um desenvolvimento sustentável ambientalmente correto.

Dentro desse panorama, o Brasil passou a aprofundar o uso de energias limpas e renováveis, ocupando hoje uma posição de destaque na tecnologia de produção do etanol e com grande potencial para a produção de biodiesel.

Em dezembro de 2004, foi autorizado o uso comercial do biodiesel, no Brasil, misturado ao diesel de petróleo na proporção de 2% até 2007, sendo que a partir de 2008 essa mistura passou a ser obrigatória e a partir de 2013 o percentual será de 5% (EPAMIG, 2006). Segundo Miragaya (2005), para atender a essa demanda, serão necessários 900 milhões de litros de biodiesel em 2008 e 2,65 bilhões de litros em 2013. O mesmo autor afirma que a adoção do biodiesel pode contribuir favoravelmente para a geração de emprego e renda, inclusão social, redução das emissões de poluentes, das desigualdades regionais de desenvolvimento e da dependência das importações de petróleo. Nesse contexto, o cultivo de oleaginosas tem sido estimulado em todo o país por meio de políticas públicas e privadas de financiamento, assistência técnica e fomento à pesquisa.

O Brasil é um país que possui extensa área geográfica e clima variado, o que propicia uma ampla diversidade de matérias-primas para a produção de biodiesel. De acordo com Nunes (2007), estima-se que existam no Brasil mais de 200 espécies de oleaginosas com potencial para produção de biodiesel. Dentre essas oleaginosas pode-se citar o algodão, amendoim, dendê, girassol, mamona, soja e pinhão-manso.

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma oleaginosa cujas sementes apresentam de 35 a 50 % de óleo com inúmeras aplicações como fabricação de tintas, sabão, lubrificantes, fármacos e biocidas. Além disso, esse óleo apresenta excelentes perspectivas de sua utilização para a produção de biodiesel (BELTRÃO et al., 2001).

O pinhão-manso tem se destacado como uma planta perene, adaptável a diversos ambientes e, segundo Teixeira (2005), apresenta algumas vantagens sobre a mamona, oleaginosa indicada pelo governo como primeira escolha para projetos de agricultura familiar. Essas vantagens são: menor exigência hídrica e nutricional, capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas e maior produtividade agrícola, média de 5t/ha. Assim sendo, a procura por sementes dessa oleaginosa tem aumentado muito em todo o Brasil.

Devido às suas potencialidades, essa planta está tendo seu cultivo ampliado em todo o país, principalmente depois da liberação do plantio e comercialização de sementes pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que aceitou a inscrição da planta no Registro Nacional de Cultivares (BRASIL, 2008).

No Brasil, o pinhão-manso está sendo cultivado por produtores do Nordeste, Centro Oeste e Sudeste (GUIA RURAL, 2006), sendo que em 2007 essas regiões apresentaram uma área plantada de 20 mil hectares e a previsão é que até o final de 2008 esse total seja de 50 mil hectares (BOUÇAS e ZANATTA, 2007). De acordo com Brasil (2007), no estado de Minas Gerais, a cultura do pinhão-manso está mais organizada, com registros de plantios comerciais, campos de pesquisas e de produção de sementes.

O município de Janaúba destaca-se por apresentar uma empresa de produção de sementes de pinhão-manso já instalada (BIOJAN-MG AGRO INDUSTRIAL LTDA) e, além disso, a EPAMIG (CTNM) está realizando pesquisas com a cultura, que trabalham na seleção e aprimoramento de

variedades mais produtivas. No entanto, o acervo de informações tecnológicas sobre produção, armazenamento, qualidade de sementes e morfologia dessa espécie é bastante reduzido. Segundo Saturnino et al. (2005), ainda não foram estabelecidos os padrões internos para a produção, armazenamento e comercialização de sementes de pinhão-manso no Brasil. Além disso, nas Regras para Análise de Sementes (RAS), do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (BRASIL, 1992), não constam informações de temperatura ideal para o teste de germinação para essa espécie. Assim, torna-se necessária a padronização de procedimentos para a avaliação da qualidade das sementes de pinhão-manso.

O teste padrão de germinação é referência para avaliar a qualidade e serve de base na comercialização de sementes. É realizado em condições ideais e controladas, de forma que possibilitem a padronização e reprodutibilidade de resultados entre laboratórios. A interpretação de testes de germinação sob condições controladas de laboratório está associada ao conhecimento prévio da espécie, sobretudo no que se refere às características morfológicas do desenvolvimento da plântula, a fim de que se possa analisá-la (OLIVEIRA e PEREIRA, 1987). Nesse sentido, estudos do desenvolvimento pós-seminal fornecem importantes informações para aumentar a precisão na interpretação dos testes de germinação, auxiliando na identificação das estruturas essenciais da plântula (OLIVEIRA, 1993).

O armazenamento constitui uma etapa importante na tecnologia de produção de sementes. No Brasil, as condições climáticas tropicais e subtropicais de altas temperaturas e umidade relativa são desfavoráveis à manutenção da qualidade de sementes ortodoxas (MACHADO, 2007). Segundo Joker e Jepsen (2003), não se espera que as sementes de pinhão-manso possam ser conservadas por longos períodos por possuírem alto conteúdo de óleo, como a maioria das espécies ortodoxas.

Dessa forma, o presente trabalho propõe-se a avaliar aspectos sobre qualidade fisiológica, germinação, morfologia de plântulas e armazenamento de sementes de pinhão-manso (*J. curcas*) com vistas a contribuir com informações para a produção de sementes e plantas de qualidade para a espécie.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- Características botânicas da *Jatropha curcas* L.

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), planta pertencente à família das Euforbiáceas, provavelmente originária das Américas Central e do Sul (HELLER, 1996), é um arbusto de crescimento rápido, cuja altura normal é de dois a três metros, mas pode alcançar até cinco metros em condições especiais (PEIXOTO, 1973). O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm; possui raízes pouco ramificadas, caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estendem até as raízes, nos quais circula o látex em abundância. O pinhão-manso é encontrado em quase todas as regiões intertropicais, ocorrendo em maior escala nas regiões tropicais e temperadas e, em menor extensão, nas frias (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973; BRASIL, 1985). No Brasil, essa espécie ocorre praticamente em todas as regiões, sempre de forma esparsa, propagando-se, sobretudo, nos estados do Nordeste, em Goiás e em Minas Gerais. De modo geral, cresce nos terrenos abandonados e não cultivados, não se desenvolvendo, porém, nos locais de densa vegetação, com a qual dificilmente consegue competir. Encontra-se desde a encosta marítima, ao nível do mar, até 1.000 m de altitude, sendo o seu cultivo mais indicado em regiões que apresentem entre 500 e 800 m de altitude. Nos terrenos de encosta, áridos e expostos ao vento, desenvolve-se pouco, não ultrapassando os 2 m de altura. (NUNES, 2007).

Apesar da sua fácil adaptabilidade a variadas condições, consoante Peixoto (1973), o pinhão-manso deve preferencialmente ser cultivado em solos profundos, bem estruturados e pouco compactados para que o sistema radicular possa se desenvolver e explorar maior volume de solo, satisfazendo a necessidade da planta em nutrientes. De acordo com Brasil (1985), devem ser

evitados os solos muito argilosos, rasos, com umidade constante, pouco arejados e de difícil drenagem.

As folhas do pinhão-mansão são largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior. A flor é monóica sendo que as flores masculinas não apresentam pedúnculo articulado e as femininas são largamente pedunculadas (SATURNINO et al., 2005).

O fruto é capsular ovóide, com diâmetro de 1,5 a 3,0 cm, trilobular com uma semente em cada cavidade, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, indeiscente, inicialmente verde, passando a amarelo, castanho e por fim preto. A semente é relativamente grande; quando seca mede de 1,5 a 2 cm de comprimento e 1,0 a 1,3 cm de largura. Possui tegumento rijo, quebradiço, de fratura resinosa. Debaxo do invólucro da semente existe uma película branca cobrindo a amêndoa; albúmen abundante, oleaginoso, contendo o embrião provido de dois largos cotilédones achatados. As porcentagens de óleo em relação à amêndoa variam entre 48 a 59% e em relação à semente pode chegar a 57% (PEIXOTO, 1973).

A propagação dessa planta pode ser feita através de estacas ou sementes (SEVERINO et al., 2006). A semeadura e plantio definitivo apresentam a vantagem de evitar traumatismos nas raízes, possibilitando um melhor desenvolvimento do sistema radicular (SEVERINO et al., 2006). Entretanto, esse tipo de propagação exige constantes capinas até o momento em que as plantas sejam capazes de competir com as ervas daninhas por água, luz e nutrientes.

O ciclo produtivo da espécie varia de acordo com o tipo de propagação. A produção por via vegetativa tem início após 10 meses, mas só atinge a plenitude após 2 anos. A propagação por via seminal, por outro lado, é mais

demorada, mas apresenta a vantagem de gerar indivíduos mais robustos, normalmente de ciclo vegetativo mais longo.

O conhecimento da morfologia da semente e da plântula nos estádios iniciais de desenvolvimento contribui tanto para a Taxonomia quanto para a Ecologia, no estudo das espécies tropicais (OLIVEIRA, 1993).

Segundo Beltrão (2006), somente nos últimos 30 anos foram iniciados estudos agrônomicos sobre essa planta, cujo gênero tem mais de 170 espécies, sendo a mais importante a *Jatropha curcas* L. Contudo, é limitado o número de trabalhos que apresentam ilustrações relativas às características morfológicas da espécie.

2.2 – Versatilidade e adaptação edafoclimática da planta

O pinhão-mansão, também conhecido como pião, pinhão-de-purga, pinhão-paraguai, pinhão-de-cerca, pinhão croá, purgante-de-cavalo, purgueira, figo-do-inferno, manduri-graça e mando-bi-guaçu, vem sendo utilizado comumente como cerca viva, mas seu maior emprego está também na medicina popular. Tanto as sementes quanto o óleo extraído dessas, desde tempos mais antigos possui inúmeras finalidades, sendo frequentemente usados como purgativo para o gado bovino, no tratamento de afecções de pele, hidropisia, gota, paralisia e reumatismo (SILVA, 2006). Seu óleo é usado ainda na produção de sabão, tinta, biocidas e lubrificantes para motores a diesel (GUIA RURAL, 2006). Este último mostrou resultados satisfatórios desde a segunda guerra mundial onde foi utilizado por países colonizados da África.

No Brasil, além do uso como cerca viva em propriedades distantes do norte e nordeste de Minas Gerais, existem relatos de que o óleo de pinhão-mansão já foi utilizado no passado na iluminação das casas, através de candeias, devido à vantagem de sua combustão não produzir fumaça nem odor (COELHO, 2006). Em países como a Índia e a Tailândia, grandes produtores de pinhão-mansão, seu

óleo já foi utilizado não somente na iluminação de residências como também na iluminação pública (AGECOM – BA, 2007).

De acordo com Peixoto (1973), o pinhão-manso tem sido plantado também para a recuperação de solos degradados, pois essa planta cobre o solo com uma camada de matéria seca, reduzindo a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e o enriquecendo com matéria orgânica decomposta.

No atual cenário mundial, considerando a extinção das reservas de petróleo e as conseqüências sobre o meio-ambiente, projeta-se grande importância aos combustíveis alternativos. O Biodiesel, um combustível renovável, biodegradável e não-tóxico é produzido a partir do processamento de sementes oleaginosas (BELTRÃO et al., 2001). Nesse contexto, o pinhão manso se encontra entre as novas opções de oleaginosas para a produção de biodiesel

Avaliado como fonte de óleo combustível limpo, tem apresentado inúmeras vantagens como alta produtividade; adaptação a diversos tipos de solo, clima e altitude; colheita realizada na estação seca e ainda a propagação, que é por sementes e por estaquia (AGECOM–BA, 2007).

O processo de extração do óleo resultará em dois subprodutos: o pericarpo dos frutos e a torta das sementes. A torta, apesar de ser tóxica e imprópria para o consumo animal, poderá ser comercializada como adubo orgânico, pois o farelo apresenta elevados teores de nitrogênio, fósforo e potássio. O pericarpo poderá ser aproveitado para geração de vapor nas caldeiras, atendendo às necessidades energéticas na fase industrial de processamento das sementes (NUNES, 2007).

O cultivo e colheita dessa planta são realizados, em grande parte, manualmente, o que absorve um grande contingente de mão-de-obra, fato considerado de grande relevância, do ponto de vista da oferta de trabalho e para a agricultura familiar.

2.3 – Morfologia da semente

A semente de pinhão-mansó é ovalada, endospérmica, de tegumento rijo e quebradiço. Possui na parte superior uma proeminência carnuda, a carúncula, que se encontra próxima à micrópila. Na parte inferior do invólucro da semente existe uma película branca cobrindo a amêndoa; albúmen abundante, branco, oleaginoso, contendo um embrião com formato reto, cotilédones planos, foliáceos e arredondados (SATURNINO et al., 2005).

A semente possui cerca de 45% de casca e 55% de amêndoa, o que pode variar conforme as condições ambientais e genótípicas (PEIXOTO, 1973).

2.4 – Qualidade fisiológica da semente

Segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS), publicação do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (BRASIL, 1992), germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Tais estruturas essenciais do embrião são: sistema radicular, parte aérea (hipocótilo e epicótilo) e cotilédones. O teste de germinação de sementes corresponde à porcentagem de plântulas normais obtidas sob as condições e os limites especificados previamente.

O processo de germinação é afetado por vários fatores intrínsecos e extrínsecos, dentre os quais estão a umidade, a temperatura, a luz e o oxigênio. Dentre as condições ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura apresenta grande influência na porcentagem e na velocidade final de germinação (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989). A temperatura tem efeito ainda na absorção de água pela semente e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo germinativo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Bewley e Black (1994) consideram que as diferentes fases de germinação são definidas em função da evolução do processo de embebição das sementes e que a temperatura afeta a capacidade de germinação e a taxa em que esta ocorre. As sementes têm capacidade de germinar na faixa de temperatura característica da espécie, mas o tempo necessário para ser alcançada a máxima porcentagem de germinação varia com a temperatura. Portanto, o conhecimento das condições ótimas para a germinação, principalmente, da temperatura, é de fundamental importância, pois este fator varia entre as sementes das diferentes espécies.

Nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 1992) não existem recomendações, para a *J. curcas* L., de temperatura ideal, substrato, nem tempo de avaliação para o teste de germinação. Diante disso, necessita-se de estudos que visam a contribuir com a adequação do teste de germinação para sementes dessa espécie.

Castro et al. (2007a) estudaram a germinação de sementes de *J. curcas* em substratos contendo metais pesados Zn, Pb e Cd e concluíram que estes não interferem na germinação das sementes e sugerem ainda um aprofundamento desse estudo quando as sementes forem destinadas à produção do biodiesel. Em estudo complementar, Castro et al. (2007b), avaliaram a germinação em viveiro da espécie com sementes oriundas do Paraguai e do Brasil, concluindo que as sementes oriundas do Paraguai tiveram uma menor porcentagem de germinação o que indica melhor adaptação do pinhão-mansão às condições ambientais brasileiras.

Nobre et al. (2007) avaliaram a germinação de pinhão-mansão em diferentes condições de temperatura, concluindo que a temperatura constante de 25°C reduz a germinação das sementes, visto que as sementes germinam melhor nas demais temperaturas testadas (30°C constante, 20-30°C alternada e 20-35°C alternada, que foram iguais estatisticamente). Contrariamente, em estudo feito

por Santos et al. (2007), as sementes apresentaram melhores resultados de germinação quando a temperatura avaliada foi de 25°C constante.

Pereira et al. (2007) analisaram a germinação de sementes dessa espécie em diferentes temperaturas e substratos e verificaram que a germinação apresentou melhores resultados quando a semeadura foi feita em rolo de papel ou entre areia e nas temperaturas constantes de 30°C ou 35°C. Em estudo similar, Martins et al. (2008) também concluíram que os substratos mais favoráveis à germinação de sementes de pinhão-mansão são rolo de papel ou areia. Porém, para estes autores, o teste de germinação de sementes dessa espécie deve ser realizado à temperatura alternada de 20-30°C.

Loureiro et al. (2007) avaliaram o efeito do estresse hídrico sobre a germinação de sementes de pinhão-mansão, demonstrando que tanto a porcentagem quanto a velocidade de germinação de sementes desta espécie são sensíveis ao estresse hídrico tolerando até o potencial osmótico de -0,6 MPa, onde somente 1% das sementes germinam.

De acordo com Marcos Filho et al. (1987), a avaliação da qualidade fisiológica das sementes é fundamental para os diversos segmentos que compõem um sistema de produção, pois a descoberta dos efeitos dos fatores que podem afetar a qualidade das sementes depende, diretamente, da eficiência dos métodos utilizados para determiná-la.

Essa avaliação é feita principalmente pelo teste de germinação, porém, este apresenta limitações por fornecer resultados que superestimam o potencial fisiológico das sementes devido ao fato de ser conduzido sob condições ótimas. Assim, foram desenvolvidos testes de vigor com o intuito de fornecer dados complementares aos obtidos no teste de germinação e que permitissem estimar o potencial de emergência de plântulas em campo sob vasta faixa de condições ambientais.

Segundo Carvalho (1986), o vigor de uma semente tem que ser entendido como o nível de energia que a mesma dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo.

A primeira contagem do teste de germinação pode ser utilizada como um teste de vigor, uma vez que a velocidade de germinação é reduzida com o avanço da deterioração da semente. Dessa forma, amostras que apresentam maiores valores de germinação na primeira contagem podem ser consideradas mais vigorosas.

O teste de emergência em canteiros de areia é considerado um excelente teste de vigor, uma vez que expõe as sementes às variações das condições do ambiente, pois não há controle de umidade e temperatura, diferindo dessa forma do teste de germinação, o qual é realizado sob condições ótimas controladas. Na fase de comercialização é importante a adoção desse teste, pois o mesmo reflete o que ocorrerá com o lote de semente quando da sua semeadura no campo.

Através do teste de emergência, pode-se determinar o índice de velocidade de emergência das plântulas (IVE), que é calculado pela quantidade de plântulas normais que germinam a cada dia durante a realização do teste de emergência. Dessa forma, quanto mais rapidamente a semente germina, ou seja, quanto maior o índice de velocidade de emergência, maior é o seu vigor.

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 1992), existem sementes que, embora aparentemente viáveis, não germinam mesmo quando colocadas nas condições específicas para a espécie em teste. Essas sementes, chamadas dormentes, são capazes de absorver água e intumescer, mas não germinam nem apodrecem até o final do teste de germinação. O fenômeno de dormência em sementes advém de uma adaptação da espécie às condições ambientais em que ela se reproduz, sendo, portanto, um recurso utilizado pelas plantas para germinarem na estação mais propícia ao seu

desenvolvimento, buscando através disso a perpetuação da espécie ou colonização de novas áreas.

Várias são as causas que determinam a dormência em sementes. A temperatura, por exemplo, pode determinar o estado de dormência e ao mesmo tempo modular a germinação de sementes não dormentes (BENECH-ARNOLD e SÁNCHEZ, 1995). Além da temperatura, a presença ou a ausência de luz e a disponibilidade de água podem causar mudanças no estado de dormência das sementes (BASKIN e BASKIN, 1998).

Embora seja uma importante oleaginosa, o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) ainda se encontra em fase inicial de domesticação, sendo freqüente a ocorrência de problemas relacionados às sementes que apresentam germinação irregular. Segundo Joker e Jepsen (2003), as sementes recém-colhidas apresentam dormência e necessitam de um período pós-colheita antes de germinar, já as sementes secas germinam normalmente sem nenhum pré-tratamento. De acordo com Barros (2007), as sementes de *Jatropha curcas* L. não apresentam dormência.

Nesse sentido, Silva et al. (2007) estudaram a superação de dormência em sementes de pinhão-manso através da imersão das mesmas em água por 24 horas, imersão em ácido giberélico, em ácido sulfúrico e da remoção do tegumento. Os autores concluíram que as sementes não apresentaram dormência podendo ser plantadas sem nenhum pré-tratamento. Já Arruda et al. (2008) avaliaram o efeito da embebição e do processo de escarificação na germinação de sementes de pinhão-manso e verificaram que a embebição contribui para a germinação de sementes desde que o tegumento seja mantido.

Outro fator de grande influência sobre a germinação de sementes é a presença de microorganismos, especialmente fungos, que podem provocar redução do seu poder germinativo, diminuindo sua qualidade e seu valor comercial (LASCA et al., 2004). Dessa maneira, o tratamento de sementes pode

ser usado para diminuir a ação de patógenos presentes nas sementes nas diversas fases do processo de produção (KROHN e MALAVASI, 2004), além de ser uma prática que tem sido recomendada, visando não só à preservação da qualidade das sementes, mas também à melhoria no desempenho germinativo destas sob condições adversas (GOULART et al., 2000; MACHADO, 2000). Santos et al. (2007) avaliaram a germinação de diferentes lotes de sementes de pinhão-mansão que sofreram ou não tratamentos com fungicida (carboxim+tiram) e hipoclorito de sódio. Concluiu-se que a resposta ao tratamento pré-germinativo da semente depende da qualidade fisiológica do lote testado.

Além do escasso número de trabalhos e informações referentes à germinação de sementes de pinhão-mansão, observa-se que alguns trabalhos específicos trazem resultados controversos mostrando a necessidade de estudos sobre a germinação de sementes dessa espécie.

2.5 – Armazenamento das sementes

A utilização de qualquer espécie vegetal requer o desenvolvimento de técnicas adequadas de produção, iniciando pelo conhecimento da qualidade da semente. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes, por sua vez, é um fator fundamental e de grande valia para os diversos segmentos que compõem um sistema de produção vegetal, com reflexos diretos na produtividade agrícola.

O armazenamento da semente pressupõe preservação da qualidade, que quando bem conduzido minimiza o processo deteriorativo. Segundo Carvalho e Von Pinho (1997), um armazenamento adequado, associado à escolha correta do tipo de embalagem, evita perdas qualitativas e quantitativas, além de permitir maior flexibilização na comercialização do produto.

A deterioração das sementes é um processo resultante de alterações físicas e bioquímicas que nestas ocorrem, provocando a perda parcial ou total de

sua viabilidade (ZANOM e RAMOS, 1986). Alguns fatores como umidade relativa do ar, temperatura e tipo de embalagem exercem influência sobre essas alterações.

Dentre os fatores citados, a umidade relativa do ar possui grande importância no processo de deterioração das sementes, por afetar principalmente a respiração destas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). De acordo com Bianchetti (1981), sementes armazenadas com elevado grau de umidade apresentam problemas de perda de viabilidade relacionados ao aumento da atividade fisiológica e ao aumento da incidência de microrganismos e insetos, resultantes da maior disponibilidade de água.

A temperatura também tem considerável controle na preservação da qualidade de sementes armazenadas, pois influencia as atividades biológicas, acelerando o processo respiratório das sementes e dos microrganismos a ela associados (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Dessa forma, a semente será mais bem conservada, quanto mais baixa for a temperatura do ar no armazenamento.

As embalagens para acondicionamento das sementes são determinantes na manutenção da sua viabilidade durante o armazenamento (SANTOS e PAULA, 2007).

Os tipos de embalagem são classificados pela permeabilidade ao vapor de água, podendo ser: porosas (pano, papel e papelão); semiporosas ou semipermeáveis (poliéster e papel multifoliado) e impermeáveis (metal, plástico, vidro e alumínio).

De acordo com Medeiros (2000), para cada ambiente de armazenamento deve ser escolhido o tipo de embalagem apropriado.

Com relação ao pinhão-manso, no Brasil, são pouquíssimas as informações na literatura científica sobre produção, processamento e qualidade de sementes dessa espécie. Além disso, ainda não foram estabelecidos os

padrões internos para a produção e comercialização de sementes (SATURNINO et al., 2005).

Segundo Joker e Jepsen (2003), as sementes de pinhão-mansão são ortodoxas e podem ser secas a baixos teores de água (5-7%) e, quando armazenadas em condições de baixa temperatura, mantêm alta viabilidade por pelo menos um ano. Contudo, por possuírem alto conteúdo de óleo, não se espera que possam ser conservadas por longos períodos como a maioria das espécies ortodoxas. Nestas, um moderado aumento da temperatura, conseqüente do processo respiratório, é suficiente para decompor os lipídios e elevar a taxa de deterioração atribuída às hidrólises enzimáticas, peroxidação e autoxidação. Por esse motivo, as sementes oleaginosas devem ser armazenadas com grau de umidade inferior ao recomendado para as amiláceas (11-12%) (BRACCINI et al., 2001; MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Roberts (1973), as sementes ortodoxas são aquelas cujo período de viabilidade pode ser aumentado com a redução do seu teor de água para 2 a 5% e da temperatura do ambiente de armazenamento, e de recalcitrantes as sementes que perdem a viabilidade ao terem o teor de água reduzido para um valor relativamente elevado (12 a 31%).

De acordo com Chin (1988), sementes ortodoxas apresentam rápida transição da fase de intolerância para a de tolerância à dessecação, enquanto as recalcitrantes necessitam que o conteúdo de água permaneça elevado durante o seu desenvolvimento e armazenamento.

Para a maioria das fruteiras nativas e exóticas, dados sobre a conservação da viabilidade e do vigor ainda são escassos, necessitando de pesquisas referentes às condições ideais de secagem e germinação.

Moraes (1996) armazenou durante 15 meses, em condições ambientais, sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em casca e fora da casca em três tipos de embalagem (permeável, semipermeável e impermeável). Concluiu-se

que as sementes armazenadas dentro do fruto e em embalagem impermeável conservaram melhor sua viabilidade durante o período de armazenamento.

Corvelo et al. (1999), estudaram o armazenamento de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), as quais são consideradas ortodoxas, e verificaram que o armazenamento foi eficiente por 12 meses quando as sementes foram acondicionadas em embalagens de vidro e em câmara fria. Concluíram ainda que, em ambiente não controlado e em embalagem permeável (saco de algodão), as sementes se mantiveram viáveis por apenas seis meses.

Bezerra et al. (2004) avaliaram a qualidade das sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.), ricas em lipídios, durante o armazenamento. Pela análise dos resultados, os autores evidenciaram que aos 12 meses de armazenamento em embalagem plástica e ambiente natural, as sementes perdem sua viabilidade, enquanto em câmara fria tal viabilidade foi conservada até os 24 meses de armazenamento.

Figueiredo et al. (2006) estudaram a qualidade fisiológica de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.), oleaginosa que apresenta comportamento similar ao pinhão-mansão em laboratório, armazenadas sob condição ambiente durante seis meses em diferentes embalagens: garrafa pet (impermeável), papel multifoliado (semipermeável) e nylon (permeável). Concluíram que as sementes acondicionadas em embalagem impermeável apresentaram melhores valores de germinação e vigor. Machado (2007) também analisou o armazenamento de sementes de mamona, sendo este feito em sacos de papel por seis meses, em condições ambientais. A autora verificou que a partir do terceiro mês de armazenamento tanto a velocidade quanto a porcentagem de germinação das sementes foi reduzida.

Souza et al. (2007) testaram a germinação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), uma espécie de sementes oleaginosas ortodoxas, e constataram que as sementes dessa espécie mantêm seu potencial germinativo e

viabilidade por um ano, acondicionadas em sacos de papel revestido de plástico e em câmara fria.

Santos e Paula (2007) estudaram a qualidade fisiológica, durante o armazenamento, de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* Baill.), espécie nativa do Brasil pertencente à mesma família da *Jatropha curcas*. Os resultados obtidos permitem considerar que a qualidade fisiológica das sementes foi pouco alterada durante 18 meses, quando as sementes foram armazenadas em câmara fria e em embalagens impermeáveis.

Dessa forma, a porcentagem, a velocidade de germinação de sementes e o grau de anormalidades das plântulas de pinhão-manso devem variar de acordo com as diferentes faixas de temperatura e tratamentos pré-germinativos. Além disso, o grau de umidade das sementes, o tipo de embalagem e o ambiente de armazenamento (temperatura e umidade relativa do ar) podem interferir diretamente na conservação das sementes de pinhão-manso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGECOM – BA. **EBDA instala novas áreas de pesquisa com pinhão-manso.** [Salvador, BA]: AGEKOM, 2007. Disponível em: <www.pinhaomanso.com.br> . Acesso em: 20 jun. 2007.

ARRUDA, M. P.; KULKARNI, M.; STADEN, J. V.; PINHEIRO, J. B. Efeito da embebição e escarificação de sementes na germinação e desenvolvimento inicial de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Disponível em: <<http://www.usp.br/siicusp/15Siicusp/1832.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2008.

BARROS, A. P. B.; BRASIL, A. N.; QUINTÃO, C. M. F. Vias de propagação do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2, 2007, Brasília. **Anais eletrônicos ...** Brasília, DF: MCT, 2007. Disponível em: <<http://www.2congresso.rbtb.abipti.org.br>>. Acesso em: 05 jun. 2008.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds:** Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 1998. 666p.

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C.; VASCONCELOS, O.L.; AZEVEDO, D.M.P.; VIEIRA, J. D.J. Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P. de.; LIMA, E.F. (eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 2001. p.38-157.

BELTRÃO, N. E. M. **Considerações gerais sobre o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras.** Campina Grande, jan. 2006. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705910897.doc>> . Acesso em: 03 jul. 2006.

BENECH-ARNOLD, R. L.; SÁNCHEZ, R. A. Modeling weed seed germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Eds.) **Seed development and germination.** Dekker, New York, 1995. p. 545-566.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds** – physiology of development and germination. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J. B. S.; TEÓFILO, E. M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1240-1246, 2004.

BIANCHETTI, A. Tecnologia de sementes de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.3, n.3, p.27-46, 1981.

BOUÇAS, C.; ZANATTA, M. **Sob pressão, governo deve legalizar plantio de pinhão-manso**. 25 out. 2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/sob-pressao-governo-legalizar-plantio-pinhao-manso-25-10-07.htm>> . Acesso em: 28 mai. 2008.

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 Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília,DF: Ministério da Indústria e do Comércio. Documentos, 1985. 364p. (Brasil. Ministério da Indústria e do Comércio. Documentos, 16).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília,DF: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A Cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas*) no Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Instrução normativa n. 4 de 14 de janeiro de 2008**. Disponível em : <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>>. Acesso em 15 jun. 2008.

CARVALHO, N. M. Vigor de sementes. *In*: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, Piracicaba, 1986. **Anais...** Campinas: Cargill, 1986. Cap. 11, p. 207-233.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes, ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 429 p.

CARVALHO, M.L.M; VON PINHO, E. V. de R. **Armazenamento de sementes**. 1997. 67 p. (Curso de Especialização Pós-Graduação “*Latu Sensu*” por Tutoria à Distância) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

CASTRO, A. G.; ALMEIDA, A.; COSTA, M. C. R.; CARVALHO, C. M.; CÂNDIDO, D. M. Germinação da espécie *Jatropha curcas* L. (pinhão-mansão) em substrato contendo os metais pesados Zn, Pb e Cd. *In*: WORKSHOP INTERNACIONAL BRASIL – JAPÃO: BIOCOMBUSTÍVEL, MEIO AMBIENTE E NOVOS PRODUTOS DA BIOMASSA, 5., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2007a. p. 88.

CASTRO, A. G.; CARVALHO, C. M.; CÂNDIDO, D. M. Avaliação da germinação em viveiro da espécie *Jatropha curcas* L. (pinhão-mansão) de distintas procedências. *In*: WORKSHOP INTERNACIONAL BRASIL – JAPÃO: BIOCOMBUSTÍVEL, MEIO AMBIENTE E NOVOS PRODUTOS DA BIOMASSA, 5., 2007b, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2007. p. 86.

CHIN, H. F. Recalcitrant seed: a status report. *In*: **International Board for Plant Genetic Resources**. [New York, NY]: Elsevier, 1988, p. 3-18.

COELHO, K. **Resposta Técnica**. 16 jan. 2006. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt1952.pdf?PHPSESSID=2ab95bc31d3e40da5688bd61baeacb98>>. Acesso em: 28 mai. 2008.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956. 231p.

CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L.; PESKE, S. T. Época de colheita e armazenamento de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 21, n. 2, p. 28-34, 1999.

EPAMIG. **Pesquisa da Epamig garante o biodiesel mais barato do país**. Disponível em: <www.epamig.br>. Acesso em: 01 jul. 2006.

FIGUEIREDO, S. M.; LOPES, F. F. M.; BELTRÃO, N. E. M. qualidade fisiológica de sementes de mamona acondicionadas em diferentes embalagens e armazenadas sob condições climáticas de Patos-PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracajú. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão (CNPQ), 2006. CD-ROM 1.

GOULART, A. C.; ANDRADE, P. J. M.; BORGES, E. P. Controle de patógenos de soja pelo tratamento com fungicidas e efeitos na emergência e no rendimento de grãos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 341-346, 2000.

GUIA RURAL: ano 1986. **Culturas de A a Z**, publicada pelo Guia Rural abril 1986. 27 mar. 2006. Disponível em: <<http://www.pinhaomanso.com.br/pinhaomanso.html>> . Acesso em: 10 jul. 2006.

HELLER, J. **Physic nut, *Jatropha curcas*: promotion and use underutilized and neglected crops**. Rome: IPGRI, 1996. 66p.

JOKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. **Seed Leaflet**, Humleback, Denmark, n.83, p.1-2, Aug. 2003.

KROHN, N. G.; MALAVASI, M. M.; Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 26, n. 2, p. 91-97, 2004.

LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; KOHARA, E. Y. Controle de fungos de sementes de *Brachiaria* spp.: eficiência de fungicidas e influência do período de armazenamento de sementes tratadas sobre ação desses produtos. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 465-472, 2004.

LOUREIRO, M. B.; VIRGENS, I. O.; NÚÑEZ, I. A.; VILAS-BOAS, A. C.; TELES, C. A. S.; CASTRO PALMIERI, D. A.; DRUMOND, M. A.; DELMONDEZ, R.; FERNANDEZ, L. G. Efeito do estresse hídrico sobre a germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). *In*: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: RBTB, 2007. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/47.pdf>> . Acesso em: 20 jan. 2008.

MACHADO, J. C. Patologia de sementes: significado e atribuições. *In*: CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2000. p. 522-588.

MACHADO, C. G. **Posição do racemo, do fruto e armazenamento na qualidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado Agronomia).– Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP.2007.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Teste de tetrazólio**. Piracicaba, SP: ESALQ – Departamento de Agricultura e Horticultura, 1987. 40p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: USP, ESALQ, FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINS, C. C. ; MACHADO, C. G. ; CAVASINI, R. . Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2008. No prelo.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York: The McMillan Company, 1989. 270p.

MEDEIROS, A. C. S. Armazenamento de sementes de espécies florestais de mata atlântica. *In*: VIBRANS, A. C.; GALVÃO, P. (Coords.). **Curso de manejo e conservação de sementes de espécies arbóreas da mata atlântica – região sul, 1**. Blumenau: URB/ FURB/ EMBRAPA, 2000. p. 48-59.

MIRAGAYA, J. C. G. Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte; v. 26 , n. 229, p. 07-13, 2005.

MORAES, J. S. Qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do estado da Paraíba. 1996. 96 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola). – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 1996.

NOBRE, D. A. C.; ANDRADE, J. A. S.; DAVID, A. M. S. S.; RESENDE, J. C. F.; FARIA, M. A. V. R.; DAVID, D. A. Germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) submetidas a diferentes condições de temperaturas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL. 4., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p. 847-852.

NUNES, C. F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão-manso (*Jatropha curcas*L.)**. 2007. 78f. Dissertação (Mestrado Fitotecnia).– Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.2007.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T. S. Euphorbiaceae – Morfologia da germinação de algumas espécies. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 9, n. 1, p. 9-51, 1987.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. V.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 175-213.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 282p.

PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S. Germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes temperaturas e substratos. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: RBTB, 2007. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/47.pdf>> . Acesso em: 20 jan. 2008.

ROBERTS, E. H. predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 3, p. 499-514, 1973.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. de. Qualidade fisiológica de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha – Euphorbiaceae) durante o armazenamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.74, p.87-94, 2007.

SANTOS, D. C.; SANTOS NETO, A. L.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; FRAGA, A. C. Adequação do teste de germinação para sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL. 4., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p. 1119-1126.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão –manso (*Jatrofa curcas* L.) . **Informe agropecuário**, Belo Horizonte; v. 26, n. 229, p. 44 – 78, 2005.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; LIMA, R. L. S.; SILVA, M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. **Danos ao sistema radicular da mamoneira devido à repicagem e corte da raiz principal.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 4p. (Comunicado Técnico, 308).

SILVA, M. A.; BRANDÃO, D. S. J.; SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G. Superação de dormência em sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: MCT, 2007. Disponível em: <<http://www.2congresso.rbtb.abipti.org.br>>. Acesso em: 05 jun. 2008.

SILVA, P. R. C. **Resposta Técnica.** 06 mar. 2006. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt2215.pdf?PHPSESSID=4c1acc85df9470606e00d622d8ac78a2>>. Acesso em: 28 mai. 2008.

SOUZA, S. C. A.; BORGES, G. R. A.; BRANDÃO, D. O.; SILVA, C. H. P.; NUNES, Y. R. F.; VELOSO, M. D. M.; REIS-JR., R. Germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) submetidas à estocagem. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais eletrônicos...** Caxambu: SEB, 2007. p. 1156. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1156.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2008.

TEIXEIRA, L.C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe agropecuário**; Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 18-27, 2005.

ZANON, A.; RAMOS, A. Armazenamento de sementes de espécies florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Brasília: ABRATES/ IEF, 1986. p. 285-316.

**PADRONIZAÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.):
TEMPERATURA, TRATAMENTO PRÉ-
GERMINATIVO E MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS**

RESUMO

MORAIS, Ellen Bárbara Santos Domingues. **Padronização do teste de germinação de sementes de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.): temperatura, tratamento pré-germinativo e morfologia de plântulas.** 2008. Cap. 1, p. 27-50. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Em início de exploração comercial no Brasil, por ser importante matéria-prima para fabricação de biodiesel, o pinhão-mansão carece de adequação de metodologias para avaliação da qualidade de suas sementes. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da temperatura e tratamento pré-germinativo em diferentes lotes de sementes de pinhão-mansão, bem como descrever a morfologia de plântulas, visando a padronização do teste de germinação dessa espécie. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (Campus de Janaúba – MG). Foram utilizados três lotes de sementes de *Jatropha curcas* L. colhidos em uma mesma época, os quais foram ou não tratados com hipoclorito de sódio e com fungicida captan. As sementes foram submetidas ao teste de germinação nas temperaturas alternadas de 20-30°C e 25-30°C. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com oito repetições de 25 sementes, sendo avaliada também a velocidade de germinação. Foram caracterizadas as plântulas normais e os tipos de anormalidades, por meio de descrição e ilustração. Conclui-se que o teste de germinação de sementes de pinhão-mansão deve ser realizado à temperatura alternada de 25-30°C e que a desinfestação das sementes com hipoclorito de sódio pode ser recomendada para o teste de germinação dessa espécie.

¹ Comitê Orientador: Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES (Orientadora).

ABSTRACT

MORAIS, Ellen Bárbara Santos Domingues. **Standardization of the test of germination of physic nut (*Jatropha curcas* L.) seeds: temperature, pré-germinative treatment and plantlets morphology.** 2008. Chapter 1, p. 27-50. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-arid) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

In the beginning of commercial exploitation in Brazil, because it is important raw material for the production of biodiesel, the physic nut needs adequate methodologies for evaluation of their seeds quality. The objective of this work was to study the effect of temperature and pré-germinative treatment of seeds from different batches of physic nut seed, and describe the morphology of plantlets, seeking the standardization of the test of germination of that species. The experiment was conducted at the Laboratory of Seeds of the Department of Agricultural Sciences at the Universidade Estadual de Montes Claros (Campus Janaúba - MG). Three batches of *Jatropha curcas* L. seeds collected in the same season were used, which were or not were treated with sodium hypochlorite and with fungicide captan. Seeds were subjected to the test of germination in the alternate temperatures of 20-30°C and 25-30° C. The used design was a completely randomized one with eight repetitions of 25 seeds, and also was evaluated the speed of germination. Plantlets were characterized as normal and the types of abnormalities, through description and illustration. It was concluded that the test for germination of physic nut seeds must be carried out in the alternate temperature of 25-30°C and that disinfestation of seeds with sodium hypochlorite may be recommended for testing the germination of this species.

¹ Advisor Committee: Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES (Advisor).

1- INTRODUÇÃO

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta em início de exploração comercial no Brasil devido à possibilidade de utilização do óleo de suas sementes para a produção do biodiesel, apresentando amplas perspectivas para o crescimento das áreas de plantio na região semi-árida. É considerada uma oleaginosa promissora para as regiões nordeste, sudeste e centro-oeste por ser uma espécie exigente em insolação, com forte resistência ao estresse hídrico e de ocorrência espontânea em áreas de solos pouco férteis e de climas desfavoráveis a outras culturas tradicionais.

Devido às suas potencialidades, essa planta está tendo seu cultivo ampliado em todo o país, principalmente depois da liberação do plantio e comercialização de sementes pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que aceitou a inscrição da planta no Registro Nacional de Cultivares (BRASIL, 2008). De acordo com Brasil (2007), no estado de Minas Gerais a cultura do pinhão-manso está mais organizada, com registros de plantios comerciais, campos de pesquisas e de produção de sementes.

O grande interesse pela planta e seu cultivo tem aumentado muito a procura e comercialização de sementes certificadas ou não por parte tanto de pequenos como de grandes produtores do Brasil e até do exterior. Até o momento, no Brasil, ainda não foram estabelecidos os padrões para a produção e comercialização de sementes de pinhão-manso, já que nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992) não constam preconizações para a realização do teste de germinação desta espécie.

O teste padrão de germinação é referência para avaliar a qualidade e serve de base na comercialização de sementes. Ele é realizado em condições ambientais ideais e controladas, de forma que possibilite a padronização e reprodutibilidade de resultados entre laboratórios.

Sabe-se que dentre as condições ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura é um dos fatores que tem influência mais expressiva (MAYER e POLJAKOFF-MYBER, 1989). O intervalo de temperatura para germinação varia em função da espécie e, dentro dessa faixa, pode ser considerada como temperatura ótima aquela na qual a maior porcentagem de germinação é obtida em menor espaço de tempo. Para grande parte das espécies adaptadas ao clima tropical, a temperatura ótima gira em torno de 20 a 30°C (MARCOS FILHO, 2005). Segundo esse mesmo autor, há espécies para as quais a temperatura alternada tem efeitos mais significativos do que uma temperatura constante. Esse comportamento, associado às espécies que possuem sementes dormentes, pode favorecer a germinação. Para sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.), espécie oleaginosa pertencente à mesma família do pinhão-mansão, as RAS recomendam a temperatura alternada de 20-30°C.

De acordo com Joker e Jepsen (2003), a germinação das sementes de pinhão-mansão é rápida e se completa em dez dias quando são fornecidas condições favoráveis. Existem algumas informações sobre germinação de pinhão-mansão que levam a supor que essa espécie apresenta melhor desempenho germinativo em temperaturas mais elevadas. Nobre et al. (2007), avaliando diferentes temperaturas para pinhão-mansão, encontraram médias de germinação similares e maiores nas temperaturas 30°C, 20-30°C e 20-35°C, quando comparadas às encontradas a 25°C. Também Pereira et al. (2008), em estudos semelhantes, relataram que o potencial máximo de germinação foi encontrado para temperaturas de 30 ou 35°C.

Em trabalhos preliminares realizados com sementes de pinhão-mansão em Janaúba, (NOBRE et al., 2007), foi constatada a ocorrência de fungos associados às sementes, os quais podem se tornar prejudiciais com o aumento de áreas cultivadas. Melo et al. (2008) reportaram a presença dos fungos *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Verticillium* sp., *Colletotrichum* sp., *Bipolaris* sp., *Penicillium*

sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Phomopsis* sp. e *Rhizopus* sp. em sementes de pinhão-mansão. A presença de microorganismos em sementes, especialmente fungos, podem provocar redução do seu poder germinativo, diminuindo sua qualidade e seu valor comercial (LASCA et al., 2004).

A interpretação de testes de germinação sob condições controladas de laboratório está associada ao conhecimento prévio da espécie, sobretudo no que se refere às características morfológicas do desenvolvimento da plântula, a fim de que se possa analisá-la (OLIVEIRA e PEREIRA, 1987). Nesse sentido, de acordo com Oliveira (1993), estudos do desenvolvimento pós-seminal fornecem importantes informações para facilitar a interpretação e padronização dos testes de germinação, auxiliando na identificação das estruturas essenciais da plântula. O autor relata ainda que existe necessidade de acompanhar os estádios consecutivos de germinação de plântulas normais, bem como descrever as normalidades mais frequentes acompanhadas de fotos ou esquemas.

Diante do limitado número de informações sobre a influência de fatores que afetam o processo germinativo de sementes de *Jatropha curcas* L., e também pela ausência de critérios para a execução de testes de germinação em sementes desta espécie, publicados nas normas oficiais para análise de sementes, objetivou-se no presente trabalho estudar o efeito da temperatura e tratamento pré-germinativo em diferentes lotes de sementes de pinhão-mansão, bem como descrever e ilustrar a morfologia de plântulas, visando à padronização do teste de germinação dessa espécie.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (Campus de Janaúba – MG).

Foram utilizados três lotes de sementes de pinhão-manso, sendo assim identificados e caracterizados: Lote 1 (Oracília 2007) fornecido pela empresa BIOJAN-MG AGRO INDUSTRIAL LTDA, com sede em Janaúba; Lote 2 (Fazenda 2007) colhido de lavoura instalada na Fazenda Experimental da Unimontes em Janaúba e Lote 3 (Bento 2007) também fornecido pela empresa BIOJAN-MG. Todos os lotes foram colhidos em junho de 2007.

2.1- Tratamentos pré-germinativos

As sementes (livres de impurezas físicas) dos diferentes lotes foram submetidas a dois tratamentos de desinfestação superficial: utilização de hipoclorito de sódio 2% por 1 minuto, de acordo com Machado (2000), e utilização de fungicida (200g do produto comercial Captan para 100 kg de sementes). Como controle, foram utilizadas sementes sem tratamento.

2.2- Teste de germinação

As sementes submetidas aos tratamentos ou não de desinfestação superficial foram testadas a duas condições de temperatura alternadas de germinação: 20-30°C e 25-30°C.

Para o teste de germinação, foram utilizadas oito repetições de 25 sementes por tratamento distribuídas uniformemente sobre papel do tipo germitest na forma de rolo, umedecido com água destilada na proporção de 3 vezes seu peso. As sementes foram mantidas em câmaras de germinação com temperatura regulada com alternância. As avaliações foram feitas aos cinco

(Primeira contagem) e dez dias. As plântulas foram classificadas em normais, anormais e infectadas. As sementes foram classificadas em mortas e dormentes. Tais classificações foram feitas de acordo com critérios recomendados pela RAS (BRASIL, 1992) e os resultados foram expressos em porcentagem.

2.3- Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada, separadamente, para cada lote de sementes, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 3 (2 temperaturas e 3 tratamentos de sementes). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados originais foram processados pelo programa SISVAR – Programa de Análises Estatísticas e Planejamento de Experimentos da Universidade de Lavras (FERREIRA, 1998).

2.4- Morfologia de plântulas

O desenvolvimento das plântulas foi observado aos 10 dias após a instalação dos testes. A descrição de plântulas normais e anormais foi feita independente do lote ou do tratamento de sementes testados. Para caracterização de plântulas normais e dos tipos de anormalidades, foram estabelecidos critérios de acordo com os preconizados pela RAS (BRASIL, 1992) para dicotiledôneas. As descrições e ilustrações foram feitas de forma manual a olho nu. Foram descritos e ilustrados os tipos de anormalidades que podem ocorrer nas plântulas durante a condução do teste de germinação. A terminologia utilizada foi baseada nos trabalhos de Oliveira e Pereira (1987) e Nunes (2007).

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância dos dados obtidos do teste de germinação de sementes de pinhão-manso encontram-se reunidos na tabela 1A (Anexos).

3.1- Germinação

Os resultados referentes ao percentual de primeira contagem e de germinação de sementes de pinhão-manso, em função dos tratamentos de desinfestação e fungicida nas duas temperaturas, estão apresentados na tabela 1. Verifica-se que a resposta aos tratamentos de desinfestação é dependente do lote avaliado e das temperaturas a que foram submetidas as sementes. Para o lote 1, de pior qualidade, o tratamento com hipoclorito aumentou a velocidade e a taxa de germinação nas duas temperaturas utilizadas, visto que o tratamento com fungicida apenas melhorou o desempenho das sementes na temperatura de 25-30°C. Para os lotes 2 e 3, ambos tratamentos pré-germinativos aumentaram o desempenho das sementes com tendência de maior velocidade e taxa de germinação nas temperaturas de 25-30°C.

TABELA 1 – Valores médios (%) referentes à primeira contagem de germinação e à germinação de três lotes de sementes de pinhão-manso semeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007.

| Lote | Variáveis analisadas (%) | Não Tratada | | Hipoclorito | | Fungicida | |
|------|--------------------------|-------------|---------|-------------|---------|-----------|---------|
| | | 20-30° | 25-30° | 20-30° | 25-30° | 20-30° | 25-30° |
| 1 | Primeira contagem | 20,0 ABa | 21,5 Ba | 48,5 Ca | 53,5 Ba | 20,0 Bb | 35,5 Ba |
| 2 | | 10,5 Bb | 27,0 Ba | 67,5 Ba | 77,0 Aa | 49,0 Ab | 62,0 Aa |
| 3 | | 31,0 Ab | 47,0 Aa | 82,0 Aa | 81,0 Aa | 50,5 Ab | 72,0 Aa |
| CV | 15,68 | | | | | | |
| 1 | Germinação | 21,5 Ba | 25,5 Ba | 75,0 Aa | 60,0 Bb | 25,5 Bb | 40,5 Ba |
| 2 | | 22,5 Bb | 37,5 Ba | 74,5 Ab | 93,0 Aa | 71,0 Aa | 81,5 Aa |
| 3 | | 45,5 Aa | 57,5 Aa | 82,0 Aa | 89,0 Aa | 77,0 Aa | 77,0 Aa |
| CV | 14,60 | | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De modo geral, as sementes de pinhão-mansó, independente do lote e do tratamento de desinfestação, apresentaram tendências ou valores máximos de germinação em temperatura de 25-30°C (Tabela 2). Dessa forma, a temperatura alternada (25-30°C) mostra-se a mais adequada para ser utilizada em testes de germinação de sementes de pinhão-mansó, propiciando valores máximos de germinação, independente das condições fisiológicas e sanitárias dos lotes de sementes.

Esses resultados confirmam que essa espécie apresenta melhor desempenho germinativo em temperaturas mais elevadas, o que pode ser relacionado às condições climáticas onde ela ocorre espontaneamente no Brasil (SATURNINO et al. 2005). Pereira et al. (2008), avaliando diferentes temperaturas para pinhão-mansó, relataram que o potencial máximo de germinação foi encontrado para temperaturas de 30 ou 35°C. No entanto, Oliveira et al. (1989), recomendaram o uso de temperaturas alternadas em testes de germinação de espécies florestais, já que essas simulariam o ambiente natural, onde as flutuações de temperatura ocorrem principalmente no solo.

TABELA 2 - Valores médios (%) referentes à primeira contagem de germinação, e à germinação de três lotes de sementes de pinhão-mansão sementeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes. UNIMONTES, Janaúba - MG, 2007.

| Lote | Variáveis analisadas (%) | 20-30° | | | 25-30° | | |
|------|--------------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| | | Não Tratada | Hipoclorito | Fungicida | Não Tratada | Hipoclorito | Fungicida |
| 1 | Primeira contagem | 20,0 b | 48,5 a | 20,0 b | 21,5 c | 53,5 a | 35,0 b |
| 2 | | 10,5 c | 67,5 a | 49,0 b | 27,0 c | 77,0 a | 62,0 b |
| 3 | | 31,0 c | 82,0 a | 50,0 b | 47,0 b | 81,0 a | 72,0 a |
| CV | 15,68 | | | | | | |
| 1 | Germinação | 21,5 b | 75,0 a | 25,5 b | 25,5 c | 60,0 a | 40,5 b |
| 2 | | 22,5 b | 74,5 a | 71,0 a | 37,5 b | 93,0 a | 81,5 a |
| 3 | | 45,5 b | 82,0 a | 77,0 a | 57,5 b | 89,0 a | 77,0 a |
| CV | 14,60 | | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra na linha, dentro da cada temperatura testada, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na temperatura 20-30°C, a desinfestação com hipoclorito aumentou a velocidade de germinação em todos os lotes, mostrando-se mais eficiente que o tratamento com fungicida (Tabela 2). Essa mesma tendência ocorreu na temperatura 25-30°C, com exceção para lote 3, de melhor qualidade fisiológica. Quando se avaliou a germinação final, houve desempenho semelhante nos dois tipos de tratamentos para os lotes 2 e 3, de melhor qualidade. Dessa forma, constata-se que houve grande resposta aos tratamentos de desinfestação de sementes, sendo o hipoclorito de sódio mais eficiente quando a qualidade sanitária do lote é pior.

O pré-tratamento das sementes com hipoclorito de sódio tem por objetivo remover os fungos externos presentes nas mesmas, tais fungos podem comprometer consideravelmente a germinação destas sementes de forma a reduzir o seu vigor. Assim, verifica-se a eficiência desse pré-tratamento para a germinação de sementes de pinhão-manso. Devido à constatação da ocorrência de vários fungos associados às sementes de pinhão-manso (MELO et al., 2008), o procedimento de desinfestação superficial deveria ser adotado em testes de germinação desta espécie.

Para as sementes do tratamento-controle e para as tratadas com fungicida, observa-se que, em todos os lotes, não houve diferença entre o número de plântulas anormais entre as duas temperaturas testadas (Tabela 3). Já para as sementes tratadas com hipoclorito, verifica-se em todos os lotes um menor número de plântulas anormais à temperatura de 25-30°C. Observa-se ainda que o lote 3 apresentou melhores resultados, independente do tratamento pré-germinativo aplicado às suas sementes, confirmando a sua boa qualidade.

TABELA 3 – Valores médios referentes à porcentagem de plântulas anormais da germinação de três lotes de sementes de pinhão-mansão sementeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007.

| Lote | Não Tratada | | Hipoclorito | | Fungicida | |
|------|-------------|---------|-------------|--------|-----------|---------|
| | 20-30° | 25-30° | 20-30° C | 25-30° | 20-30° | 25-30° |
| 1 | 45,5 Aa | 44,5 Aa | 25,0 Aa | 9,0 Ab | 41,0 Aa | 35,5 Aa |
| 2 | 30,0 Aa | 41,5 Aa | 24,5 Aa | 4,5 Ab | 5,5 Ba | 16,0 Ba |
| 3 | 7,0 Ba | 19,5 Ba | 18,0 Aa | 5,5 Aa | 4,0 Ba | 11,5 Ba |
| CV | 43,46 | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por meio dos resultados apresentados na tabela 4, verifica-se que quando as sementes de pinhão-mansão não sofreram nenhum tipo de tratamento de desinfecção, houve alto índice de infecção de plântulas, independente do lote e temperatura testados. Para as sementes que passaram por tratamento pré-germinativo, observa-se um menor número de plântulas infectadas quando a temperatura testada foi de 25-30°C, exceto para o lote 2 tratado com fungicida. De acordo com Lasca et al. (2004), temperaturas elevadas favorecem a germinação mais rápida das sementes promovendo o escape ao ataque de fungos.

Comparando-se os dois tratamentos de sementes (Tabela 4), verifica-se que um menor número de plântulas infectadas foi alcançado quando as sementes foram tratadas com fungicida. De acordo com Faiad et al. (1997), a

desinfestação superficial com hipoclorito de sódio pode não eliminar fungos que estejam localizados na forma de micélio no tegumento e em outras partes internas da semente. Segundo Sauer e Burroughs (1986), esse tipo de resposta à desinfestação superficial de sementes pode ser atribuído à falta de contato entre os esporos dos fungos e o hipoclorito, devido à formação de bolhas de ar na testa da semente. Dessa forma, é provável que o tratamento com fungicida tenha sido mais eficiente na eliminação de tais esporos, resultando em um menor número de plântulas infectadas.

TABELA 4 – Valores médios referentes à porcentagem de plântulas infectadas da germinação de três lotes de sementes de pinhão-mansão sementeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007.

| Lote | Não Tratada | | Hipoclorito | | Fungicida | |
|------|-------------|----------|-------------|---------|-----------|---------|
| | 20-30° | 25-30° | 20-30° | 25-30° | 20-30° | 25-30° |
| 1 | 96,0 Aa | 100,0 Aa | 80,5 Bb | 34,5 Aa | 53,0 Bb | 25,0 Aa |
| 2 | 99,5 Aa | 99,0 Aa | 52,5 Ab | 17,0 Aa | 11,5 Aa | 8,0 Aa |
| 3 | 100,0 Aa | 100,0 Aa | 81,5 Bb | 27,0 Aa | 42,0 Bb | 22,0 Aa |
| CV | 20,60 | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Embora, comparando-se os dois tratamentos de sementes testados, tenha sido observado um maior número de plântulas infectadas no tratamento com hipoclorito, este resultado não está associado à baixa germinação de sementes e anormalidade de plântulas, como verificado através dos resultados apresentados nas tabelas 1 e 3.

3.2- Morfologia de plântulas

As descrições feitas ocorreram desde o intumescimento da semente até a formação do sistema radicular, não sendo descrita, portanto, a formação completa da plântula.

O processo de germinação inicia-se com o intumescimento da semente, com posterior ruptura do tegumento e emissão da radícula (Figura 1 A). A emergência da radícula iniciou-se entre três e cinco dias da germinação, e posteriormente apresentou rápido desenvolvimento. Inicialmente a radícula é curta, espessa, glabra, tenra, de cor esbranquiçada ou verde-clara sofrendo afinamento na base. As raízes secundárias são finas, longas, tenras, cilíndricas e da mesma cor da raiz primária (Figura 1 B). Aos 10 dias a plântula normal apresenta raiz principal fina e cilíndrica, com zona pilífera limitada ao terço inicial, junto ao colo com raízes secundárias. O número destas varia de três a quatro, envoltas em pêlos absorventes semelhantes aos das raízes principais (Figura 1 C). O processo de desenvolvimento radicular de *Jatropha curcas* é semelhante ao observado em *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (AÑEZ et al., 2005).

Concomitantemente à formação do sistema radicular ocorre o desenvolvimento do hipocótilo. Este é verde, cilíndrico, com base mais espessa, tendendo a afinar-se à medida em que se aproxima da inserção com os cotilédones (Figura 1 B e C). Apresenta ainda uma curvatura típica na porção superior (joelho), fase em que os cotilédones começam a libertar-se do

tegumento (Figura 1 C e D). Os cotilédones são envolvidos inteiramente pelo endosperma que é relativamente espesso e de coloração branca (Figura 1).

A germinação é do tipo epígea, em que o tegumento fica aderido aos cotilédones na fase inicial do crescimento da plântula, onde o eixo hipocótilo-radícula é projetado. Esta observação corrobora Joker e Jepsen (2003), os quais afirmaram que a germinação do pinhão-manso é epígea e rápida, se completando em dez dias sob ótimas condições de temperatura e umidade.

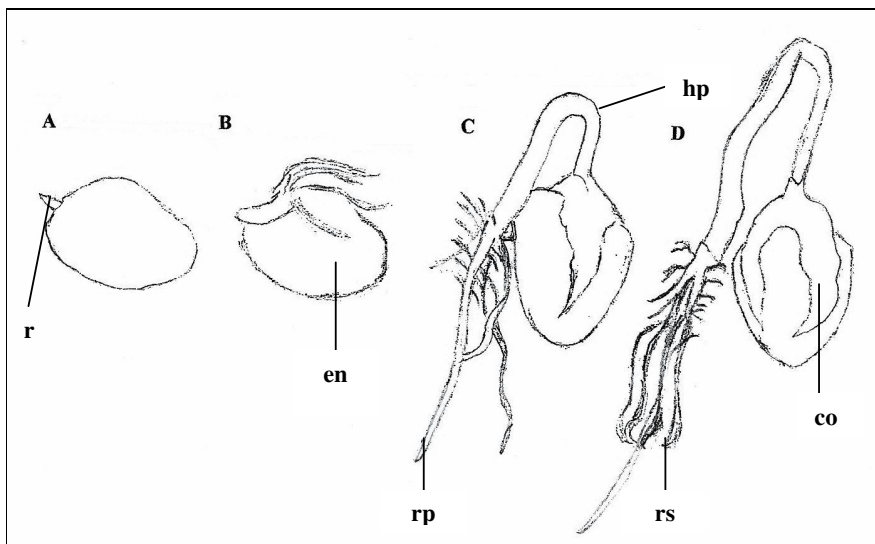


FIGURA 1 - Aspecto morfológico da germinação de *Jatropha curcas* L.: **A** – emissão da radícula; **B** – desenvolvimento inicial do hipocótilo e estrutura radicular; **C-D** – desenvolvimento aos 10 dias do hipocótilo e estrutura radicular (**co**- cotilédono; **en**- endosperma; **hp**- hipocótilo; **r**- radícula; **rp**- raiz primária e **rs**- raiz secundária). UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007.

Os tipos de anormalidades mais freqüentes, observados durante o processo de germinação de *Jatropha curcas*, foram o apodrecimento das estruturas radiculares (Figura 2 A) e a má-formação da raiz principal (Figura 2 B). Em alguns casos, o sistema radicular pode ter aparência normal, porém o ataque de fungos provoca a deterioração das raízes, inviabilizando o desenvolvimento da plântula. Tal deterioração ou necrosamento inicia-se da extremidade das raízes.

Foi verificado um atrofiamento na raiz principal logo no início da sua emergência (Figura 2 C). Esta anormalidade também foi observada por Oliveira e Pereira (1987) quando esses autores estudaram a morfologia de germinação de *Omphalea diandra* L. e *Hura crepitans* L., ambas pertencentes à família Euphorbiaceae.

As anormalidades mais comuns associadas ao hipocótilo foram como torções ou enovelamento (Figura 2 D e E), uma vez que nestes casos os cotilédones apresentavam-se deteriorados e deformados ainda no interior dos tegumentos. Em alguns casos, o hipocótilo e o sistema radicular apresentavam aparência normal, estando, no entanto os cotilédones deteriorados ainda no interior dos tegumentos (Figura 2 F). De acordo com Pereira (1995), anormalidades como deformações podem ser provocadas pela dobra do papel-toalha, que pressiona as estruturas em desenvolvimento, impedindo seu crescimento normal. Para essa autora, estas deformações não devem ser consideradas como anormalidades antes que sejam estudadas. Neste estudo, entretanto, considerou-se este tipo de deformação como anormalidade já que estavam sempre associadas à deterioração.

Na figura 2 G observa-se um tipo de anormalidade em que o hipocótilo se apresenta curto, bastante engrossado e a estrutura radicular é pouco desenvolvida ou atrofiada. Às vezes, o hipocótilo se apresenta mais desenvolvido em comprimento, entretanto não se verifica estrutura radicular

(Figura 2 H). Añez et al. (2005) encontraram esse mesmo tipo de anormalidade em plântulas de *Jatropha elliptica* Müll. Arg. Neste estudo, tais plântulas foram transplantadas e não completaram seu desenvolvimento. Brasil (1992) considera como plântulas anormais aquelas que não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, mesmo crescendo em solo de boa qualidade e sob condições favoráveis de umidade, temperatura e luz.

Outro tipo de anormalidade observado neste estudo foi a de hipocótilo apresentando curvatura em diferentes ângulos do normal (Figura 2 I), muitas vezes associada à presença de raízes pouco desenvolvidas e/ou deterioradas (Figura 2 J-M).

Por fim, foi observada uma anormalidade em que o hipocótilo apresentou-se com dicotomia, revelando ou não desenvolvimento de estrutura radicular (Figura 2 N e O). Estas duas ultimas anormalidades também foram encontradas por Oliveira e Pereira (1987), quando estudaram a morfologia de plântulas de *Jatropha molissima* (Pohl.) Baillon.

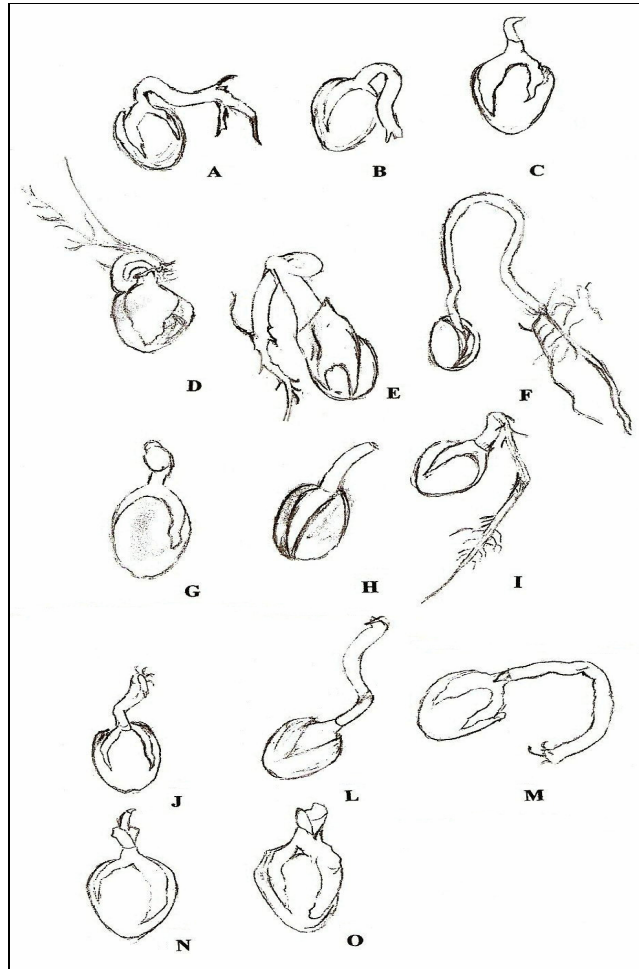


FIGURA 2 - Padrões de anormalidades na germinação de sementes de *Jatropha curcas* L.: **A** – apodrecimento das estruturas radiculares; **B** – má-formação da raiz principal; **C** – atrofiamento da raiz principal; **D-E** – torções no hipocótilo; **F** – deterioração dos cotilédones no interior do tegumento; **G-H** – má-formação do hipocótilo e estrutura radicular; **I-M** – hipocótilo com curvaturas em diferentes ângulos do normal; **N-O** – hipocótilo com dicotomia. UNIMONTES, Janaúba - MG, 2007.

4- CONCLUSÕES

O teste de germinação de sementes de pinhão-mansó deve ser realizado à temperatura alternada entre 25-30°C.

A desinfestação das sementes com hipoclorito de sódio pode ser recomendada para o teste de germinação com sementes de pinhão-mansó.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AÑEZ, L. M. M.; COELHO, M. F. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; DOMBROSKI, J. L. D. Caracterização morfológica dos frutos, das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Jatropha elliptica* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 28, n. 3, p.563-568, jul./set. 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A Cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas*) no Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Instrução normativa n. 4 de 14 de janeiro de 2008**. Disponível em : <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

FAIAD, M. G. R.; SALOMÃO, A. N.; CUNHA, R.; PADILHA, L. S. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillet. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 19, n. 1, p. 14-17, 1997.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar. exe**: sistema de análise de variância. Lavras: UFLA, 1998. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/dff02.htm>> Acesso em: 15 jun.2008.

JOKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. **Seed Leaflet**, Humleback, Denmark, n.83, p.1-2, Aug. 2003.

LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; KOHARA, E. Y. Controle de fungos de sementes de *Brachiaria* spp.: eficiência de fungicidas e influência do período de

armazenamento de sementes tratadas sobre ação desses produtos. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 465-472, 2004.

MACHADO, J. C. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 522-588.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: USP, ESALQ, FEALQ, 2005. 495 p.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York: The McMillan Company, 1989. 270p.

MELO M. F.; SANTOS, H. O.; SILVA-MANN, R.; MESQUITA, J. B. **Fungos associados a sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2008. Disponível em: <www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/69.pdf> Acesso em: 20 jun. 2008.

NOBRE, D. A. C.; ANDRADE, J. A. S.; DAVID, A. M. S. S.; RESENDE, J. C. F.; FARIA, M. A. V. R.; DAVID, D. A. Germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) submetidas a diferentes condições de temperaturas. In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL. **Anais...** Lavras: UFL, 2007. p. 847-852.

NUNES, C. F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2007. 78f. Dissertação (Mestrado Fitotecnia).– Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.2007.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T. S. Euphorbiaceae – Morfologia da germinação de algumas espécies. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 9, n. 1, p. 9-51, 1987.

OLIVEIRA, J. M. A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes

florestais. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 11, n. 123, p. 1-42, 1989.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. *In*: AGUIAR, I. V.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 175-213.

PEREIRA, T. S. Caracterização de plântulas de *Bixa orellana* L. – urucu (Bixaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 17, n. 2, p. 243-248, 1995.

PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S. **Germinação de sementes de pinhão manso em diferentes temperaturas e substratos**. 2008. Disponível em: <www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/69.pdf> Acesso em: 20 jun. 2008.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão –manso (*Jatrofa curcas* L.) . **Informe agropecuário**, Belo Horizonte; v. 26, n. 229, p. 44 – 78, 2005.

SAUER, D. B.; BURROUGHS, R. Disinfection of sees surfaces with sodium hypochlorite. **Phytopathology**. São Paulo, v. 76, n. 7, p. 745-749, 1986.

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.) EM FUNÇÃO
DO TIPO DE EMBALAGEM, AMBIENTE E TEMPO DE
ARMAZENAMENTO.**

RESUMO

MORAIS, Ellen Bárbara Santos Domingues. **Qualidade física e fisiológica de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento.** 2008. Cap. 2, p. 51-83. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta pertencente à família Euforbiaceae, perene, oleaginosa, arbórea e não comestível. Sua distribuição geográfica é vasta devido a sua resistência a longas estiagens e a pragas e doenças. O óleo extraído de suas sementes, além de ser utilizado para fins medicinais tem sido sugerido para fins energéticos, colocando o pinhão-manso em uma posição promissora entre as oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel. Apesar disto, no Brasil ainda não foram estabelecidos padrões internos para a produção, armazenamento, qualidade e comercialização de sementes desta espécie, sendo escassos os estudos sobre a tecnologia de produção de suas sementes. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a qualidade fisiológica de sementes de pinhão-manso armazenadas sob diferentes condições de ambiente e embalagem. Os experimentos foram realizados no laboratório de sementes e canteiro da Universidade Estadual de Montes Claros (*campus* de Janaúba - MG) entre julho/2007 e abril/2008. Antes de serem armazenadas, as sementes foram avaliadas pelos seguintes testes: grau de umidade, teste de germinação e emergência de plântulas em canteiro. Em seguida, as sementes foram armazenadas sob condição ambiente e de câmara fria ($12\pm 3^{\circ}\text{C}$ UR 45%) e sob 3 tipos de embalagem. A cada dois meses, as sementes foram avaliadas pelos mesmos testes realizados antes do armazenamento. Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial $2\times 3\times 4+1$, com oito repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Dunnett a 5% quando se comparou a qualidade das sementes antes e após o armazenamento. Para comparações entre os períodos de armazenamento, foram ajustadas equações de regressão. As médias das 4 épocas de armazenamento foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5%. As sementes de pinhão-manso, quando armazenadas com boa qualidade inicial, apresentam boa conservação da viabilidade até 8 meses, independente do ambiente e da embalagem e nas condições climáticas de Janaúba, podem ser armazenadas em armazém convencional. Embalagens de papel (semipermeáveis) proporcionam maior garantia de vigor em qualquer ambiente de armazenamento.

¹ Comitê Orientador: Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES (Orientadora).

ABSTRACT

MORAIS, Ellen Bárbara Santos Domingues. **Physic and physiologic quality of physic nut (*Jatropha curcas* L.) seeds in function of the packing type, atmosphere and storage time.** 2008. Chapter. 2, p. 51-83. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-arid) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

Physic nut (*Jatropha curcas* L.) is a plant belonging to the Euphorbiaceae family, perennial, oleaginous, arboreal and not edible. Its geographical distribution is wide due to resistance to long droughts and pests and diseases. The oil extracted from its seeds, besides being used for medicinal purposes has been suggested for powerful ones, putting the physic nut in a promising position among the oleaginous used for the biodiesel production. In spite of this, in Brazil they were not established internal patterns yet for the production, storage, quality and commercialization of seeds of this species, being scarce the studies on the technology of production of its seeds. Thus, the objective of this work was to study the physiologic quality of physic nut seeds stored under different environmental conditions and packing. The experiments were carried out in the Seeds laboratory and at experimental area of the Universidade Estadual de Montes Claros (campus of Janaúba - MG) between July/2007 and April/2008. Before they be stored, the seeds were evaluated by the following tests: humidity degree, germination test and plantlets emergence from the bed. Soon afterwards, the seeds were stored under environmental condition and cold camera (12+3°C UR 45%) and in 3 packing types. Every two months, the seeds were evaluated by the same tests accomplished before the storage. The used design was enterily randomized one, in factorial arrangement 2x3x4+1, with eight repetitions. The data were submitted to the variance analysis by the test of Dunnett to 5% when the seeds quality was compared before and after the storage. For comparisons between the periods of storage, the regression equations were adjusted. The averages of the 4 storage times were compared amongst themselves by the Tukey's test to 5%. The physic nut seeds, when stored with good initial quality, present good conservation of viability up to 8 months, independently of the environment and package and in the climatic conditions of Janaúba, can be stored in conventional warehouse. Packs of paper provide greater assurance of seed vigour in any storage environment.

¹ Advisor Committee: Maria Aparecida Vilela de Resende Faria – UNIMONTES (Advisor).

1- INTRODUÇÃO

No Brasil, o armazenamento constitui uma etapa importante na tecnologia de produção de sementes devido às condições climáticas tropicais e subtropicais de altas temperaturas e umidade relativa, que são desfavoráveis à manutenção da qualidade de sementes ortodoxas (MACHADO, 2007).

Segundo Joker e Jepsen (2003), as sementes de pinhão-mansão são ortodoxas e podem ser secas a baixos teores de água (5-7%) e, quando armazenadas em condições de baixa temperatura, mantêm alta viabilidade por pelo menos um ano. No entanto, por possuírem alto conteúdo de óleo, não se espera que possam ser conservadas por longos períodos como a maioria das espécies ortodoxas.

As sementes do pinhão-mansão têm um teor de óleo entre 35 a 57 % e, segundo Carnielli (2003), produzem entre duas e quatro toneladas de óleo por hectare/ano. Essa característica coloca o pinhão-mansão em uma posição promissora entre as oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel.

Segundo informações de Coelho (2006), moradores do município de Riacho da Cruz, no Norte de Minas Gerais, armazenaram sementes de pinhão-mansão em sacos por mais de um ano. Essas sementes apresentaram uma acidez livre inferior a 6%, mostrando que as variações de acidez nas sementes são pouco expressivas, mesmo nos períodos longos de armazenamento. Esse dado constitui efetivamente numa das características mais vantajosas para a produção e comercialização das sementes da euforbiácea, o que resultará em menores custos de sua produção agrícola, seguramente inferiores aos de outras culturas oleaginosas, como dendê ou macaúba, cujos frutos são rapidamente deterioráveis.

O armazenamento adequado, associado à escolha correta do tipo de embalagem, evita perdas qualitativas e quantitativas, além de permitir maior

flexibilização na comercialização do produto. (CARVALHO E VON PINHO, 1997).

As melhores condições para a manutenção da qualidade de sementes ortodoxas são a baixa umidade relativa do ar e a baixa temperatura, por reduzirem a atividade metabólica do embrião e a deterioração (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). De fato, vários estudos sobre armazenamento de sementes oleaginosas mostram que essas mantêm sua viabilidade por período maior de tempo quando o armazenamento é feito em ambiente controlado e as sementes acondicionadas em embalagens impermeáveis (MORAES, 1996; CORVELO et al., 1999; BEZERRA et al., 2004; TEÓFILO et al., 2004; MALUF e PISCIOTTANO-EREIO, 2005; SOUZA et al., 2007; SANTOS e PAULA, 2007;).

Além de apresentar condições climáticas que favorecem a cultura do pinhão-manso, a Região Norte de Minas é zoneada para produção de sementes de alta qualidade, em função do clima seco e disponibilidade de irrigação, sendo tradicional na produção de sementes de várias espécies (SILVA, 1981). De acordo com Brasil (2007), no estado de Minas Gerais a cultura do pinhão-manso está mais organizada, com registros de plantios comerciais, campos de pesquisas e de produção de sementes.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do armazenamento, além do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento na qualidade física e fisiológica de sementes de pinhão-manso.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de sementes e área experimental da Universidade Estadual de Montes Claros, localizada no município de Janaúba, Minas Gerais; no período de julho de 2007 a abril de 2008.

Foram utilizadas sementes de pinhão-mansão colhidas em julho de 2007, do acesso denominado Oracília em plantios da fazenda pertencente à empresa BIOJAN-MG AGRO INDUSTRIAL LTDA, com sede em Janaúba. Essas foram recebidas já descascadas e beneficiadas pela empresa fornecedora.

As sementes recém-colhidas (tempo 0) foram submetidas à avaliação de qualidade física e fisiológica iniciais pelos testes de determinação de umidade, germinação e vigor.

Aproximadamente 11.000 sementes foram submetidas ao armazenamento sob duas condições: ambiente (armazém de sementes da UNIMONTES) e câmara fria ($12 \pm 3^{\circ}\text{C}$ UR 45%) e sob 3 tipos de embalagem: saco de algodão (embalagem permeável), saco de polietileno (embalagem impermeável) e saco de papel multifoliado (embalagem semipermeável). A temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas diariamente através de um termohigrógrafo durante todo o período de armazenamento das sementes (Figura 1).

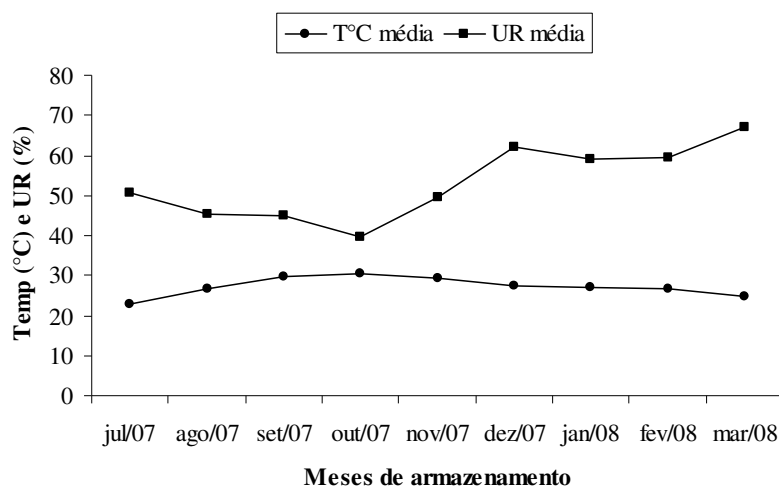


FIGURA 1 - Dados médios mensais de temperatura e umidade relativa do ar, observados durante o período de armazenamento das sementes de pinhão-manso. Janaúba, MG, 2008.

Aos dois, quatro, seis e oito meses de armazenamento, as sementes foram avaliadas pelos seguintes testes de qualidade.

2.1- Teor de água das sementes

O teor de água foi determinado pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, utilizando-se duas subamostras de 25 sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.2- Teste de Germinação (TG)

Foi realizado com oito repetições de 25 sementes, as quais foram semeadas em rolos de papel-toalha (germitest) umedecidos em água na proporção de 3 vezes a massa seca do papel, sob a temperatura alternada de 25-

30°C, definida a partir dos resultados apresentados no capítulo anterior. As datas da primeira e última contagem da germinação (5 e 10 dias, respectivamente) também foram definidas a partir de tais resultados.

No final da avaliação do teste de germinação, foram determinadas as porcentagens de plântulas anormais, sementes duras e sementes mortas.

2.3- Teste de primeira contagem

Foi expresso em porcentagem através dos resultados obtidos pela contagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação.

2.4- Teste de emergência de plântulas em canteiro (TEP)

Foi conduzido com oito repetições de 25 sementes, que foram semeadas em canteiros com substrato de areia de área experimental da UNIMONTES devidamente preparados e sulcados a 3 cm de profundidade. A partir da emergência das plântulas foram efetuadas avaliações diárias até a completa estabilização do estande.

2.5- Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

O Índice de Velocidade de Emergência foi conduzido em conjunto com o teste de emergência em canteiro. Com os dados diários do número de plântulas emergidas foi calculado o índice de velocidade de emergência seguindo expressão proposta por Maguirre (1962):

$$IVE = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

Em que:

IVE: índice de velocidade de emergência

G1, G2, ... Gn: número de plântulas emergidas, computadas na primeira, segunda, ... última contagem.

N1, N2,Nn: número de dias de semeadura à primeira, segunda, ... última contagem.

O resultado foi expresso pelo total de plântulas emergidas em cada repetição.

2.6- Procedimento estatístico

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial $2 \times 3 \times 4 + 1$ (sementes armazenadas em condições ambientais e em câmara fria; sementes acondicionadas em embalagem permeável, impermeável e semipermeável; sementes armazenadas durante 4 épocas – 2, 4, 6 e 8 meses – mais o tempo 0), com oito repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias obtidas antes do armazenamento (tempo 0 ou tratamento adicional) foram comparadas às médias das demais épocas através do teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2000). Os dados de plântulas anormais, sementes duras e sementes mortas foram transformados em arc seno $\sqrt{X/100}$. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e para comparações entre os períodos de armazenamento, foram ajustadas regressões utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 1998).

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Teor de água das sementes

O teor de água das sementes de pinhão-mansinho no momento do armazenamento foi de 7,3% (Tabela 1). De acordo com os dados apresentados na tabela 1 e figura 2, observa-se que a embalagem impermeável manteve este teor durante todos os meses de armazenamento quando em câmara fria, porém, em armazém, abaixou para 5,7% aos 4 meses, indicando equilíbrio higroscópico com o ambiente externo mesmo nesse tipo de embalagem. Já para as embalagens permeáveis e semipermeáveis, verifica-se que durante os primeiros meses de armazenamento a umidade das sementes é menor que a das sementes acondicionadas em embalagem impermeável, sugerindo que houve uma perda de umidade pelas sementes nesse período. Aos 4 meses de armazenamento, observa-se que as sementes armazenadas em ambiente não controlado continuam a perder umidade nos três tipos de embalagem. De modo contrário, na câmara fria, as sementes absorveram água do ambiente, aumentando o seu conteúdo de água. Assim, no quarto mês de armazenamento, a câmara fria aumentou a umidade relativa interna, o que levou ao equilíbrio higroscópico com teor de umidade maior do que o inicial. Resultado semelhante foi encontrado por Santos e Paula (2007) quando estudaram o armazenamento de sementes de branquilha, uma espécie nativa pertencente à mesma família do pinhão-mansinho, e verificaram que os teores de água associados ao armazenamento em câmara fria, em geral, superaram aqueles observados em bancada de laboratório.

TABELA 1 – Teor de água (%) de sementes de pinhão-mansô (*Jatropha curcas* L.) acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável) e armazenadas em condições de ambiente não controlado (armazém - A) e controlado (câmara fria - CF), por oito meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| Embalagem | Início | 2 meses | | 4 meses | | 6 meses | | 8 meses | |
|---------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|
| | | A | CF | A | CF | A | CF | A | CF |
| Permeável | 7,3 | 6,2*Aa | 6,5*Ba | 5,6*Ab | 9,1*Aa | 6,6 Ab | 9,9*Aa | 7,4 Ab | 10,0*Ba |
| Impermeável | | 6,7 Ab | 7,4 Aa | 5,7*Ab | 7,0 Ba | 6,4 Ab | 7,5 Ba | 6,5 Bb | 7,9 Ca |
| Semipermeável | | 6,3*Aa | 6,1*Ba | 5,6*Ab | 9,5*Aa | 6,5 Ab | 9,6*Aa | 6,8 ABb | 11,3*Aa |
| CV | 3,59 | | | | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* diferença significativa pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

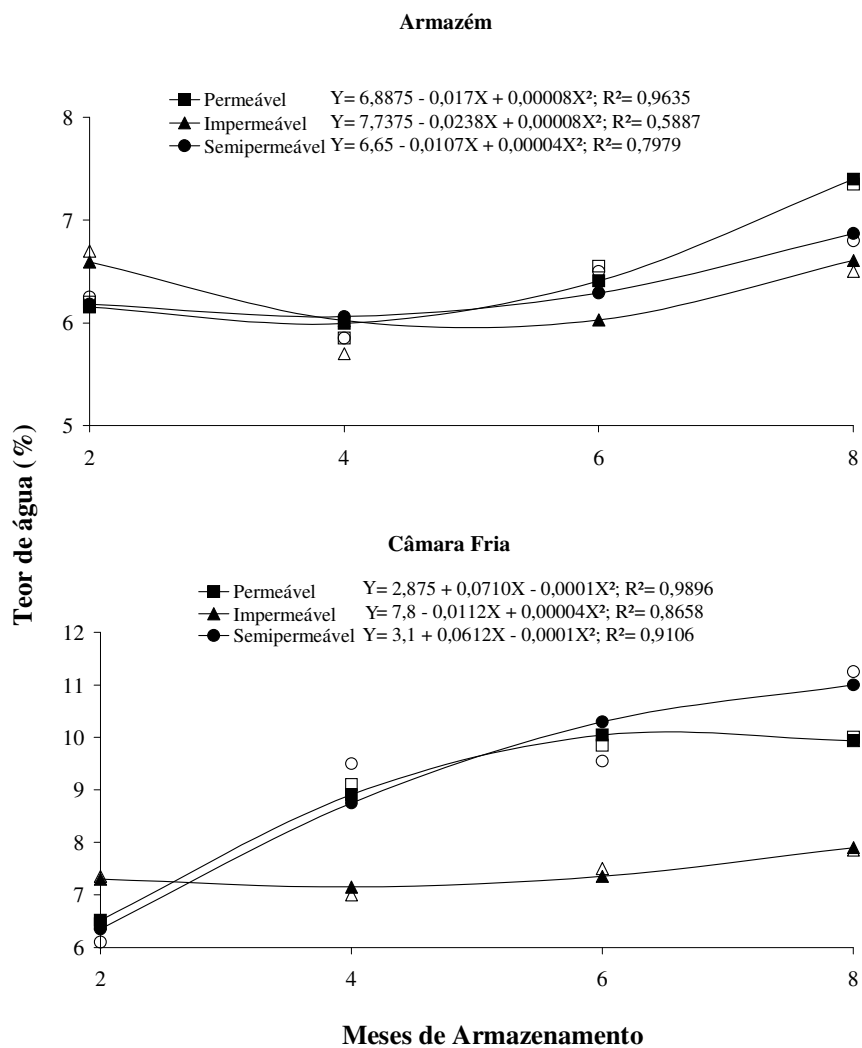


FIGURA 2 – Teor de água (%) de sementes de pinhão-manso acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

A partir do quarto mês de armazenamento, observam-se padrões distintos entre os dois ambientes. No ambiente não controlado (armazém), as sementes armazenadas em todos os tipos de embalagem permeável perdem umidade para o ambiente (Tabela 1), indicando que houve um equilíbrio higroscópico entre as sementes e o meio. Analisando este dado juntamente com os dados de variação de temperatura e umidade relativa no ambiente de armazém (Figura 1), constata-se que as sementes assumem um padrão de umidade semelhante ao do ambiente de armazenamento. Observa-se que, no início do armazenamento, quando as sementes perdem água, o ambiente possui alta temperatura e baixa umidade relativa. A partir do quinto mês de armazenamento a umidade relativa ambiente aumenta, o que pode ser observado no teor de água do oitavo mês. Gurjão (1995), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de amendoim armazenadas em sacos de aninhagem, verificou que o teor de umidade das sementes foi influenciado diretamente pela umidade relativa do ar, ocorrendo uma redução do teor de umidade em relação ao valor inicial aos 4 meses de armazenamento e um posterior aumento aos 10 meses.

Para o ambiente controlado, é notável o ganho de umidade a partir do quarto mês de armazenamento (Tabela 1 e Figura 2), onde nas embalagens permeáveis as sementes passam de um teor de umidade de 6,5% para 9,1%, chegando a 10%, quando atingem estabilidade higroscópica com o ambiente de armazenamento. Da mesma forma, para as sementes acondicionadas em embalagens semipermeáveis, observa-se uma variação de umidade nas sementes de 6,1% a 11,3% do primeiro ao oitavo mês de armazenamento de maneira que nos últimos meses apresentam um teor de umidade bastante superior aos das sementes acondicionadas em embalagens impermeáveis (Tabela 1).

De acordo com Oliveira et al. (1983), o teor de umidade das sementes, durante o armazenamento, constitui um fator importante na conservação da qualidade do produto. Segundo Suiter Filho e Lisbão Junior (1973), a

permeabilidade de algumas embalagens permite trocas de umidade entre as sementes e o meio, até que seja atingido um nível de equilíbrio. Se a umidade relativa do ambiente de armazenamento é alta, este nível é alcançado a uma umidade elevada, normalmente prejudicial à conservação da semente de forma a acelerar a deterioração da mesma. Assim sendo, o fator umidade pode se tornar a principal dificuldade encontrada no armazenamento quando o seu elevado teor nas sementes está relacionado ao ataque de microrganismos.

De fato, foi observado durante o último mês de avaliação que as sementes acondicionadas em embalagem semipermeável e em câmara fria apresentaram uma grande contaminação por fungos, o que foi mais bem evidenciado durante o teste de germinação. Sob essas mesmas condições de armazenamento, foi observado o maior índice de umidade das sementes (11,3%) que as demais acondicionadas sob as outras condições (Tabela 1). De acordo com Wetzel (1987), as condições inadequadas do ambiente de armazenamento são os principais fatores envolvidos na conservação das sementes, favorecendo a infestação pelos chamados fungos de armazenamento.

3.2- Germinação

Para os resultados do teste de germinação, constatou-se que não houve diferença significativa entre os ambientes avaliados (Tabela 2). Porém houve efeito significativo para a interação Época X Embalagem (Tabela 2B e Figura 3).

TABELA 2 – Valores médios (%) referentes à germinação de sementes de pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém - A e câmara fria - CF) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável). UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| | Início | 2 meses | | 4 meses | | 6 meses | | 8 meses | |
|---------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Embalagem | | A | CF | A | CF | A | CF | A | CF |
| Permeável | | 93,0ABa | 95,0 Aa | 92,0 Aa | 90,5 Aa | 94,5 Aa | 94,5 Aa | 95,5 Aa | 94,5 Aa |
| Impermeável | 93,5 | 91,0 Bb | 95,5 Aa | 95,5 Aa | 93,5 Aa | 98,5 Aa | 94,5 Aa | 93,5 Aa | 95,0 Aa |
| Semipermeável | | 96,5 Aa | 92,5 Aa | 94,5 Aa | 95,5 Aa | 97,0 Aa | 94,0 Aa | 92,5 Aa | 88,5 Ba |
| CV | 4,81 | | | | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* diferença significativa pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

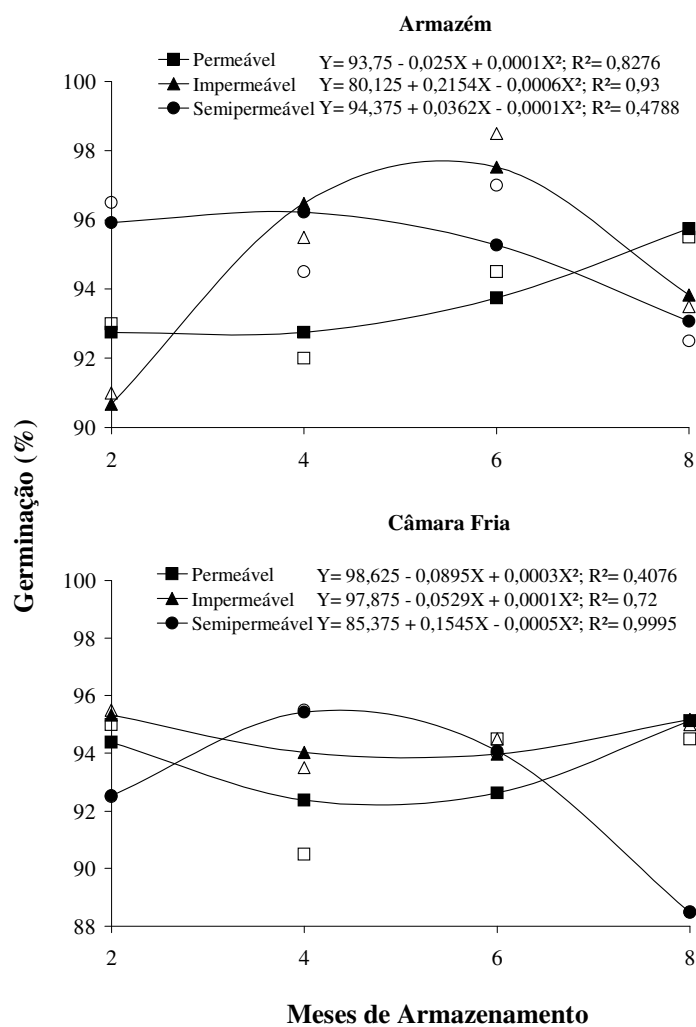


FIGURA 3 – Germinação (%) de sementes de pinhão-mansô acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

Observam-se altos valores para germinação, acima de 90% em todas as embalagens e meses de armazenamento (Tabela 2 e Figura 3), significando que não houve perda de viabilidade das sementes, durante o período de armazenamento, ou seja, as sementes mantiveram a porcentagem média de germinação do início do armazenamento (93,5%). Para a embalagem semipermeável (papel) foi observado aos oito meses de armazenamento um decréscimo na germinação, especialmente em ambiente de câmara fria (Figura 3). É provável que este decréscimo tenha ocorrido em função do aumento do conteúdo de água das sementes na câmara fria que provocou maior incidência de fungos observada durante o teste de germinação, como já mencionado.

Esses resultados de germinação levam a inferir que sementes de pinhão-manso, quando armazenadas com boa qualidade inicial, apresentam excelente conservação da viabilidade até 8 meses, independente do ambiente e da embalagem. Também nas condições de baixa umidade relativa constatadas no período e que são características da região de Janaúba, o armazenamento em condições ambientais não afeta a viabilidade das sementes quando estas apresentam boa qualidade inicial. Este fato corrobora alguns autores (CARVALHO e VON PINHO, 1997; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005) que afirmam que a umidade relativa é um dos mais importantes fatores na manutenção da germinação e vigor de sementes de grandes culturas durante o armazenamento.

3.3- Plântulas anormais, sementes mortas e duras no teste de germinação

Por meio dos resultados mostrados nas Tabelas 3B e 3, verifica-se que não houve diferença significativa para a interação entre os tipos de embalagens, ambientes e tempo de armazenamento na porcentagem de plântulas anormais, sementes duras e mortas encontradas no teste de germinação de sementes de pinhão-manso. Por este resultado infere-se que os padrões de anormalidades de

plântulas de pinhão-manso não estão relacionados a condições de armazenamento.

TABELA 3 - Médias gerais da porcentagem de plântulas anormais, sementes duras e mortas obtidas da germinação de sementes de pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém - A e câmara fria - CF) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável). UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| Meses de Armazenamento | Anormais | | Duras | | Mortas | |
|---------------------------|----------|------|-------|------|--------|------|
| | A | CF | A | CF | A | CF |
| 2 | 1,97 | 1,82 | 1,0 | 1,10 | 1,56 | 1,66 |
| 4 | 2,09 | 2,11 | 1,0 | 1,19 | 1,63 | 1,85 |
| 6 | 1,41 | 1,36 | 1,10 | 1,53 | 1,48 | 1,72 |
| 8 | 1,79 | 1,84 | 1,26 | 1,44 | 1,67 | 1,78 |

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram que as embalagens e o tempo de armazenamento praticamente não influenciaram a porcentagem de sementes mortas na germinação de sementes de pinhão-manso. Nota-se que, somente no oitavo mês de armazenamento das sementes, houve um aumento no número de sementes mortas quando estas foram armazenadas em câmara fria e em embalagens permeáveis e semipermeáveis. Este fato, provavelmente se deve ao fator umidade elevada das sementes, observado sob estas mesmas condições de armazenamento (Tabela 1), que pode ter levado a uma proliferação de fungos acelerando o processo de deterioração destas sementes.

3.4- Vigor

O vigor das sementes armazenadas foi avaliado pelos testes de primeira contagem da germinação, Índice de Velocidade de Emergência (IVE), bem como porcentagem de emergência de plântulas. Pelos resultados do teste de primeira contagem, constata-se efeito significativo da interação época x ambientes x embalagens (Tabela 2B e Tabela 4).

Menores velocidades de germinação ocorreram nos meses iniciais de armazenamento, resultado também constatado nos testes de IVE e emergência de plântulas (Tabelas 4, 5 e 6; Figuras 4, 5 e 6). Também nos meses iniciais, houve tendência das embalagens impermeáveis e semipermeáveis apresentarem maiores médias de vigor, pelos três testes, que a embalagem permeável (de algodão), principalmente em câmara fria (Figuras 4, 5 e 6).

TABELA 4 – Valores médios (%) referentes à primeira contagem de germinação de sementes de pinhão-mansão armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém - A e câmara fria - CF) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável). UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| Embalagens | Início | 2 meses | | 4 meses | | 6 meses | | 8 meses | |
|---------------|--------|---------|-----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | | A | CF | A | CF | A | CF | A | CF |
| Permeável | 89,5 | 79,0 Aa | 63,5* Bb | 67,5* Ba | 60,5* Ba | 93,0 Aa | 91,5 Aa | 94,5 Aa | 90,0 Aa |
| Impermeável | | 78,0 Aa | 78,5 Aa | 86,0 Aa | 80,5 Aa | 98,5 Aa | 92,0 Aa | 90,5 Aa | 88,0 Aa |
| Semipermeável | | 82,0 Aa | 71,5* ABb | 79,0 Aa | 86,0 Aa | 96,0 Aa | 90,0 Aa | 89,5 Aa | 82,0 Aa |
| CV | 9,99 | | | | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* diferença significativa pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

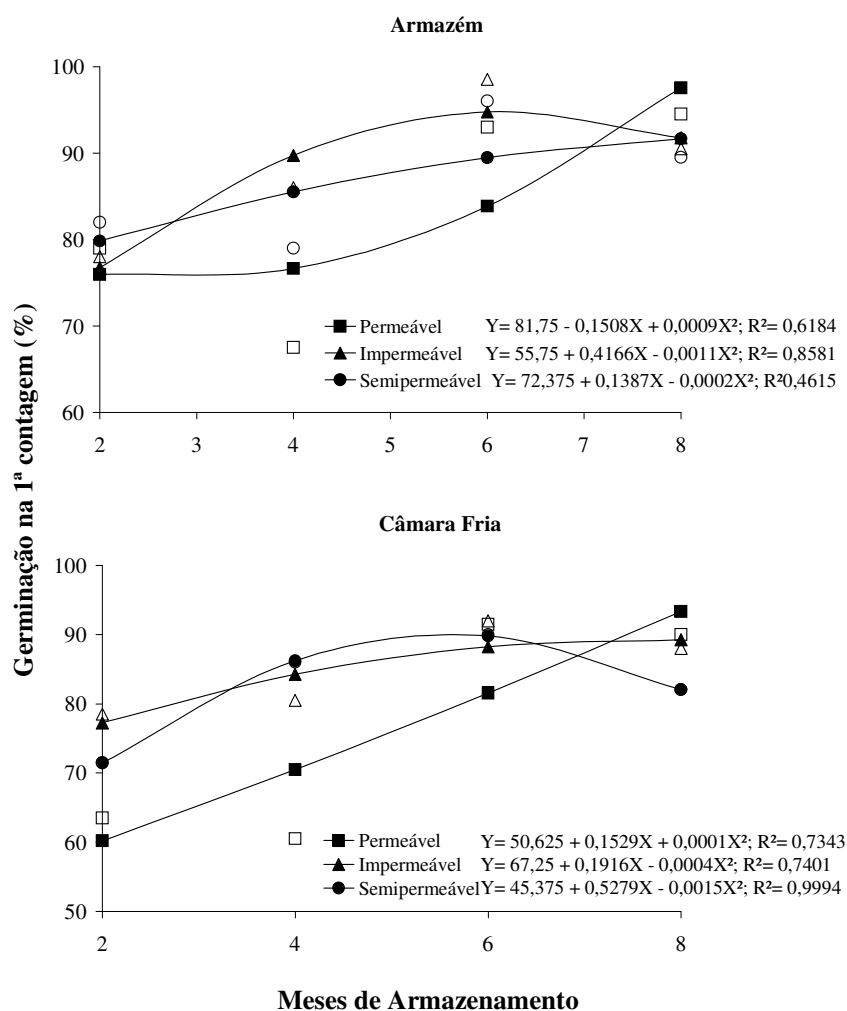


FIGURA 4 – Germinação na primeira contagem (%) de sementes de pinhão-mansó acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

TABELA 5 – Valores médios referentes ao índice de velocidade de emergência em canteiro (IVE) de sementes de pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém e câmara fria) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável). UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| | Início | 2 meses | | 4 meses | | 6 meses | | 8 meses | |
|------------------|---------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| Embalagem | | A | CF | A | CF | A | CF | A | CF |
| Permeável | | 1,5*Cb | 2,1*Ba | 3,5*Aa | 3,6*Aa | 4,0 Aa | 3,9 Aa | 2,9*Aa | 2,7*Aa |
| Impermeável | 4,1 | 2,5*Bb | 2,9*Aa | 3,6*Aa | 3,5*Aa | 3,9 Aa | 3,9 Aa | 1,9*Bb | 2,5*ABa |
| Semipermeável | | 3,1*Aa | 2,2*Bb | 3,8 Aa | 3,7 Aa | 3,8 Aa | 4,1 Aa | 3,2*Aa | 2,2*Bb |
| CV | 10,45 | | | | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* diferença significativa pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

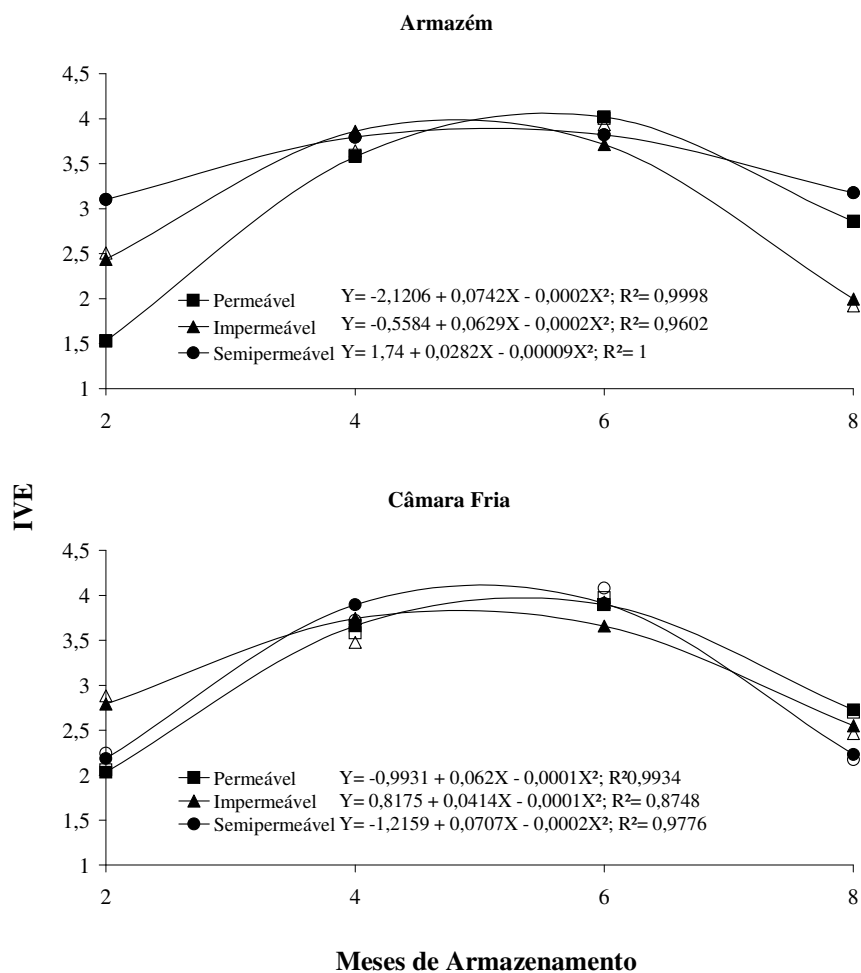


FIGURA 5 – Índice de velocidade de emergência de sementes de pinhão-mansão acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

TABELA 6 – Valores médios (%) referentes à emergência em canteiro de sementes de pinhão-manso armazenadas durante oito meses sob diferentes condições de ambiente (armazém - A e câmara fria - CF) e embalagem (permeável, impermeável e semipermeável). UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| Embalagem | Início | 2 meses | | 4 meses | | 6 meses | | 8 meses | |
|---------------|--------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | A | CF | A | CF | A | CF | A | CF |
| Permeável | | 52,5* Bb | 65,0* Ba | 95,0 Aa | 92,0 Aa | 98,0 Aa | 93,5 Aa | 92,5 Aa | 89,0 Aa |
| Impermeável | 92,0 | 84,5 Aa | 84,5 Aa | 96,0 Aa | 97,0 Aa | 96,5 Aa | 93,0 Aa | 90,0 Aa | 92,5 Aa |
| Semipermeável | | 90,5 Aa | 77,5* Ab | 96,0 Aa | 99,0 Aa | 95,0 Aa | 97,5 Aa | 92,5 Aa | 91,0 Aa |
| CV | | | | | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

* diferença significativa pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

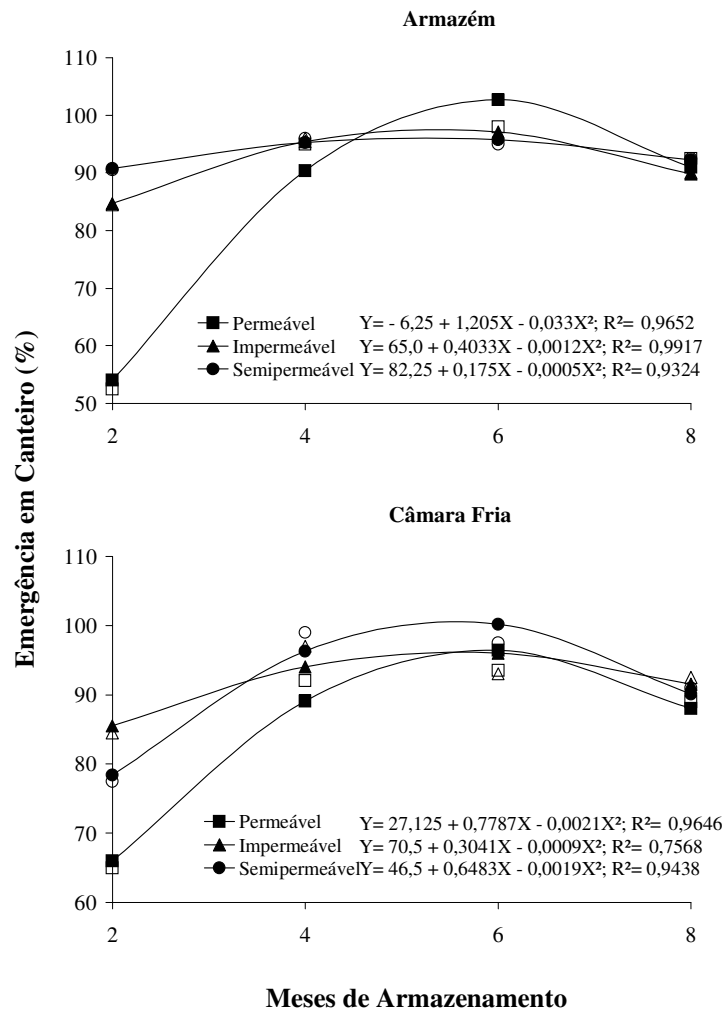


FIGURA 6 – Emergência de plântulas em canteiro (%) de sementes de pinhão-mansó acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável), sob diferentes condições de armazenamento (Armazém e Câmara Fria) por 8 meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

Houve influência do período de armazenamento (Tabela 4), visto que maiores valores de velocidade de germinação foram observados a partir do sexto mês. Resultado semelhante foi encontrado por Souza et al. (2005), estudando o vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo, as quais apresentam comportamento ortodoxo.

Uma redução de 8% foi observada para a germinação inicial (primeira contagem) das sementes que foram acondicionadas em embalagens semipermeáveis em câmara fria, no último mês de armazenamento (Tabela 4), comportamento também observado nos testes de IVE e Emergência de Plântulas (Tabelas 5 e 6). Contudo, comparando-se estes dados com os dados de germinação na primeira contagem antes do armazenamento (89,5%), verifica-se que, independente da embalagem e do ambiente de armazenamento, houve uma queda no vigor das sementes nos primeiros meses, sendo que a partir do quarto mês este valor volta a crescer atingindo seu máximo ao sexto mês (Tabela 4), como já comentado. Efeito similar foi encontrado por Torres et al. (2002) ao estudarem o armazenamento de sementes de maxixe sob diferentes condições de embalagens e ambientes. Esses autores observaram que, independente do ambiente ou da embalagem, ao final de doze meses de armazenamento houve um incremento de 22% na porcentagem de germinação de plântulas normais.

3.5- IVE

Ao comparar-se o índice de velocidade de emergência antes do armazenamento (4,1) com os valores observados aos dois meses deste, verifica-se que houve queda na velocidade de germinação das sementes (Tabela 5). Constata-se influência do período de armazenamento (Figura 5), uma vez que a partir do quarto mês de armazenamento esse índice volta a crescer de forma a apresentar maiores valores aos seis meses de armazenamento, onde ocorre similaridade ao IVE antes do armazenamento. No oitavo mês observa-se uma

queda significativa em tais valores (Tabela 5 e Figura 5). Este padrão foi mantido nas diferentes condições de ambiente e embalagem. Salienta-se, no entanto, que o período em que foram registrados os maiores valores de IVE corresponde ao período de maior incidência de chuvas na região, o que também pode ter influenciado este resultado.

No ambiente de câmara fria, o menor IVE (2,2) foi observado no oitavo mês de armazenamento nas sementes acondicionadas em embalagem semipermeável (Tabela 5). Este resultado pode estar relacionado ao conteúdo de água apresentado por estas sementes e a uma grande infestação por fungos que podem ter contribuído para o processo de deterioração das sementes causando redução da velocidade de germinação. De acordo com Silva et al. (2007), os fungos são os principais microrganismos responsáveis pela perda de sementes durante o armazenamento, ou quando isso não ocorre, provocam grande perda de vigor. Da mesma forma, Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que as sementes infectadas por microrganismos apresentam menor vigor, onde a incidência de microrganismos e seu efeito podem ter início no campo, na pós-colheita ou no armazenamento, caso as condições ambientais deste não sejam favoráveis ou não seja feito um controle de microrganismos, como é o caso deste estudo.

De modo geral os resultados de IVE em canteiro assumem o mesmo padrão dos resultados apresentados para a primeira contagem no teste de germinação, levando a concluir que embalagens de papel (semipermeáveis) proporcionam maior garantia de vigor em qualquer ambiente de armazenamento.

3.6- Emergência de plântulas em canteiro

Os menores valores de emergência de plântulas em canteiro foram observados aos dois meses de armazenamento das sementes (Tabela 6). Observa-se que do quarto ao oitavo mês, praticamente não houve diferenças

significativas quanto à porcentagem de plântulas emergidas, sendo encontrados altos valores de emergência, acima de 90%, o que demonstra grande vigor das sementes de pinhão-mansão até os oito meses de armazenamento, independente da embalagem e do ambiente (Tabela 6 e Figura 6).

O teste de emergência em canteiros de areia é considerado um excelente teste de vigor, uma vez que expõe as sementes às variações das condições do ambiente, pois não há controle de umidade e temperatura, diferindo dessa forma do teste de germinação, o qual é realizado sob condições ótimas controladas. Assim sendo, os resultados deste teste confirmam a alta qualidade fisiológica das sementes aos oito meses de armazenamento.

4- CONCLUSÕES

As sementes de pinhão-manso, quando armazenadas com boa qualidade inicial, apresentam conservação da viabilidade até 8 meses, independente do ambiente e da embalagem.

Nas condições climáticas de Janaúba, as sementes de pinhão-manso podem ser armazenadas em condições ambientais não controladas.

Embalagens de papel (semipermeáveis) proporcionam maior garantia de vigor em qualquer ambiente de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J. B. S.; TEÓFILO, E. M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. Durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1240-1246, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A Cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas*) no Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em: <<http://ufmg.br/boletim/bul1413>>. Acesso em: 21 jan. 2008.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes, ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 429 p.

CARVALHO, M.L.M; VON PINHO, E. V. de R. **Armazenamento de sementes**. 1997. 67 f. (Curso de Especialização Pós-Graduação “Latu Sensu” por Tutoria à Distância) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

COELHO, K. **Resposta Técnica**. 16 jan. 2006. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt1952.pdf?PHPSESSID=2ab95bc31d3e40da5688bd61baeeeb98>>. Acesso em: 28 mai. 2008.

CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L.; PESKE, S. T. Época de colheita e armazenamento de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 21, n. 2, p. 28-34, 1999.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar. exe: sistema de análise de variância**. Lavras: UFLA, 1998. Disponível em:<<http://www.dex.ufla.br/danielff/dff02.htm>>

GURJÃO, K. C. O. **Qualidade fisiológica, nutricional e sanitária de sementes armazenadas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), produzidas no semi-árido nordestino**. 1995. 87f. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB. 1995.

JOKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. **Seed Leaflet**, Humleback, Denmark, n.83, p.1-2, Aug. 2003.

MACHADO, C. G. **Posição do racemo, do fruto e armazenamento na qualidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP. 2007.

MAGUIRRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **CropScience**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, mar./apr.1962.

MALUF, A. M.; PISCIOTTANO-EREIO, W. A. Secagem e armazenamento de sementes de cambuci. **Pesq. Agropec. bras.**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 707-714, jul. 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: USP, ESALQ, FEALQ, 2005. 495 p.

MORAES, J. S. Qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas

microrregiões do estado da Paraíba. 1996. 96 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 1996.

OLIVEIRA, F. J.; SANTOS, J. H. R.; ASSUNÇÃO, M. V.; ALVES, J. F. Determinação do teor de umidade em sementes de *Vigna sinensis* (L.) carunchadas. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 14, n. 1/2, p. 137-140, dez. 1983.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. de. Qualidade fisiológica de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho – Euphorbiaceae) durante o armazenamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.74, p.87-94, 2007.

SAS INSTITUTE. **SAS/Insight Eser`s Guide**: Versão 8.2, versão para Windows Cary. NC, USA: SAS INSTITUTE, 2000.

SILVA, W. J. da. Aptidões climáticas para as culturas da mamona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.82, p.24-28, 1981.

SILVA, P. V.; BARROSO, R. V.; MACHADO, A. K. S.; PASTIN, L. A. A. P. Fungos associados às sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) e capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) em diferentes condições de armazenamento. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, n. 1, p. 39-42, 2007.

SOUZA, V. C.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 833-841, nov./dez. 2005.

SOUZA, S. C. A.; BORGES, G. R. A.; BRANDÃO, D. O.; SILVA, C. H. P.; NUNES, Y. R. F.; VELOSO, M. D. M.; REIS-JR., R. Germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) submetidas à estocagem. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais eletrônicos...** Caxambu: SEB, 2007. p. 1156. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1156.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2008.

SUITER FILHO, W.; LISBÃO JUNIOR, L. Influência da umidade relativa nas características umidade, germinação, vigor e peso específico das sementes de *Eucalyptus saligna* SM. **IPEF**, n. 6, p. 39-53, 1973.

TEÓFILO, E. M.; SILVA, S. O.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, F. D. B. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 35, n. 2, p. 371-376, jul./dez. 2004.

TORRES, B. S.; SILVA, M. A. S.; RAMOS, S. R.; QUEIRÓZ, M. A. Qualidade de sementes de maxixe armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 539-544, mai./jun. 2002.

WETZEL, M. M. V. S. Fungos de armazenamento. In: WETZEL, M. M. V. S., eds. **Patologia de sementes**. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p. 260-275.

ANEXOS

Anexo A

TABELA 1A – Resumo das análises de variância dos dados obtidos da primeira contagem de germinação (PCG), germinação total (GERMT), porcentagem de plântulas anormais (ANOR) e infectadas (INFECT) da germinação de três lotes de sementes de pinhão-manso semeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes..... 86

Anexo B

TABELA 1B - Análise de variância dos dados obtidos da determinação do teor de água de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável) e armazenadas em condições de ambiente não controlado (armazém) e controlado (câmara fria), por oito meses..... 87

TABELA 2B - Resumo das análises de variância dos dados obtidos da primeira contagem de germinação (PCG), germinação total (GERMT), emergência em canteiro (EMC) e índice de velocidade de emergência (IVE) da germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável) e armazenadas em condições de ambiente não controlado (armazém) e controlado (câmara fria), por oito meses..... 88

TABELA 3B - Resumo das análises de variância dos dados de porcentagem de plântulas anormais, sementes duras e mortas obtidos da germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel

multifoliado (semipermeável) e armazenadas em condições de ambiente não controlado (armazém) e controlado (câmara fria), por oito meses..... 89

ANEXOS

Anexo A

TABELA 1A – Resumo das análises de variância dos dados obtidos da primeira contagem de germinação (PCG), germinação total (GERMT), porcentagem de plântulas anormais (ANOR) e infectadas (INFECT) da germinação de três lotes de sementes de pinhão-mansão semeadas em diferentes temperaturas e três tratamentos de sementes. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007.

| FV | GL | QM | | | |
|----------------|----|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | PCG | GERMT | ANOR | INFECT |
| TRAT | 2 | 10633.388889 ** | 11782.166667 ** | 1842.388889 ** | 32853.722222 ** |
| LOTE | 2 | 4540.722222 ** | 5792.000000 ** | 3064.388889 ** | 1977.722222 ** |
| TEMP | 1 | 2112.500000 ** | 997.555556 ** | 37.555556 NS | 7523.555556 ** |
| TRAT*LOTE | 4 | 489.555556 ** | 895.166667 ** | 692.305556 ** | 553.888889 ** |
| TRAT*TEMP | 2 | 223.166667 * | 75.055556 NS | 993.722222 ** | 3291.722222 ** |
| TRAT*LOTE*TEMP | 4 | 91.333333 NS | 245.222222 * | 57.972222 NS | 131.888889 NS |
| erro | 56 | 55.523810 | 73.400794 | 87.751984 | 144.128889 |
| Total | 71 | | | | |
| CV % | | 15,68 | 14,60 | 43,46 | 20,60 |

NS, * e **: Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Tukey.

Anexo B

TABELA 1B - Análise de variância dos dados obtidos da determinação do teor de água de sementes de pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável) e armazenadas em condições de ambiente não controlado (armazém) e controlado (câmara fria), por oito meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| FV | GL | QM |
|--------------------------|------|--------------|
| Época | 3 | 6.972500 ** |
| Embalagem | 2 | 3.670208 ** |
| Ambiente | 1 | 51.667500 ** |
| Época*Embalagem | 6 | 1.656042 ** |
| Época*Ambiente | 3 | 4.494722 ** |
| Embalagem*Ambiente | 2 | 2.929375 ** |
| Época*Embalagem*Ambiente | 6 | 0.872431 ** |
| erro | 24 | 0.070833 |
| Total | 47 | |
| CV % | 3,59 | |

** : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 2B – Resumo das análises de variância dos dados obtidos da primeira contagem de germinação (PCG), germinação total (GERMT), emergência em canteiro (EMC) e índice de velocidade de emergência (IVE) da germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável) e armazenadas em condições de ambiente não controlado (armazém) e controlado (câmara fria), por oito meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| FV | GL | QM | | | |
|------------|-----|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | PCG | GERMT | EMC | IVE |
| EP | 3 | 3908.305556 ** | 47.638889 NS | 4307.194444 ** | 29.208012 ** |
| EMB | 2 | 724.083333 ** | 15.750000 NS | 1166.583333 ** | 0.890498 ** |
| AMB | 1 | 1180.083333 ** | 36.750000 NS | 18.750000 NS | 0.121002 NS |
| ÉP*EMB | 6 | 534.638889 ** | 55.305556 * | 795.027778 ** | 1.704515 ** |
| ÉP*AMB | 3 | 89.638889 NS | 20.527778 NS | 10.527778 NS | 0.183090 NS |
| EMB*AMB | 2 | 58.583333 NS | 31.750000 NS | 32.250000 NS | 1.662347 ** |
| ÉP*EMB*AMB | 6 | 167.138889 * | 34.194444 NS | 250.027778 ** | 1.057139 ** |
| erro | 168 | 69.821429 | 20.464286 NS | 49.869048 | 0.107038 |
| Total | 191 | | | | |
| CV % | | 9,99 | 4,81 | 7,8 | 10,45 |

NS, * e **: Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Tukey.

TABELA 3B – Resumo das análises de variância dos dados de porcentagem de plântulas anormais, sementes duras e mortas obtidos da germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) acondicionadas em embalagens de algodão (permeável), polietileno (impermeável) e papel multifoliado (semipermeável) e armazenadas em condições de ambiente não controlado (armazém) e controlado (câmara fria), por oito meses. UNIMONTES, Janaúba – MG, 2007/2008.

| FV | GL | QM | | |
|------------|-----|-------------|-------------|-------------|
| | | ANORMAIS | DURAS | MORTAS |
| EP | 3 | 4.326509 ** | 1.109027 ** | 0.253329 NS |
| EMB | 2 | 1.993225 * | 0.482117 NS | 1.566249 NS |
| AMB | 1 | 0.055993 NS | 2.432992 ** | 1.346152 NS |
| ÉP*EMB | 6 | 0.669998 NS | 0.183450 NS | 0.701619 NS |
| ÉP*AMB | 3 | 0.103647 NS | 0.229968 NS | 0.064899 NS |
| EMB*AMB | 2 | 0.538742 NS | 0.184550 NS | 0.299919 NS |
| ÉP*EMB*AMB | 6 | 0.350246 NS | 0.137193 NS | 0.892667 NS |
| erro | 168 | 0.597414 NS | 0.193855 NS | 0.597195 NS |
| Total | 191 | | | |
| CV % | | 42,97 | 36,61 | 46,33 |

NS, * e **: Não significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Tukey.