



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

FABIANA ALVÃO DOS SANTOS

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO NA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)**

Ilha Solteira – SP
Agosto de 2012

FABIANA ALVÃO DOS SANTOS

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO NA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Especialidade: Sistema de Produção.

Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

Orientador

Ilha Solteira – SP
Agosto de 2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação

| | |
|-------|---|
| S237t | <p>Santos, Fabiana Alvão dos.</p> <p>Teste de envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade de sementes de pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i> L.) / Fabiana Alvão dos Santos. -- Ilha Solteira : [s.n], 2012.</p> <p>69 f. : il.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistema de Produção, 2012</p> <p>Orientador: Marco Eustáquio de Sá</p> <p>Inclui bibliografia</p> <p>1. Lavouras comerciais. 2. Potencial fisiológico. 3. Germinação e emergência.</p> |
|-------|---|



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Teste de envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)

AUTORA: FABIANA ALVÃO DOS SANTOS

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. GISELE HERBST VAZQUEZ

Universidade Camilo Castelo Branco, Faculdade de Agronomia - Campus Fernandópolis/SP

Data da realização: 31 de agosto de 2012.

Aos meus pais

José Edgar dos Santos e Sebastiana Alvão dos Santos, pessoas sem as quais jamais teria conquistado essa vitória, por estarem sempre ao meu lado me apoiando e orientando e que dia após dia lutaram para que eu chegasse a ser o que sou hoje, por toda estrutura, por todo amor e confiança.

E ao meu irmão Robson Alvão dos Santos pela presença constante, amizade, carinho e apoio.

DEDICO

Agradecimentos

Ao professor Dr. Marco Eustáquio de Sá, pela orientação deste trabalho, pelos ensinamentos, incentivo, exemplo de competência, humildade e profissionalismo, amizade e confiança a mim concedida.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Ilha Solteira – SP, a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, especialidade em “Sistema de Produção” pela oportunidade da realização deste curso de mestrado, e aos professores do Programa de Pós-Graduação.

À Petrobras pela concessão da bolsa de estudo e apoio institucional.

Ao Coordenador do Projeto “Pinhão Manso”, professor Dr. Enes Furlani Júnior, pela confiança a mim concedida.

Aos professores componentes da banca examinadora desse trabalho, pelas sugestões e por atenderem prontamente ao nosso convite à banca.

Ao departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Semente e Socioeconomia, pelo apoio.

À Simone Aparecida de Oliveira por toda ajuda prestada neste trabalho, paciência e atenção.

A Tadeu Calvoso Paulom pelas sementes de pinhão manso concedidas para este trabalhando.

A Alexandre Pedrinho, Luis Fernando Merloti e Matheus Vinicius Leal do Nascimento por toda ajuda prestada neste trabalho.

Ao professor Dr. Antonio Carlos Lofego do departamento de Zoologia e Botânica IBILCE - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" campus de São José do Rio Preto – SP, juntamente com os alunos José Marcos Rezende (Zezão) e Tiago Takashi Rabelo Kamikawachi pelas coletas de sementes de pinhão manso feitas nos estados da região sudeste e nos estados da região nordeste do Brasil.

Aos funcionários da seção de Pós-Graduação pelo bom atendimento.

Aos funcionários da biblioteca pelo bom atendimento.

Às amigas, Elaine Cristina Pelarim, Juliana Domingues Ferreira, Ana Paula Domingues Ferreira, Leila Amaral, Eliana Tiemi Ito, Ana Paula dos Santos Santana, Jaine Aparecida de Camargo e Sabrina Gobati, também ao amigo Adriano Domingues Ferreira que me acompanharam durante o mestrado e não mediram esforços para concretização deste trabalho, pela amizade e companheirismo em todos os momentos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

A Deus pelos desafios superados.

MEU SINCERO AGRADECIMENTO!!!

“Você não consegue conectar os fatos olhando para frente. Você só os conecta quando olha para trás. Então tem que acreditar que, de alguma forma, eles vão se conectar no futuro. Você tem que acreditar em alguma coisa – sua garra, destino, vida, karma ou o que quer que seja. Essa maneira de encarar a vida nunca me decepcionou e tem feito toda a diferença para mim. Não perca a fé.

Estou convencido de que a única coisa que me permitiu seguir adiante foi o meu amor pelo que fazia. Você tem que descobrir o que você ama. Isso é verdadeiro tanto para o seu trabalho quanto para com as pessoas que você ama. Seu trabalho vai preencher uma parte grande da sua vida, e a única maneira de ficar realmente satisfeito é fazer o que você acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer um excelente trabalho é amar o que você faz.”

Continue com fome. Continue bobo!!!

Steve Jobs

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO NA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)**

Autora: Fabiana Alvão dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

RESUMO: O pinhão manso é um gênero da família Euphorbiaceae, tem demonstrado grande potencial para produção de óleo devido ao alto teor contido nas sementes. Outro aspecto importante é que para a instalação de lavouras comerciais é fundamental que se disponha de sementes de alta qualidade, as quais devem apresentar alta germinação e alto vigor. Neste sentido, o uso de testes que reflitam o real potencial fisiológico das sementes é imprescindível para favorecer aos produtores informações adequadas. O presente trabalho teve por objetivo analisar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). Foram utilizados três lotes de sementes com épocas de colheita diferentes, procedentes da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíra/MS, sendo submetidas aos testes de emergência, primeira contagem de emergência de plântulas, teor de água das sementes, comprimento da parte aérea das plântulas, comprimento radicular das plântulas, comprimento total das plântulas, número de folhas por plântulas, massa verde de plântulas e massa seca de plântulas e envelhecimento acelerado, empregando-se os períodos de exposição de 48, 60, 72 e 84h, nas temperaturas de 38, 40, 42 e 44°C, com e sem solução salina (NaCl). Os resultados mostraram que o aumento da temperatura como do tempo de exposição levam a redução no desempenho das sementes. Os melhores resultados para realizar o teste de envelhecimento acelerado das sementes indicam a combinação 40°C/48h ou 42°C/48h, utilizando água ou solução saturada de NaCl. Os resultados indicam ainda que se deve fazer a coletas dos frutos de pinhão manso com a coloração do epicarpo maduro ou com pigmentação marrom, de acordo com os gráficos Munsell de cores para tecidos das plantas. Para se obter a instalação adequada de uma lavoura no campo é importante que se faça a coleta dos frutos com esta coloração do epicarpo e em seguida os frutos sejam seco à sombra, pois desta forma as sementes apresentarão alta qualidade, o que refletirá em uma emergência rápida e uniforme, nas mais variadas condições ambientais.

Palavras-chaves: Lavouras comerciais. Potencial fisiológico. Germinação e emergência.

**TEST OF ACCELERATED AGING IN THE
EVALUATION OF THE QUALITY OF
(*Jatropha curcas* L.) SEEDS**

Author: Fabiana Alvão dos Santos

Adviser: Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

ABSTRACT: *Jatropha curcas* a gênero of the family Euphorbiaceae, which has shown great potential for oil production due to its high oil levels in the seeds. Another important aspect to consider is the provision of high quality seeds as essential in order to have the installation of the commercial crops, which must present high germination and high vigor. In this sense, the use of tests that reflect the real physiological potential of seeds is indispensable to provide producers with adequate information. The goal of this study is to analyze the methodology for the accelerated aging test to evaluate the physiologic potential of *Jathorpa curcas* L.). Three lots of seeds were used with different harvest times, from the Farm of Education, Research and Extension Faculty of Engineering/UNESP, Ilha Solteira Campus located in the municipality of Selvira/MS, submitted to the emergence test, first counting of emergence of seedlings, water content of seeds, length of aerial part and length of the root of the plantules, total length, of the plantules, number of leaves, green mass of plantule and dry mass and accelerated aging, applying the exposure periods of 48, 60, 72 and 84h, at 38, 40, 42 and 44°C, with and without salt solution saturated (NaCl). The results showed that the increase of temperature as well as the time of exposure led to a reduction in the performance of the seeds. The set of results indicated the combination of water or saturated NaCl solution at 40°C/48h and 42°C/48h as producing the best results to perform the accelerated aging test of seeds and to give good results in test force of this kind, the results of work showing that the samples must fruit *Jatropha* with mature or epicarp color is yellow or brown pigmentation in accordance with the Munsell color chart for plant tissues. To obtain the proper installation of a crop in the field is important to make fruit collection with this epicarp color and then the fruits are dried in the shade, because this way the seeds were high quality. This quality had reflected in a rapid and uniform emergence in varied environmental conditions

Key-words: Commercial crops. Physiological. Germination and emergence.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Cor de frutas de pinhão manso *Jatropha curcas* L. em diferentes estádios de maturação.
*Gráficos de Munsell de cores para tecidos das plantas. Fonte: Dranski et al. 200922
- Figura 2** – Sementes de *Jatropha curcas* L., emergência dos lotes com 6 dias, Ilha Solteira, SP, 201135
- Figura 3** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergência dos lotes com 20 dias, Ilha Solteira, SP, 201135
- Figura 4** –Valores médios (%) da primeira contagem de emergência de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas a diferentes temperaturas no teste de envelhecimento acelerado com H₂O, Ilha Solteira, SP, 201136
- Figura 5** –Valores médios (%) da primeira contagem de emergência de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas a diferentes temperaturas no teste de envelhecimento acelerado com solução concentrada de (NaCl), Ilha Solteira, SP, 201137
- Figura 6** –Valores médios (%) da primeira contagem de emergência de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas a diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado com H₂O, Ilha Solteira, SP, 201137
- Figura 7** – Valores médios (%) da primeira contagem de emergência de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas a diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado com solução concentrada de (NaCl), Ilha Solteira, SP, 2011.....38
- Figura 8** – Resultados médios (%) da emergência de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas a diferentes temperaturas no teste de envelhecimento acelerado com H₂O, Ilha Solteira, SP, 201141
- Figura 9** – Resultados médios (%) da emergência de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas a diferentes temperaturas no teste de envelhecimento acelerado com solução concentrada de (NaCl), Ilha Solteira, SP, 201141
- Figura 10** – Resultados médios (%) da emergência de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas a diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado com H₂O, Ilha Solteira, SP, 201142
- Figura 11** – Resultados médios (%) da emergência de sementes de *Jatropha curcas* L., submetidas a diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado com solução concentrada de (NaCl), Ilha Solteira, SP, 201142

- Figura 12** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 38°C/48h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. método tradicional H₂O; b) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl, Ilha Solteira, SP, 2011.....44
- Figura 13** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 38°C/48h, com 20 dias: a) lote 2 – EA. método tradicional H₂O; b) lote 2 – EA. solução saturada de NaCl, Ilha Solteira, SP, 201145
- Figura 14** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 38°C/48h, com 20 dias: a) lote 3 – EA. método tradicional H₂O; b) lote 3 – EA. solução saturada de NaCl, Ilha Solteira, SP, 201145
- Figura 15** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 40°C/48h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 201146
- Figura 16** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 40°C/48h, com 20 dias: a) lote 2 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 2 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 201146
- Figura 17** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 40°C/48h, com 20 dias: a) lote 3 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 3 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 201147
- Figura 18** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 42°C/48h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 201147
- Figura 19** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 42°C/60h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 201148
- Figura 20** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 42°C/72h, com 20 dias: a) lote 2 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 2 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 201148
- Figura 21** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 42°C/84h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 201149
- Figura 22** – Plântulas de *Jatropha curcas* L., emergidas após o envelhecimento acelerado a 44°C/48h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA.

| | |
|--|----|
| método tradicional H ₂ O, Ilha Solteira, SP, 2011 | 49 |
|--|----|

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Resumo da análise de variância e teste F da qualidade física e fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) no teste de envelhecimento acelerado, Ilha Solteira, SP, 201133
- Tabela 2** – Caracterização fisiológica dos três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): valores médios obtidos, Ilha Solteira, SP, 2011.....34
- Tabela 3** – Valores médios de 1ª contagem de emergência de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201139
- Tabela 4** – Valores médios de emergência de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201143
- Tabela 5** – Teor de água das sementes de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201151
- Tabela 6** – Valores médios, dados originais, do comprimento da parte aérea das plântulas de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201153
- Tabela 7** – Valores médios do comprimento radicular das plântulas de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201154

- Tabela 8** – Valores médios do comprimento total das plântulas de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso de (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201155
- Tabela 9** – Valores médios do número de folhas por plântulas de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201157
- Tabela 10** – Valores médios, dados transformados, da massa verde de plântulas de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201158
- Tabela 11** – Valores médios, dados transformados, da massa seca de plântulas de três lotes, (lote 1 – fruto maduro seco a sombra; lote 2 – fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 – fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 201159
- Tabela 12** – Coeficiente de correlação linear simples entre primeira contagem de emergência, emergência, teor de água das sementes, comprimento da parte aérea, comprimento radicular, comprimento total, número de folhas por plântulas, massa verde de plântulas e massa seca de plântulas, após envelhecimento acelerado com H₂O nas temperaturas de 38°C, 40°C, 42°C e 44°C com diferentes períodos de exposição em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)61
- Tabela 13** – Coeficiente de correlação linear simples entre primeira contagem de emergência, emergência, teor de água das sementes, comprimento da parte aérea, comprimento radicular, comprimento total, número de folhas por plântulas, massa verde de plântulas e massa seca de plântulas, após envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl nas temperaturas de 38°C, 40°C, 42°C e 44°C com diferentes períodos de exposição em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)62

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 19 |
| 2.1 | Classificação e descrição botânica | 19 |
| 2.2 | Morfologia, anatomia e propriedade da planta | 19 |
| 2.3 | Maturação fisiológica | 21 |
| 2.4 | Qualidade de sementes | 23 |
| 2.5 | Teste de vigor | 24 |
| 2.6 | Envelhecimento acelerado | 25 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| 3.1 | Avaliações realizadas | 27 |
| 3.1.1 | Massa de 1000 sementes | 27 |
| 3.1.2 | Determinação do grau de umidade | 28 |
| 3.1.3 | Teste de germinação/emergência | 28 |
| 3.1.4 | Primeira contagem de germinação | 28 |
| 3.1.5 | Envelhecimento acelerado (H ₂ O) | 28 |
| 3.1.6 | Envelhecimento acelerado com uso de solução saturada de (NaCl) | 29 |
| 3.1.7 | Comprimento da parte aérea | 29 |
| 3.1.8 | Comprimento da raiz | 29 |
| 3.1.9 | Comprimento total da plântula | 29 |
| 3.1.10 | Número de folhas | 30 |
| 3.1.11 | Massa verde e seca de plântulas | 30 |
| 3.3 | Análise dos resultados | 30 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 32 |
| 4.1 | Caracterização dos lotes de sementes utilizadas | 32 |
| 4.2 | Resultados do teste de envelhecimento acelerado | 35 |
| 4.3 | EA nas metodologias com H ₂ O e solução saturada de NaCl | 35 |
| 5 | CONCLUSÃO | 63 |
| | REFERÊNCIAS | 64 |

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que vem investindo em pesquisas para a produção de energia de caráter renovável para motores de ciclo diesel. Os óleos de origem vegetal e animal são os que têm demonstrado melhores resultados na mistura ou substituição do diesel do petróleo.

Dentre as várias espécies utilizadas, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), pertencente à família das *Euphorbiaceae*, é uma planta que tem demonstrado grande potencial para produção de óleo devido ao alto teor contido nas sementes.

A espécie *Jatropha curcas* L. é considerada uma planta rústica, adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas, que sobrevive bem em condições de solos marginais de baixa fertilidade natural (ARRUDA et al. 2004; SATURNINO et al. 2005; DIAS et al. 2007). Acredita-se que a *Jatropha* sp seja originária da América Central, mas vegeta espontaneamente em diversas regiões do Brasil (HELLER, 1996; BELTRÃO, 2005).

Devido ao aumento de interesse por esta espécie, verifica-se uma crescente demanda por sementes de pinhão manso de boa qualidade fisiológica e genética, visando a implantação da cultura em larga escala.

Dentre os fatores que afetam a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, destacam-se o momento da colheita e as condições do ambiente, durante o período em que as sementes permanecem no campo. Em vários trabalhos de pesquisa, foi enfatizada a perda da qualidade fisiológica das sementes, quando as mesmas ficaram expostas a condições adversas de umidade e temperatura do ambiente, durante o processo de maturação, após o ponto de maturidade fisiológica e, também, no período de pré-colheita (MARCOS FILHO, 1980; MARCOS FILHO et al. 1986), em trabalho com soja.

A qualidade fisiológica está relacionada à capacidade da semente desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, germinação e vigor. Portanto, os efeitos sobre a qualidade, geralmente, são traduzidos pelo decréscimo na percentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução do vigor das plântulas (TOLEDO et al. 2009).

Para as sementes de pinhão manso ainda são muito poucas as informações no que diz respeito a testes de vigor para se avaliar a qualidade fisiológica das sementes, em especial, o teste de envelhecimento acelerado.

Pereira et al. (2012), estudaram o teste de envelhecimento acelerado em sementes de pinhão manso, testando três temperaturas (41, 42 e 45°C) e quatro tempos de envelhecimento (24, 48, 72 e 96 horas). Os autores verificaram que a melhor combinação entre temperatura e tempo de exposição ao teste de envelhecimento foi de 41°C por 24h visando avaliar o vigor das sementes.

Também testando o envelhecimento acelerado como teste para o vigor de sementes de pinhão manso, utilizando as temperaturas de 42 e 45 °C por 48, 72, e 96 horas, Oliveira (2009), observou que o teste se mostrou eficiente quando se utilizou 42°C ou 45°C por 48h e que na temperatura de 45°C por 96h de exposição, provocou deterioração excessiva das sementes.

Recentemente os testes de vigor vem sendo estudados visando diminuir a ocorrência de variações nos resultados, procurando adequá-los a cada espécie. O teste de envelhecimento acelerado utilizando solução salina saturada (40g NaCl/100mL de água) foi proposto por Jianhua e McDonald (1997), para ser utilizado na avaliação do vigor em sementes pequenas. No entanto, pelo fato de diminuir a evaporação da água e com isto reduzir a velocidade de deterioração imposta pelo teste de envelhecimento, o mesmo vem sendo testado em outras espécies. Com isto, o teste não impõe uma deterioração tão elevada das sementes, permitindo uma avaliação mais adequada da qualidade fisiológica.

No presente trabalho objetivou-se estudar a utilização do teste de envelhecimento acelerado em três lotes de sementes com épocas de colheita diferente (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), na forma tradicional utilizando água e com solução salina saturada (40g NaCl/100mL de água), variando o tempo de exposição (48, 60, 72 e 84 h) e a temperatura (38, 40, 42, 44°C) com fins de obter a informação adequada para avaliar o vigor das sementes desta espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Classificação e descrição botânica

Dentre as espécies consideradas promissoras para a produção de biodiesel, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) tem se destacado e atraído a atenção de produtores, empresários, técnicos e pesquisadores por ser uma espécie perene com grande potencial de produção de óleo (MULLER et al, 2008).

O pinhão manso pertence à **Família:** *Euphorbiaceae*, **Tribo:** *Hippomaneae*, **SubTribo:** *Jatropheae*, **Gênero:** *Jatropha*, **Seção:** *Curcas*, **Espécie:** *Jatropha curcas* L.

Popularmente, esta espécie é conhecida como: physic nut, purging nut em Inglês, pinhão manso, pinhão-paraguaio, pinhão-de-purga e pinhão-de-cerca no Brasil, tempate em Honduras e em El Salvador, médicinier, pignon d'Inde, purghere na França, Kadam no Nepal, yu-lu-tzu na China, mupuluka em Angola, butuje na Nigéria e piñoncillo no México.

A família Euphorbiaceae compreende aproximadamente 8000 espécies, com cerca de 320 gêneros. O gênero *Jatropha* contém aproximadamente 160 espécies de plantas herbáceas e arbustivas, das quais várias apresentam valor medicinal, ornamental e outras produzem óleo. A *Jatropha curcas* L., além de ser medicinal, também é produtora de óleo (SUJATHA; DHINGRA, 1993).

2.2 Morfologia, anatomia e propriedades da planta

A espécie é um arbusto grande de crescimento rápido, cuja altura normal é de dois a três metros, mas pode alcançar até cinco metros em condições especiais. O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm; possui raízes curtas e pouco ramificadas, caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso que corre com abundância de qualquer ferimento. O tronco ou fuste é dividido desde a base, em compridos ramos, com numerosas cicatrizes produzidas pela queda das folhas na estação seca (CORTESÃO,1956).

Entretanto essa planta podendo sobreviver com 200mm de chuvas anuais e até com três anos de secas consecutivas, paralisando seu crescimento nesses períodos perdendo as folhas e sobrevivendo da água armazenada nos caules (SATURNINO et al. 2005).

Ainda de acordo com Cortesão (1956), as folhas do pinhão são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior. Floração monóica, apresentando na mesma planta, mas com sexo separado, flores masculinas, em maior número, nas extremidades das ramificações e femininas nas ramificações, as quais são amarelo-esverdeadas. O fruto é capsular ovóide com diâmetro de 1,5 a 3,0 cm, trilocular 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, quando atinge o estágio de maturação. Contém de 53 a 62% de sementes e de 38 a 47% de casca, pesando cada uma de 1,53 a 2,85 g (BRASIL, 2009).

A semente é relativamente grande; quando secas medem de 1,5 a 2 cm de comprimento e 1,0 a 1,3 cm de largura; tegumento rijo, quebradiço, de fratura resinosa. Debaxo do involúcro da semente existe uma película branca cobrindo a amêndoa; albúmen abundante, branco, oleaginoso, contendo o embrião provido de dois largos cotilédones achatados (CORTESÃO, 1956)

As amêndoas (através da extração com hexano) das sementes de pinhão manso apresentam um teor médio de óleo de 42%, em base seca e o óleo obtido apresenta cor amarelada (MELO et al. 2006).

Segundo Heller (1996), a espécie *Jatropha curcas* L. pode atingir produtividade de 2 a 3 toneladas de sementes por hectare em condições semiáridas, com potencial para chegar a 8.000 kg/ha.

Pesquisas indicam que o óleo pode ser utilizado como combustível nos motores diesel, o qual se comporta bem após tratamento prévio e com potência quase igual às conseguidas com o óleo de origem mineral (diesel), contudo, o consumo é evidentemente maior, tendo em vista a diferença dos poderes caloríficos (CORTESÃO, 1956). Ensaio feitos com o óleo extraído do pinhão manso, comparando-o com o diesel deram bons resultados. Entretanto para gerar a mesma potência de um motor diesel, o consumo de óleo de pinhão foi 20% maior, o ruído mais suave e a emissão de fumaça, semelhante. Segundo análises do CETEC-MG, o óleo de pinhão manso tem 83,9% do poder calorífico do óleo diesel. Assim, em caso de substituição do diesel pelo óleo de pinhão manso, o consumo será 16,1% maior. Além disso o óleo de pinhão também pode ser utilizado na produção de tintas, vernizes e outros (SATURNINO et al. 2005).

2.3 Maturação fisiológica

O processo de maturação da semente seria o conjunto de transformações ocorridas no óvulo fertilizado até atingir a máxima potencialidade de desempenhar suas funções vitais, estando desligada da planta-mãe (POPINIGIS, 1977; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A qualidade máxima da semente, com respeito à germinação e ao vigor, é tradicionalmente associada à acumulação do peso da matéria seca máxima, chamado também de maturidade de massa (EGLI, 1998).

O ponto de maturidade fisiológica da semente é um fator determinante para a colheita de sementes com elevada qualidade fisiológica (COSTA et al. 2004). A semente adquire maior qualidade na maturidade, quando ainda contém teores elevados de água (POPINIGIS, 1984). Entretanto, o alto grau de umidade da planta e da semente na época de colheita, aumenta o risco a danos mecânicos de amassamento, aumenta a velocidade de deterioração, sendo necessária uma secagem artificial imediata, elevando o custo de produção das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Índices de maturação são parâmetros práticos que, de acordo com Piña-Rodrigues e Aguiar (1993), permitem inferir sobre o estágio de desenvolvimento do fruto ou sementes, e podem ser utilizados quando se deseja a determinação da época adequada de colheita de uma dada espécie.

Mesmo sementes colhidas antes de atingirem o ponto de maturidade fisiológica, elas podem germinar, porém não resultam em plântulas tão vigorosas como aquelas colhidas após a maturidade fisiológica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).







No caso de frutos carnosos, como o pimentão e o tomate, a maturidade fisiológica, geralmente, coincide com o início da alteração na coloração do epicarpo, ou seja, frutos verdes com manchas da cor final (DIAS, 2001).

Uma forma empírica de se identificar o ponto de maturidade dos frutos é pela coloração dos mesmos, no entanto, ocorre variação de acordo com a espécie, localização geográfica e alternâncias climáticas (CAPELANES; BIELLA, 1986). Essa afirmação também foi reforçada por Aguiar et al. (1988), os quais relataram que do ponto de vista morfológico, a maturidade fisiológica das sementes é facilmente acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e das sementes. Popinigis (1996), enfatiza que a obtenção de qualidade fisiológica adequada é dificultada em espécies caracterizadas pela desuniformidade na maturação.

Segundo Barbedo et al (1994) os tecnologistas de sementes devem considerar que o ponto de máximo vigor é a época mais adequada à colheita, determinado pelo desenvolvimento e maturação das sementes. As condições adversas do meio ao qual as sementes são submetidas, desde a fertilização até o momento do plantio, podem determinar o seu nível de qualidade, e que se reflete, positiva ou negativamente, na produtividade agrícola (CAMARGO, 1975).

Dranski et al. (2010) classificando a coloração do epicarpo de frutos de *Jatropha curcas* L. em diferentes estádios de maturação, utilizando a carta de Munsell (1977), Figura 1, com as características morfométricas de frutos e sementes e com características de germinação de sementes indicativas da maturidade fisiológica das mesmas, concluíram que a germinação foi superior a 60% e IVE superior a 15 quando os frutos foram coletados maduros e com uma cor totalmente marrom do epicarpo corresponde à classificação 7 YR 4/2 da carta de Munsell, ou valores iguais ou refratância inferior a 82, 70 ou 65 nm nas escalas vermelho, verde e azul, respectivamente, obtido com um colorímetro digital. Frutos com epicarpo com as características acima mencionadas podem ser colhidos em virtude do máximo acúmulo de biomassa seca e teor de água abaixo de 38,5%.

Figura 1– Cor de frutos de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes estádios de maturação. * Gráficos Munsell de cores para tecidos das plantas.

| Maturation stage | Epicarp color | Visual characterization | Munsell chart* |
|-------------------------|---|---|-----------------------|
| 1 |  | Green fruit | 7,5 GY 6/6 |
| 2 |  | Fruit at the beginning of yellow pigmentation | 2,5 GY 5/10 |
| 3 |  | Predominantly yellow fruit | 5 Y 8/10 |
| 4 |  | Fruit at the beginning of brown pigmentation | 5 Y 8/8 |
| 5 |  | Mature fruit | 7 YR 4/2 |
| 6 |  | Dry fruit at the beginning of dehiscence | 5 YR 3/2 |

Fonte: Dranski et al. (2010)

Gonçalves et al. (2009), com o objetivo de identificar a melhor época de colheita dos frutos de pinhão manso para que a qualidade das sementes fosse máxima, verificaram que isso ocorre quando os frutos são colhidos na cor amarela.

Costa et al. (2009) avaliaram a temperatura e o estágio de maturação dos frutos na qualidade de sementes de pinhão manso e verificaram que temperaturas alternadas de 20^o - 35^o C somente não foram ideais para frutos amarelos, já os frutos castanhos apresentaram alta qualidade de sementes e que os frutos pretos somente não tiveram altos índices de germinação em temperatura de 35^o C.

Em pinhão manso, a frutificação é desigual, onde o crescimento dos últimos frutos continua após a maturação dos primeiros na mesma inflorescência (SATURNINO et al. 2005). Assim, a colheita ocorre em ciclos repetidos durante a estação necessitando de grande mão de obra. Portanto, a classificação de frutos de *Jatropha curcas* L. com base na coloração do fruto e não sobre a fenologia de floração, tem aplicação econômica e logística para obtenção de sementes dessa espécie.

2.4 Qualidade de sementes

Tem-se que para a instalação adequada de uma lavoura no campo é essencial que na semeadura direta as sementes apresentem alta qualidade. Esta qualidade tem que se refletir em uma emergência rápida e uniforme, nas mais variadas condições ambientais. Falhas na germinação e emergência refletem numa menor lotação de plantas no campo, podendo implicar no replantio ou redução na produtividade. Conforme Halmer (2000), a qualidade das sementes influencia fortemente o sucesso ou fracasso da cultura, especialmente em condições de estresse ambiental, para tanto, métodos experimentais foram desenvolvidos para minimizar o risco de utilização de sementes de baixa qualidade.

De acordo com Dickson (1980) defeitos visíveis, injúrias, posição do cotilédone, coloração, sementes duras, tamanho das sementes, condutividade e constituição química são características que afetam a qualidade das sementes e que estão envolvidas com características genéticas.

Durante muito tempo, a qualidade das sementes foi avaliada através dos testes de pureza física e de germinação. No entanto, as diferenças encontradas em termos de germinação e emergência em campo levaram a busca de soluções visando obter com maior segurança e precisão informações sobre o potencial fisiológico das sementes.

O teste de germinação é conduzido sob condições favoráveis que basicamente permitem que as sementes expressem sua máxima capacidade. Quando as condições de campo são ótimas, o teste de germinação pode produzir corretamente o desempenho do lote em campo. Na maior parte dos casos, porém, o resultado do teste de germinação superestima os valores reais da emergência de plantas em campo. Estas deficiências levaram a observação de que nem todas as facetas da qualidade das sementes foram devidamente identificadas pelo teste de germinação. De acordo Krzyzanowski e Vieira (1999), lotes de sementes com percentuais de germinação semelhantes poderão apresentar diferentes níveis de deterioração. Segundo Hampton e Colbear (1990), em função das limitações do tempo requerido para o teste de germinação, tem sido contínuo o interesse pelo potencial das propriedades fisiológicas e bioquímicas das sementes como índices de vigor. Pelas condições essencialmente favoráveis de sua condução, o teste de germinação não detecta diferenças mais sutis em termos de deterioração, além de não avaliar o potencial de armazenamento e o desempenho das sementes em condições gerais de campo. Qualquer um dos eventos que antecedem a perda de germinação poderia servir como uma base para testes de vigor, por isso um teste de vigor é um índice de qualidade de sementes mais sensível do que o teste padrão de germinação (COPELAND; MCDONALD, 2001).

2.5 Testes de vigor

Um teste de vigor é determinado sob condições desfavoráveis, ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (SÁ, 1994), e de acordo com McDonald (1980) deve ser: econômico, rápido, simples, objetivo, reprodutível e apresentar resultados que se correlacionem com o desempenho em campo. Marcos Filho (1994), relatou que os testes de vigor descrevem informações adicionais sobre a qualidade fisiológica de sementes, como seu potencial de armazenamento e de produzir plântulas normais em condições adversas.

De acordo com Marcos Filho (1999), os testes de vigor devem além de possuir base teórica consistente apresentar as seguintes características: simplicidade, para que seja executado em diferentes laboratórios sem exigir equipamentos sofisticados; rapidez, visando a necessidade de

obtenção de respostas em curto espaço de tempo; baixo custo, menor necessidade de investimentos combinados à máxima eficiência; objetivo, com apresentação de resultados numéricos preferencialmente aos subjetivos para facilidade de interpretação; reproduzível, possibilitando comparação entre resultados obtidos por diferentes analistas e laboratórios; e os resultados devem ser relacionados com a emergência das plântulas em campo.

Para Sá (1994), a análise de sementes apresenta as seguintes finalidades: determinar sua qualidade, se servem para semeadura; identificar problemas de qualidade e suas prováveis causas; determinar se as sementes alcançam os padrões estabelecidos por lei e especificados nas etiquetas; estabelecer sua qualidade e fornecer uma base para adoção de preço e discriminação entre lotes pelo consumidor.

Parece pouco provável que um único teste: germinativo, fisiológico ou bioquímico, seja apropriado sob todas as condições, mesmo para uma única espécie (HAMPTON; COLBEAR, 1990). Por isso, têm sido desenvolvidos testes de vigor com o objetivo de identificar possíveis diferenças no potencial fisiológico de lotes que apresentam porcentagem de germinação semelhante, fornecendo informações complementares às obtidas no teste de germinação.

Os testes de vigor baseados na avaliação das plântulas em condições de campo, conduzidos de preferência na época recomendada para a semeadura da cultura, fornecem um bom indicativo da potencialidade dos lotes, embora apresentem o inconveniente da dificuldade de padronização (NAKAGAWA, 1994).

De acordo com Marcos Filho (1994), os testes de envelhecimento acelerado, de frio, de condutividade elétrica e de tetrazólio podem ser considerados os testes de vigor mais indicados para a composição de um programa de controle de qualidade.

2.6 Envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado integra muitas das importantes características desejadas em um teste de vigor, é rápido, econômico, simples e útil para todas as espécies (COPELAND; MCDONALD, 2001). Inicialmente proposto como um método para avaliar o potencial de armazenamento de sementes, este teste é realizado em condições de alta temperatura e umidade relativa do ar (cerca de 100%) por períodos curtos (3 a 4 dias), seguido por um teste de germinação (COPELAND; MCDONALD, 2001; HALMER, 2000). Na prática, o teste é bem sucedido para algumas espécies, independentemente da evidência de que as sementes estão em um

estado anormal após tratamento sob essas condições, em termos de parâmetros celulares básicos, tais como ácidos nucléicos e membranas (HALMER, 2000). As diferenças de umidade inicial das sementes devem ser consideradas na interpretação deste teste (COPELAND; MCDONALD, 2001).

Mello e Tillmann (1987) em levantamento à respeito do teste de vigor em câmara de envelhecimento utilizando sementes de arroz, feijão e soja, verificaram que para estas sementes existe uma grande variação na temperatura e tempo de exposição utilizadas na câmara, e que a desuniformidade dos resultados encontrados para cada uma das espécies estudadas mostra a dificuldade na reprodução dos resultados, o que restringe a utilização do teste e torna difícil a sua padronização. O teste de envelhecimento acelerado tem se mostrado eficiente na seleção de lotes para a semeadura com base no potencial de desempenho da semente em condições de campo e na avaliação da capacidade de potencial de armazenamento (POPINIGIS, 1984).

De acordo com Dias e Marcos Filho (1995), a exposição das sementes à temperatura e umidade elevadas provoca sérias alterações degenerativas no metabolismo da semente, desencadeando a desestruturação e a perda da integridade do sistema de membranas celulares. Pereira et al. (2012), trabalhando com o teste de envelhecimento acelerado em sementes de pinhão manso. Testaram três temperaturas (41, 42 e 45°C) e quatro tempos de envelhecimento (24, 48, 72 e 96h.) e concluirão que a melhor combinação entre temperatura e tempo de exposição ao teste de envelhecimento foi de 41°C por 24h de exposição, que apresentaram alta eficiência para avaliar o vigor das sementes. Também testando o envelhecimento acelerado na avaliação do vigor de sementes de pinhão manso, Oliveira (2009) utilizando as temperaturas de 42 e 45 °C por 48, 72, e 96 h, observou que o teste se mostrou eficiente quando se utilizou 42°C ou 45°C por 48h e que na temperatura de 45°C por 96h de exposição, provocou deterioração excessiva das sementes.

Observações de Dourado (2009), também avaliando o teste de envelhecimento em sementes de pinhão manso mostraram que em temperatura de 40°C no tempo de exposição de 72h, utilizando o sistema tradicional (água), na condução do teste, é capaz de diferenciar o desempenho dos lotes (genótipo), além de promover a superação da dormência das sementes em um dos genótipos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas foram procedentes da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíria/MS, (20°20'S, 51°24'W e 340m de altitude), de plantas oriundas de sementes procedentes da BIOSAN (Janaúba – MG) com plantio em janeiro de 2010. As coletas dos frutos foram realizadas manualmente e aleatoriamente em varias plântulas da área experimental, para obtenção de frutos com coloração do epicarpo com pigmentação marrom e maduro, sendo realizadas nos dias 06 e 10 de fevereiro de 2011.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico álico e de textura argilosa (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA– EMBRAPA, 2006). O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com precipitação pluvial média anual de 1,330mm, temperatura média anual de 25°C e umidade relativa do ar média de 66% (CENTURION, 1982).

Os frutos após serem secos e beneficiados, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e armazenadas em câmara fria e seca a 20°C e 50% de umidade relativa do ar, permanecendo nestas condições até o final da fase experimental.

As avaliações para determinação da caracterização da qualidade física e fisiológica das sementes, (massa de mil sementes, determinação do grau de umidade, teste de emergência, primeira contagem de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, comprimento total da plântula, número de folhas por plântula, massa verde e seca de plântulas) e teste de envelhecimento acelerado utilizando H₂O e solução saturada de NaCl, foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-economia da Universidade Estadual Paulista, campus de Ilha Solteira - SP.

3.1 Avaliações realizadas

3.2.1 Massa de 1000 sementes

Determinado utilizando-se 8 subamostras de 100 sementes por lote, as quais foram pesadas em balanças de precisão 0,001g, conforme as regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expresso em gramas por mil sementes.

3.2.2 Determinação do grau de umidade

Determinado com quatro subamostras de 5g de sementes para a caracterização física e fisiológicas e após o teste de envelhecimento acelerado utilizando H₂O e solução saturada de NaCl, utilizando-se o método de estufa a 105± 3°C, durante 24 horas, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.2.3 Teste de emergência

Utilizam-se caixas plásticas (28cm x 14cm x 12cm), conduzindo-se em delineamento experimental inteiramente casualizado, foram instaladas quatro subamostras de 50 sementes por lote para caracterização fisiológica e quatro subamostras de 50 sementes por lote, tratamentos, tempo de exposição e temperaturas, para o envelhecimento acelerado. As sementes foram semeadas entre substrato, em sulcos de 28 cm de comprimento a uma profundidade de 3 cm, sendo posteriormente cobertas com uma camada de 2,5cm de espessura de substrato. Foi utilizado o substrato comercial, (Bioplant - Produção de mudas com fibra de coco). As caixas foram mantidas em laboratório sem controle de temperatura, sendo irrigadas diariamente ou quando necessário. As avaliações foram efetuadas no sexto e no décimo segundo dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.2.4 Primeira contagem de emergência

Foi determinada conjuntamente com o teste de emergência. Foram contadas as plântulas normais, realizada no sexto dia após a instalação do teste. Os resultados foram obtidos pela média aritmética das quatro subamostras e foram expressos em porcentagem.

3.2.5 Envelhecimento acelerado (H₂O)

Conduzido com a utilização de caixas plásticas transparentes tipo “gerbox”, contendo 40mL de água, onde as sementes foram distribuídas formando uma camada uniforme sobre a tela alumínio. As caixas foram mantidas em câmaras do tipo BOD, a 38, 40, 42 e 44°C, durante 48, 60, 72 e 84h. Decorrido cada temperatura e períodos de envelhecimento, quatro subamostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação/emergência, seguindo metodologia descrita anteriormente, com as avaliações realizadas no sexto dia após a semeadura. Paralelamente foi determinado o teor de água das sementes envelhecidas (descrito anteriormente) após cada

temperatura e período de envelhecimento, para verificar a uniformidade das condições do teste (MARCOS FILHO, 1999b).

3.2.6 Envelhecimento acelerado com o uso de solução saturada de NaCl

Realizado de forma semelhante ao envelhecimento acelerado tradicional, porém adicionando-se ao fundo das caixas plásticas 40mL de solução saturada de NaCl (40g de NaCl diluídas em 100mL de água), estabelecendo ambiente com aproximadamente 76% de umidade relativa, seguindo a metodologia descrita por Jianhua e McDonald (1997).

3.2.7 Comprimento da parte aérea

Foram utilizadas quatro repetições de 10 plântulas normais separadas ao acaso, tanto para a caracterização física e fisiológica quanto para os testes de envelhecimento acelerado utilizando H₂O e solução saturada de NaCl, sendo medidas com auxílio de uma régua graduada, procedendo-se do hipocótilo a partir da base da plântula até a ponta das folhas cotiledonares. Este teste foi realizado ao vigésimo dia após o teste de emergência e o cálculo do comprimento das plântulas foi obtido dividindo-se o resultado total pelo número de plântulas avaliadas e expressos em centímetro/plântula.

3.2.8 Comprimento da raiz

Foram utilizadas quatro repetições de 10 plântulas normais separadas ao acaso, tanto para a caracterização física e fisiológica quanto para os testes de envelhecimento acelerado utilizando H₂O e solução saturada de NaCl, e medidas com auxílio de uma régua graduada do ponto de junção do hipocótilo/radícula até a extremidade da raiz primária. Este teste foi realizado ao vigésimo dia após o teste de emergência e os resultados expressos em centímetro/plântula.

3.2.9 Comprimento total da plântula

Foram utilizadas quatro repetições de 10 plântulas normais separadas ao acaso, tanto para a caracterização física e fisiológica quanto para os testes de envelhecimento acelerado utilizando H₂O e solução saturada de NaCl, e medidas com auxílio de uma régua graduada da extremidade da raiz primária até a ponta das folhas cotiledonares. Este teste foi realizado ao vigésimo dia após o teste de

emergência e os resultados expressos em centímetro/plântula.

3.2.10 Número de folhas por plântulas

Realizado ao vigésimo dia após o teste de emergência, utilizando-se 10 plântulas normais separadas ao acaso, tanto para a caracterização física e fisiológica quanto para os testes de envelhecimento acelerado utilizando H₂O e solução saturada de NaCl, sendo contado a quantidade de folhas por plântulas, os resultados foram obtidos pela média aritmética.

3.2.11 Massa verde e seca de plântulas

Este teste foi realizado ao vigésimo dia após o teste de emergência, utilizando-se as 10 plântulas separadas ao acaso, tanto da caracterização física e fisiológica quanto do teste de envelhecimento acelerado utilizando H₂O e solução saturada de NaCl, estas plântulas são as mesmas utilizadas no comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, comprimento total da plântula e número de folhas por plântula utilizando-se para a determinação da massa verde, pesando-as em balança de precisão de 0001g, e na sequência foi calculada a massa verde por plântula (mg/plântulas⁻¹), mediante a divisão da massa total pelo número de plântulas do teste. em conjunto foi feita a determinação da massa seca destas mesmas plântulas, estas foram secas em estufa, com circulação de ar forçada, a 65°C por 48h. Após esse período, as amostras foram pesadas e foi calculada a massa seca por plântula (mg/plântulas⁻¹), mediante a divisão da massa total pelo número de plântulas do teste. (NAKAGAWA, 1999). Os dados foram calculado em relação ao número de sementes por repetição após a análise estatística.

3.3 Análise dos resultados

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado, e para a comparação das médias, utilizou-se o esquema fatorial 2x4x4x3 (duas metodologia de envelhecimento acelerado - com H₂O e com solução saturada com NaCl; quatro tempos de exposição e quatro temperaturas para cada EA e três lotes de sementes). A análise estatística dos resultados constou da análise de variância e as médias quando significativas pelo teste F, foram comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, sendo também avaliadas por meio de análise de regressão, ajustando-se modelos de equação lineares e quadráticas significativas pelo teste F. Os resultados do teste de primeira contagem de emergência, teste de emergência,

comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, comprimento total da plântula, número de folhas por plântulas, massa verde e seca de plântulas, obtidos para cada combinação, temperatura e tempo de exposição após o envelhecimento acelerado, foram submetidos a estudo de correlação simples no programa Excel. Para a realização da análise estatística, foi utilizado o *software* SISVAR (FERREIRA, 2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos lotes de sementes utilizados

O resumo da análise de variância e o teste F referente a qualidade física e fisiológica no teste de envelhecimento acelerado encontram-se na Tabela 1.

Já na Tabela 2 pode se observar os valores médios para a massa de 1000 sementes, emergência, teor de água inicial da semente, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, comprimento total da plântula, número de folhas por plântulas, massa verde e seca de plântulas.

As diferenças de umidade inicial das sementes devem ser consideradas na interpretação do teste de envelhecimento acelerado (MCDONALD, 1980), logo é conveniente comparar amostras que apresentem o mesmo grau de umidade embora diferenças de 1% a 2% não sejam comprometedoras (MARCOS FILHO, 1999). As amostras de sementes testadas neste estudo apresentaram diferenças iniciais de teor de água, entre 1% e 2% entre os lotes, com os valores ao redor de 10%, fato este que deve ter influenciado positivamente na preservação das sementes, retardando a velocidade de deterioração e com isto as sementes apresentaram uma alta porcentagem de germinação.

Pode se verificar ainda na Tabela 2, que os três lotes de sementes utilizados apresentaram porcentagem de germinação das sementes superior a 80%, sendo que os lotes 1 e 2 apresentaram melhores resultados em relação ao lote 3, o que foi verificado na primeira contagem de emergência e na emergência. Entretanto de acordo com McDonald (1980), o teste de germinação não prevê uma avaliação completa da qualidade do lote de sementes, para isso se fazem necessários os testes de vigor. No entanto tem se ainda que o teste de germinação é conduzido dentro de procedimentos uniformes, permitindo a repetição de experimentos, procedendo de forma que os resultados sejam uniformes dentro de determinados níveis de tolerância.

Na Figura 2 observa-se a emergência das sementes de *Jatropha curcas* L. com 6 dias, na Figura 3 observa-se a emergência das plântulas de *Jatropha curcas* L. com 20 dias.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância e teste F da qualidade física e fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) no teste de envelhecimento acelerado, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Causas de Variação | GL | Q.M | | | | | | | | | |
|--------------------|----|------------|----------------------|-----------|------------------|--------------------|---------------------|--------|-----------------------|-----------------------|--|
| | | 1°C | E | TA | CPa ¹ | CR | CT | NF | MV | MS | |
| | | cm | | | | | | | | | |
| | | % | | | | | | | | | |
| | | n° | | | | | | | | | |
| | | mg | | | | | | | | | |
| Lote (L) | 2 | 2929,53** | 3343,17** | 15,41** | 5,00** | 2,73 ^{ns} | 19,25* | 0,70** | 2114,68 ^{ns} | 2580,31 ^{ns} | |
| Metodologia (Met) | 1 | 11004,16** | 1943,59** | 1979,12** | 374,13** | 10,91** | 212,55** | 1,36** | 12761,74* | 68129,37** | |
| Temperatura (T) | 3 | 44084,40** | 15036,93** | 957,22** | 1147,15** | 29,11** | 1259,11** | 2,27** | 757152,70** | 199739,44** | |
| Período (P) | 3 | 5664,51** | 3251,31** | 676,97** | 268,17** | 47,54** | 329,09** | 1,37** | 14301,92** | 68677,49** | |
| L * Met | 2 | 713,85** | 27,78 ^{ns} | 11,77** | 11,53** | 3,27** | 23,24** | 0,09** | 2336,78 ^{ns} | 4758,04 ^{ns} | |
| L * T | 6 | 1258,78** | 238,37* | 44,11** | 6,32** | 3,08** | 11,51 ^{ns} | 0,09** | 3088,60* | 5068,87** | |
| L * P | 6 | 937,01** | 138,84 ^{ns} | 44,78** | 7,68** | 2,33* | 14,49* | 0,09** | 1722,39 ^{ns} | 4973,98* | |
| L * T * P | 18 | 245,41** | 209,66 ^{ns} | 36,39** | 4,50** | 1,35 ^{ns} | 2,91 ^{ns} | 0,05** | 1767,79 ^{ns} | 3500,46 ^{ns} | |
| Met * T * P | 18 | 2340,14** | 472,18** | 268,41** | 79,03** | 3,32** | 53,33** | 0,31** | 54313,12* | 18313,16** | |
| L * Met * T * P | 18 | 203,60** | 145,58 ^{ns} | 41,33** | 6,45** | 2,24** | 14,16** | 0,06** | 29451,66** | 6583,59** | |
| Resíduo | | 51,21 | 140,64 | 2,84 | 0,55 | 1,23 | 8,11 | 0,03 | 1724,79 | 2529,11 | |
| Média Geral | | 49,65 | 81,91 | 19,23 | 32,67 | 13,24 | 45,91 | 2,2 | 577,77 | 362,64 | |
| CV (%) | | 14,41 | 14,48 | 8,77 | 2,28 | 8,38 | 6,21 | 8,07 | 7,19 | 13,87 | |

1°C – Primeira contagem de emergência; E – Emergência; TA – Teor de água das sementes; 1 – CPa – Comprimento da parte aérea da plântula, os dados foram transformados pela equação: (raiz quadrada de x + 0,5), para realização da análise; CR – Comprimento da radícula; CPT – Comprimento total da plântula; NF – Número de folha por plântulas; MV – Massa verde de plântulas; MS – Massa seca de plântulas. ns – Não-significativo, ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 2 – Caracterização fisiológica dos lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): valores médios obtidos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Lotes | Qualidade física, fisiológica e vigor das sementes | | | | | | | | | |
|-------|--|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------|----------|
| | M 1000 | 1 ^o C | E | TA | CPa | CR | CPT | NF | MV | MS |
| | g | % | % | % | cm | cm | cm | n ^o | mg | mg |
| L 1 | 72,50 a | 85,50 a | 97,00 a | 9,00 b | 36,75 b | 11,50 a | 48,00 a | 1,85 a | 497,39 a | 238,11 a |
| L 2 | 71,25 b | 85,00 a | 94,00 a | 10,50 a | 39,25 a | 13,25 a | 51,75 a | 1,90 a | 517,65 a | 231,20 a |
| L 3 | 70,25 b | 66,00 b | 89,00 b | 8,25 c | 38,25 a | 12,25 a | 50,25 a | 1,87 a | 417,12 b | 211,25 b |
| Média | 71,33 | 78,83 | 93,33 | 9,25 | 38,08 | 12,33 | 50 | 1,87 | 477,38 | 226,85 |
| CV% | 1,76 | 16,7 | 3,19 | 4,77 | 2,8 | 11,62 | 4,59 | 4,95 | 4,61 | 10,41 |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

M 1000 – Massa de mil sementes; 1^oC – Primeira contagem de emergência; E – Emergência; TA – Teor de água das sementes; CPa – Comprimento da parte aérea das plântulas; CR – Comprimento radicular; CPT – Comprimento total; NF – Número de folha por plântulas; MV – Massa verde de plântulas; MS – Massa seca de plântulas.

Com relação ao comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, comprimento total da plântula e número de folhas por planta (20 dias) e massa verde e seca das plântulas, observa-se um desenvolvimento uniforme, porém observa-se um desempenho significativamente superior para as sementes dos lotes 1 e 2 em relação ao lote 3. Isto comprova as informações de vários trabalhos onde o efeito do vigor sobre o crescimento inicial das plântulas é bastante evidente (KOLCHINSKI et al., 2006; DIAS et al. 2010).

Figura 2 – Sementes de (*Jatropha curcas* L.), emergência dos lotes com 6 dias, Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Figura 3 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergência dos lotes com 20 dias, Solteira, Ilha SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

4.2 Resultados do teste de envelhecimento acelerado

4.3 EA nas metodologias com H₂O e solução saturada de NaCl

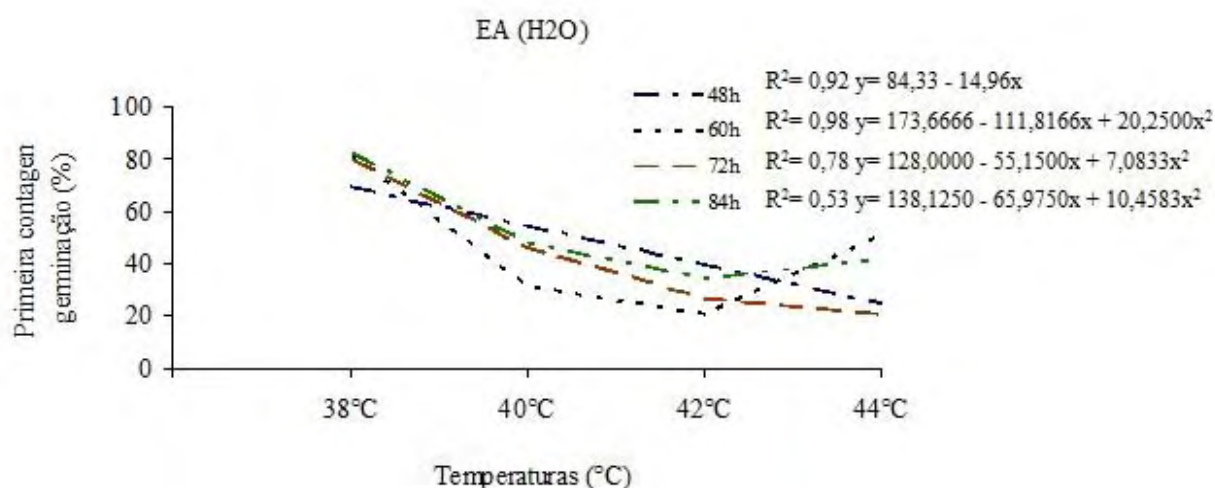
Os resultados referentes às diferentes combinações de sementes envelhecidas com H₂O e com solução saturada de NaCl em diferentes temperaturas e tempos de exposição na primeira contagem de emergência e na emergência encontram-se nas Figuras 2 a 9.

Nas Figuras 12 a 22 observa-se as plântulas de *Jatropha curcas* L. emergidas com 20 dias, após as diferentes combinações de sementes envelhecidas com H₂O e com solução saturada de NaCl em diferentes temperaturas e tempo de exposição nos diversos lotes.

Nas Tabelas 3 a 11 pode-se observar os valores médios de emergência e teor de água após as diversas combinações de metodologia, tempo e temperatura para avaliação do teste de EA nos diversos lotes.

Verifica-se que nas Figuras 4 e 5, que o aumento da temperatura reduziu a taxa de emergência de primeira contagem com uma redução significativa quando se compara o comportamento das sementes envelhecidas com H₂O e com solução saturada de NaCl de 38°C a 44°C nos tempos de 48h a 84h de exposição.

Figura 4 – Valores médios (%) da primeira contagem de emergência de sementes de (*Jatropha curcas* L.), submetidas á diferentes temperaturas no teste de envelhecimento acelerado com H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



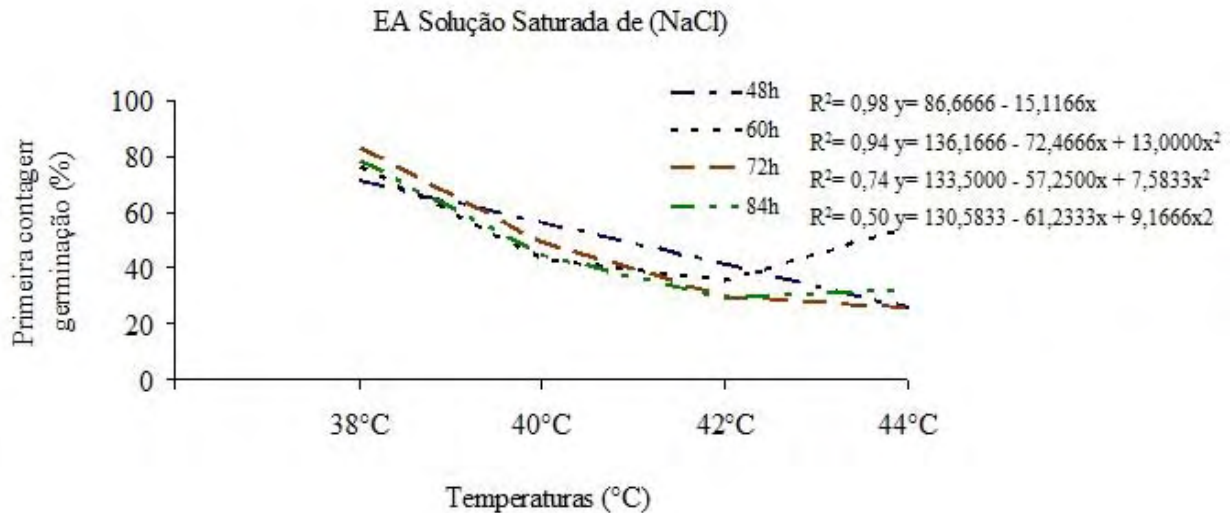
Fonte: Santos (2011)

Na Figura 4, observa-se que houve uma redução significativa de 38°C a 40°C na emergência de primeira contagem no tempo 60h de exposição, tendo uma queda mais lenta até 42°C, com um ligeiro aumento a 44°C, este resultado não foi observado para as temperaturas de 38°C a 44°C no tempo 84h de exposição, onde os valores de emergência de primeira contagem ficaram muito próximos dos valores do tempo 72h de exposição, com um pequeno aumento na emergência de primeira contagem também em 44°C.

Observando a Figura 5, onde as sementes foram envelhecidas com solução saturada de NaCl, verifica-se que para as temperaturas de 38°C a 42°C houve uma redução na emergência de primeira contagem no tempo de 60h de exposição, com um pequeno aumento a 44°C. Já com o aumento da temperatura de 38°C a 44°C nos tempos de 48h a 84h de exposição, nota-se que o envelhecimento com solução saturada de NaCl, proporcionou pequena redução na ação da deterioração durante o processo de envelhecimento quando comparado com o envelhecimento com H₂O. Entretanto estes resultados indicam a ação da deterioração das sementes durante o processo de

envelhecimento.

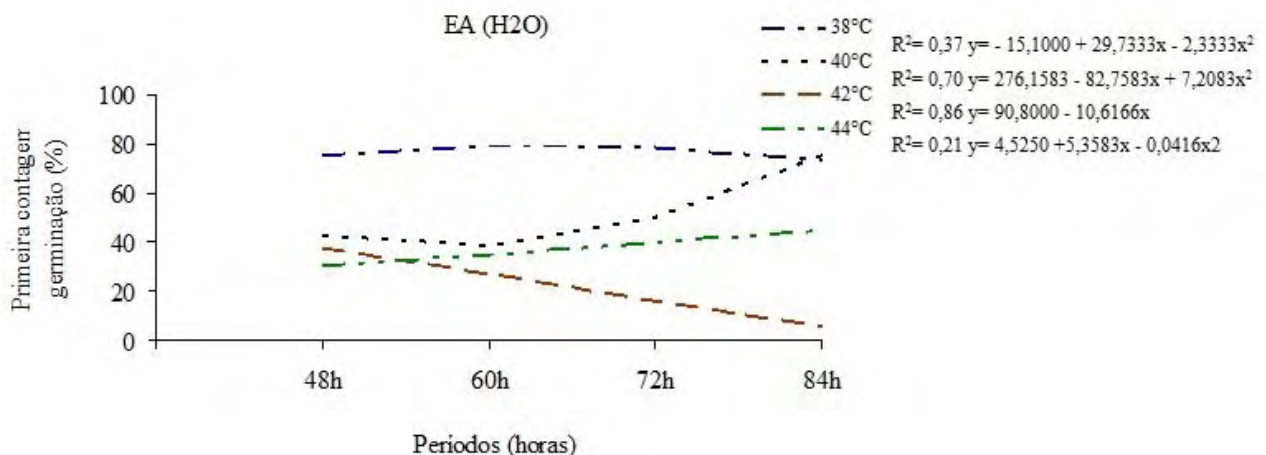
Figura 5 – Valores médios (%) da primeira contagem de emergência de sementes de (*Jatropha curcas* L.), submetidas á diferentes temperaturas no teste de envelhecimento acelerado com solução concentrada de (NaCl), Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Nas Figuras 6 e 7 verificou-se que com o aumento no tempo de exposição houve uma redução na porcentagem de emergência de primeira contagem conforme aumenta a temperatura.

Figura 6 – Valores médios (%) da primeira contagem de emergência de sementes de (*Jatropha curcas* L.), submetidas á diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado com H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



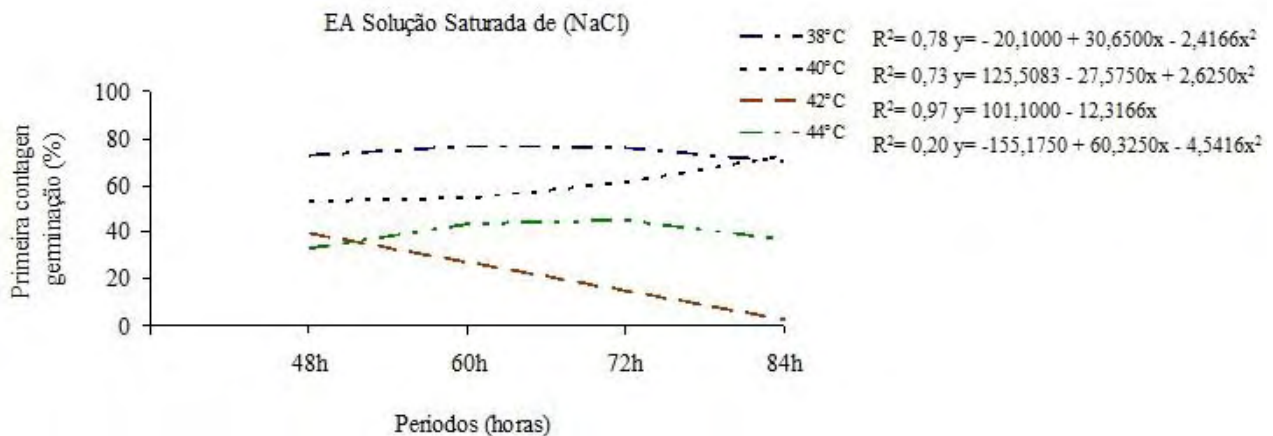
Fonte: Santos (2011)

Nas Figuras 6 e 7 para as sementes envelhecidas com H₂O e NaCl, observa-se que para os tempos de 48h a 84h de exposição na temperatura de 38°C, a taxa de emergência de primeira contagem se manteve próxima dos valores observados na Tabela 2, na caracterização da qualidade física e fisiológica das sementes. Na Figura 6, para os tempos de exposição de 48h, 60h, 72h e 84h nas temperaturas de 42°C, ocorreu uma redução significativa na taxa de emergência de primeira

contagem quando as sementes foram envelhecidas com H₂O, sendo limitante para o desempenho das sementes esta temperatura. Nos tempos de 48h e 60h de exposição teve uma redução da emergência de primeira contagem na temperatura de 40°C, voltando a aumentar essa porcentagem de emergência com os tempos de 72h e 84h de exposição. Agora nos tempos de 48h a 84h de exposição na temperatura de 44°C a deterioração das sementes ocorreu de forma mais acentuada do que nos tempos de 48h, 60h, 72h e 84h de exposição na temperatura de 42°C.

Na Figura 7, onde as sementes foram envelhecidas com solução saturada de NaCl verifica-se que ocorreu deterioração das sementes de forma mais acentuada do que foi verificado na Figura 6. No tempo de 48h a 72h de exposição a 44°C houve um pequeno aumento na taxa de emergência de primeira contagem, havendo em seguida uma redução em 84h de exposição, fato este que não ocorreu com o mesmo tempo de exposição e temperatura na Figura 4.

Figura 7 – Valores médios (%) da primeira contagem de emergência de sementes de (*Jatropha curcas* L.), submetidas á diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado com solução concentrada de (NaCl), Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Na Tabela 3 encontram-se os resultados médios obtidos para primeira contagem de emergência dos três lotes de sementes submetidos ao teste de envelhecimento acelerado com H₂O e com solução saturada de NaCl em diferentes temperaturas e tempos de exposição.

Verifica-se que o aumento da temperatura houve uma redução da porcentagem de emergência das sementes na primeira contagem, com uma redução significativa quando se compara o comportamento dos lotes envelhecidos de 38°C a 44°C e de 48h a 84h de exposição.

Tabela 3 – Valores médios de 1ª contagem de emergência de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução saturada de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | | Período do EA (horas) | | | | |
|---|------|--|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | |
| | | % | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 88,00 a | 89,00 a | 86,00 a | 73,50 a |
| | | L 2 | 72,50 b | 82,50 a | 72,50 b | 73,50 a |
| | | L 3 | 61,00 c ⁽¹⁾ | 79,00 a | 65,00 b ⁽²⁾ | 77,50 a |
| | 40°C | L 1 | 73,50 a | 25,00 a | 71,00 a | 75,00 a |
| | | L 2 | 46,00 b | 23,50 a | 62,50 a | 72,00 a |
| | | L 3 | 20,50 c ⁽³⁾ | 32,00 a | 53,50 b ⁽⁴⁾ | 67,00 a |
| | 42°C | L 1 | 47,00 a | 23,50 b | 12,00 a | 2,00 b ⁽⁷⁾ |
| | | L 2 | 45,50 a | 15,50 b ⁽⁶⁾ | 7,00 a | 2,00 b |
| | | L 3 | 32,00 b ⁽⁵⁾ | 35,00 a | 11,00 a | 29,00 a |
| | 44°C | L 1 | 31,00 a | 49,00 a | 35,50 a | 52,00 a |
| | | L 2 | 13,00 b ⁽⁸⁾ | 48,00 a | 16,50 b ⁽⁹⁾ | 40,00 b ⁽¹⁰⁾ |
| | | L 3 | 33,00 a | 50,00 a | 26,50 a | 56,00 a |
| NaCl | 38°C | L 1 | 88,00 a | 89,00 a | 84,50 a | 75,00 a |
| | | L 2 | 66,50 b | 67,00 b ⁽¹²⁾ | 77,50 a | 70,00 a |
| | | L 3 | 65,50 b ⁽¹¹⁾ | 69,00 b | 71,50 a | 64,50 a |
| | 40°C | L 1 | 74,00 a | 53,50 a | 74,00 a | 67,00 a |
| | | L 2 | 52,00 b | 35,50 b ⁽¹⁴⁾ | 63,50 a | 68,50 a |
| | | L 3 | 40,00 c ⁽¹³⁾ | 56,00 a | 64,50 a | 77,00 a |
| | 42°C | L 1 | 31,50 a | 24,00 b | 9,00 b | 2,50 a |
| | | L 2 | 40,00 a | 16,50 b ⁽¹⁵⁾ | 5,00 b ⁽¹⁶⁾ | 1,50 a |
| | | L 3 | 43,00 a | 51,50 a | 22,00 a | 6,00 a |
| | 44°C | L 1 | 38,00 a | 56,00 a | 42,50 a | 42,00 a |
| | | L 2 | 7,00 b ⁽¹⁷⁾ | 50,00 a | 23,50 b ⁽¹⁸⁾ | 34,00 b ⁽¹⁹⁾ |
| | | L 3 | 41,00 a | 62,00 a | 29,50 b | 47,00 a |
| | | (1) (R ² = 1) y= 110,00 – 25,25x + 3,25x ² | | | (2) (R ² = 1) y= 106,00 – 23,25x + 3,25x ² | |
| | | (3) (R ² = 1) y= 110,83 – 42,25x + 4,91x ² | | | (4) (R ² = 1) y= 82,16 – 12,50x + 1,33x ² | |
| | | (5) (R ² = 1) y= 45,00 + 3,75x – 1,75x ² | | | (6) (R ² = 1) y= 43,33 – 25,75x + 5,91x ² | |
| | | (7) (R ² = 1) y= 11,00 – 13,50x + 4,50x ² | | | (8) (R ² = 1) y= 67,66 – 46,00x + 9,33x ² | |
| | | (9) (R ² = 1) y= 70,50 – 43,00x + 8,00x ² | | | (10) (R ² = 1) y= 77,33 – 32,00x + 6,66x ² | |
| | | (11) (R ² = 1) y= 123,50 – 42,50x + 7,00x ² | | | (12) (R ² = 1) y= 126,33 – 45,00x + 7,66x ² | |
| | | (13) (R ² = 1) y= 106,66 – 38,00x + 5,33x ² | | | (14) (R ² = 1) y= 50,33 – 46,25x + 9,41x ² | |
| | | (15) (R ² = 1) y= 48,16 – 32,50x + 8,33x ² | | | (16) (R ² = 1) y= 21,33 – 16,50x + 4,16x ² | |
| | | (17) (R ² = 1) y= 101,00 – 79,00x + 16,00x ² | | | (18) (R ² = 1) y= 76,16 – 41,00x + 7,33x ² | |
| | | (19) (R ² = 1) y= 59,66 – 22,50x + 4,83x ² | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, observa-se que 38°C e 40°C foram as temperaturas que proporcionaram uma maior estratificação dos lotes, porém a 38°C com 60h e 84h de exposição não houve diferenças entre os lotes.

As temperaturas de 38°C e 40°C podem ser indicadas para a promoção do envelhecimento, sendo 38°C a que permitiu a obtenção de valores mais próximos a porcentagem de emergência das sementes dos três lotes.

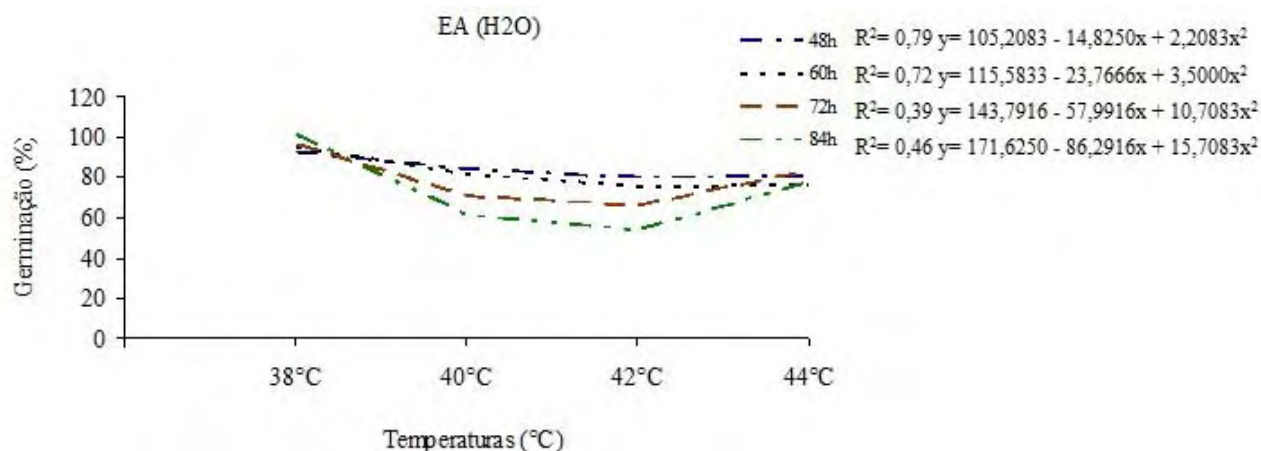
A utilização de água ou de solução salina saturada na realização do envelhecimento, mostrou que nas temperaturas de 38°C e 40°C as sementes apresentaram comportamento semelhante. Entretanto, adequada discriminação entre os lotes no tempo de 48h de exposição a 38°C no envelhecimento com H₂O e para a temperatura de 40°C a 48h de exposição no envelhecimento com NaCl.

No entanto na temperatura de 42°C para ambos os casos, água ou solução saturada de NaCl, nos tempos de 60h, 72h e 84h de exposição, ocorreram grandes variações nos dados obtidos, inclusive com maior intensidade do que em 44°C.

Segundo Pereira et al. (2012), trabalhando com sementes de pinhão manso, foi verificado que a temperatura de 45°C foi a mais limitante para o desempenho das sementes, contribuindo para acelerar a deterioração e impedindo separar os lotes em classes de vigor. Assim a temperatura de 44°C utilizada, pode ter proporcionado comportamento semelhante quando se observa os resultados da Tabela 3, embora o mesmo tenha ocorrido com 42°C a 60h, 72h e 84h de exposição.

Nas Figuras 8 e 9, para os dados da emergência, tanto a temperatura como o tempo de exposição reduziram as porcentagens de modo geral. Observa-se que na Figura 8, houve uma redução emergência das sementes nas temperaturas de 38°C a 42°C no tempo de 72h e 84h de exposição, com um breve aumento na emergência em 44°C para sementes envelhecidas com H₂O, demonstrado que foi mais limitante para o desempenho das sementes quando se compara com os valores dos tempos de 48h e 60h de exposição quando aumentou a temperatura.

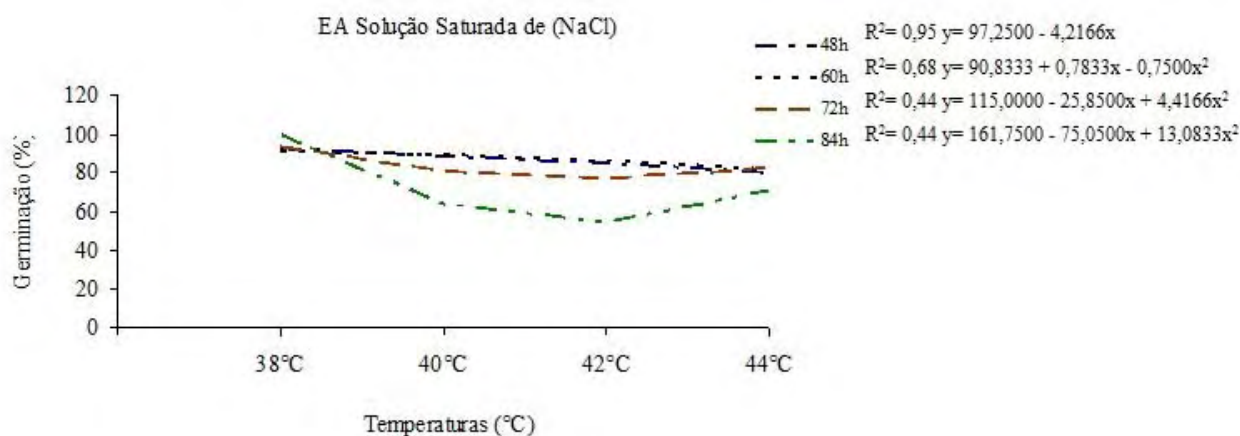
Figura 8 – Resultados médios (%) de emergência de sementes de (*Jatropha curcas* L.), submetidas á diferentes temperaturas no teste de envelhecimento acelerado com H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Na Figura 9, no envelhecimento com solução saturada de NaCl, observa-se que a combinação de 38°C a 42°C no tempo 84h de exposição foi mais limitante para o desempenho da semente que no envelhecimento com água.

Figura 9 – Resultados médios (%) de emergência de sementes de (*Jatropha curcas* L.), submetidas á diferentes temperaturas no teste de envelhecimento acelerado com solução concentrada de (NaCl), Ilha Solteira, SP, 2011.

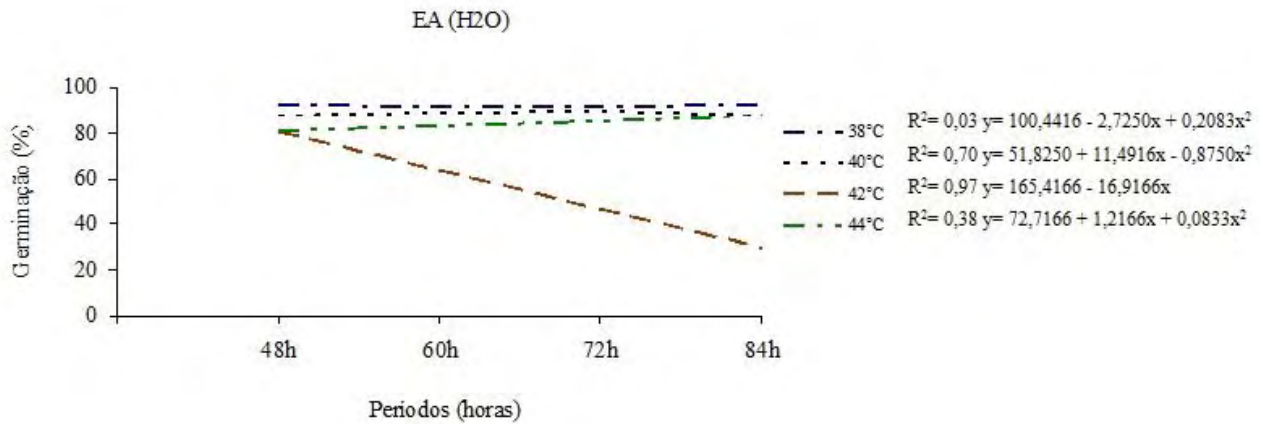


Fonte: Santos (2011)

Nas Figuras 10 e 11 verificou-se que com aumento no tempo de exposição houve uma pequena redução na porcentagem de emergência nas temperaturas de 38°C, 40°C e 44°C.

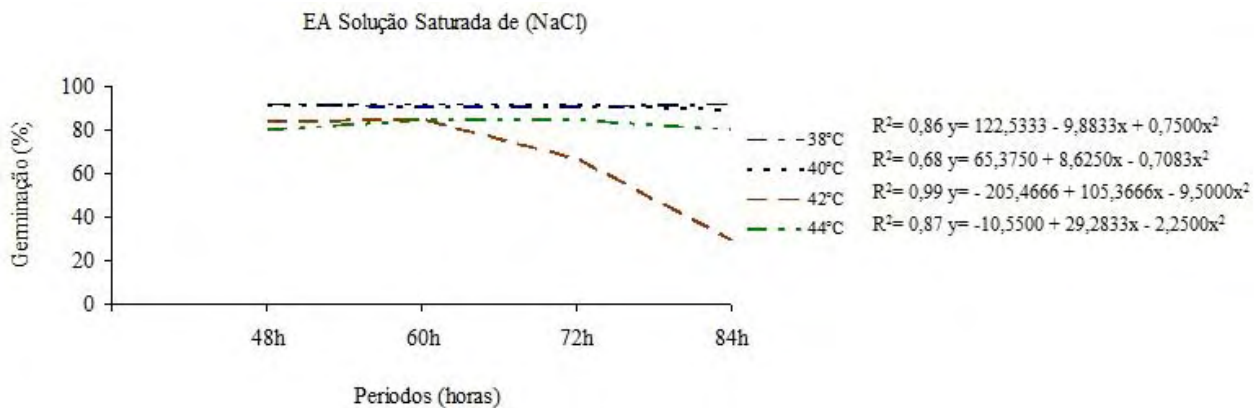
Por outro lado, com o aumento dos tempos de 48h, 60h, 72h e 84h de exposição na temperatura de 42°C, observa-se uma queda significativa na taxa de emergência, quando se compara com o comportamento das sementes nos demais tempos de exposição e temperaturas, tanto para o EA com água quanto com NaCl (Figuras 10 e 11).

Figura 10 – Resultados médios (%) de emergência de sementes de (*Jatropha curcas* L.), submetidas à diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado com H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Figura 11 – Resultados médios (%) de emergência de sementes de (*Jatropha curcas* L.), submetidas à diferentes tempos de exposição no teste de envelhecimento acelerado com solução concentrada de (NaCl), Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Na Tabela 4, referente a porcentagem de emergência, tanto a temperatura como o tempo de exposição reduziram seus valores, embora os ajustes das regressões tenham indicado que a ação do envelhecimento acelerado com H₂O, na temperatura de 42°C a 48h, permitiu um melhor ajuste, com coeficiente de determinação superior a 90%.

Tabela 4 – Valores médios de emergência de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | | Período do EA (horas) | | | | |
|---|------|---|---|---------|------------------------|------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | |
| | | % | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 97,00 a | 98,50 a | 95,50 a | 96,50 a |
| | | L 2 | 94,50 a | 94,50 a | 91,00 a | 93,00 a |
| | | L 3 | 83,00 a | 86,50 a | 83,50 a | 88,00 a |
| | 40°C | L 1 | 93,50 a | 94,00 a | 95,00 a | 93,00 a |
| | | L 2 | 92,50 a | 89,00 a | 91,50 a | 86,50 a |
| | | L 3 | 77,00 a | 82,50 a | 84,00 a | 83,00 a |
| | 42°C | L 1 | 88,50 a | 71,00 a | 54,00 a | 24,50 b |
| | | L 2 | 85,50 a | 71,50 a | 42,00 a | 12,00 b ⁽²⁾ |
| | | L 3 | 58,00 b ⁽¹⁾ | 65,50 a | 44,00 a | 49,00 a |
| | 44°C | L 1 | 86,00 a | 81,00 a | 97,00 a | 95,00 a |
| | | L 2 | 86,00 a | 83,00 a | 88,00 a | 88,00 a |
| | | L 3 | 75,00 a | 72,00 a | 84,00 a | 76,00 a |
| NaCl | 38°C | L 1 | 93,00 a | 95,50 a | 95,50 a | 94,00 a |
| | | L 2 | 95,50 a | 93,00 a | 92,50 a | 95,50 a |
| | | L 3 | 87,50 a | 81,00 a | 83,50 a | 84,50 a |
| | 40°C | L 1 | 98,50 a | 95,00 a | 92,50 a | 88,50 a |
| | | L 2 | 91,00 a | 94,50 a | 90,00 a | 91,50 a |
| | | L 3 | 82,00 a | 88,00 a | 88,00 a | 88,00 a |
| | 42°C | L 1 | 81,00 a | 89,50 a | 65,00 a | 37,00 a |
| | | L 2 | 89,50 a | 79,50 a | 61,00 a | 27,00 a |
| | | L 3 | 82,50 a | 81,00 a | 78,00 a | 23,00 a |
| | 44°C | L 1 | 87,00 a | 80,00 a | 97,00 a | 89,00 a |
| | | L 2 | 82,00 a | 90,00 a | 82,00 b | 91,00 a |
| | | L 3 | 71,00 a | 79,00 a | 77,00 b ⁽³⁾ | 58,00 b ⁽⁴⁾ |
| | | (1) (R ² = 0,94) y = 102,25 - 10,67x | (2) (R ² = 1) y = 57,66 - 43,50x + 10,33x ² | | | |
| | | (3) (R ² = 1) y = 120,33 - 27,50x + 4,16x ² | (4) (R ² = 1) y = 74,66 + 20,50x - 6,16x ² | | | |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Estas observações estão de acordo com as várias ponderações da literatura que relatam que a exposição de sementes a temperatura e umidade relativa elevadas provocam sérias alterações degenerativas no metabolismo das sementes (MATTHEWS, 1985; RAY et al. 1990; BERNAL-LUGO; LEOPOLD, 1992), o que leva a redução no desempenho do lote e conseqüentemente a perda do vigor e da germinação. Ainda Mattheus (1985), ressaltou que o envelhecimento pode ser detectado tanto em uma população como em sementes individuais, em tecidos e em células. Assim, devido o nível de deterioração ser diferente entre as sementes de uma população fica evidente que aquelas que apresentam redução no vigor com o processo de deterioração mais avançado perderam a sua viabilidade ou o seu vigor mais rapidamente do que aquelas que apresentaram maior potencial fisiológico.

Figura 12 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 38°C/48h, com 20 dias: a) lote 1 - EA. método tradicional H₂O; b) lote 1 - EA. solução saturada de NaCl, Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Figura 13 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 38°C/48h, com 20 dias: a) lote 2 - EA. método tradicional H₂O; b) lote 2 - EA. solução saturada de NaCl, Ilha Solteira, SP, 2011.



SANTOS, F. A. (2011)



SANTOS, F. A. (2011)

Fonte: Santos (2011)

Figura 14 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 38°C/48h, com 20 dias: a) lote 3 - EA. método tradicional H₂O; b) lote 3 - EA. solução saturada de NaCl, Ilha Solteira, SP, 2011.



SANTOS, F. A. (2011)



SANTOS, F. A. (2011)

Fonte: Santos (2011)

Figura 15 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 40°C/48h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. Solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Figura 16 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 40°C/48h, com 20 dias: a) lote 2 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 2 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



Fonte: Santos (2011)

Figura 17 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 40°C/48h, com 20 dias: a) lote 3 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 3 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



SANTOS, F. A. (2011)

Fonte: Santos (2011)

Figura 18 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 42°C/48h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



SANTOS, F. A. (2011)

Fonte: Santos (2011)

Figura 19 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 42°C/60h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



SANTOS, F. A. (2011)

Fonte: Santos (2011)

Figura 20 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 42°C/72h, com 20 dias: a) lote 2 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 2 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



SANTOS, F. A. (2011)

Fonte: Santos (2011)

Figura 21 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 42°C/84h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



SANTOS, F. A. (2011)

Figura 22 – Plântulas de (*Jatropha curcas* L.), emergidas após o envelhecimento acelerado a 44°C/48h, com 20 dias: a) lote 1 – EA. solução saturada de NaCl; b) lote 1 – EA. método tradicional H₂O, Ilha Solteira, SP, 2011.



SANTOS, F. A. (2011)

Fonte: Santos (2011)

Na Tabela 5, estão apresentados os teores de água das sementes das amostras após exposição ao teste de envelhecimento nas diferentes temperaturas. De forma geral, não apresentaram alterações em função da utilização de água ou de solução saturada de NaCl, assim, acredita-se que os níveis de deterioração proporcionado pelo envelhecimento das sementes deve ter sido semelhante nos dois casos.

Um fato a se considerar é que devido ao elevado teor de óleo contido nas sementes desta espécie e também devido a estrutura da casca pode ser que a absorção de água tenha sido restringida ou mais lenta, comparando as duas atmosferas úmidas que as sementes foram submetidas, $\geq 95\%$ com utilização de água e 76% com utilização da solução salina saturada de NaCl (JIANHUA; MCDONALD, 1997). De acordo com Souza et al. (2011), as sementes de pinhão manso não apresentam dormência, no entanto seu tegumento é bastante rígido podendo dificultar a entrada de água durante o processo de embebição. Assim as diferenças de atmosferas úmidas não surtiram efeito sobre o teor de água apresentado após o envelhecimento.

Tabela 5 – Teor de água das sementes de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | | Período do EA (horas) | | | | |
|---|------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | |
| | | % | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 24,00 b | 36,50 a | 20,25 c ⁽³⁾ | 20,25 a |
| | | L 2 | 23,00 b ⁽¹⁾ | 23,00 b | 31,75 a | 20,50 a |
| | | L 3 | 29,00 a | 20,00 c ⁽²⁾ | 24,25 b | 20,75 a |
| | 40°C | L 1 | 18,00 a | 20,75 a | 19,75 b ⁽⁴⁾ | 21,25 a |
| | | L 2 | 17,50 a | 20,50 a | 24,50 a | 20,00 a |
| | | L 3 | 17,50 a | 18,75 a | 20,25 b | 17,50 b ⁽⁵⁾ |
| | 42°C | L 1 | 19,50 b ⁽⁶⁾ | 24,50 a | 22,00 a | 19,00 b |
| | | L 2 | 23,75 a | 26,00 a | 20,75 a | 18,00 b ⁽⁷⁾ |
| | | L 3 | 23,25 a | 24,50 a | 21,25 a | 23,25 a |
| | 44°C | L 1 | 19,25 a | 24,00 a | 14,25 c ⁽⁹⁾ | 30,00 a |
| | | L 2 | 18,00 a | 17,75 c ⁽⁸⁾ | 23,75 a | 19,75 c ⁽¹⁰⁾ |
| | | L 3 | 20,25 a | 20,25 b | 19,50 b | 25,50 b |
| NaCl | 38°C | L 1 | 32,25 a | 22,00 a | 21,50 a | 17,50 a |
| | | L 2 | 26,50 b | 19,25 b ⁽¹²⁾ | 14,25 b ⁽¹³⁾ | 18,25 a |
| | | L 3 | 21,00 c ⁽¹¹⁾ | 19,25 b | 21,50 a | 17,00 a |
| | 40°C | L 1 | 16,75 a | 18,00 a | 17,00 a | 17,75 a |
| | | L 2 | 16,00 a | 17,50 a | 15,75 a | 15,75 a |
| | | L 3 | 14,00 b ⁽¹⁴⁾ | 15,75 a | 13,25 b ⁽¹⁵⁾ | 15,25 a |
| | 42°C | L 1 | 17,25 b ⁽¹⁶⁾ | 17,75 b | 17,25 a | 16,50 a |
| | | L 2 | 18,25 b | 21,75 a | 17,00 a | 14,25 a |
| | | L 3 | 30,50 a | 19,25 b ⁽¹⁷⁾ | 17,50 a | 16,00 a |
| | 44°C | L 1 | 15,00 a | 15,00 a | 14,00 a | 20,50 a |
| | | L 2 | 14,75 a | 15,25 a | 14,25 a | 18,25 a |
| | | L 3 | 16,75 a | 15,50 a | 15,75 a | 20,00 a |
| (1) (R ² = 1) y = 27,66 - 5,00x + 1,33x ² | | (2) (R ² = 1) y = 58,00 - 25,50x + 4,00x ² | | | | |
| (3) (R ² = 1) y = - 1,41 + 26,75x - 5,08x ² | | (4) (R ² = 1) y = 10,41 + 11,62x - 2,29x ² | | | | |
| (5) (R ² = 1) y = 22,50 - 1,25x | | (6) (R ² = 1) y = 12,25 + 8,75x - 1,50x ² | | | | |
| (7) (R ² = 1) y = 21,75 - 3,62x + 0,87x ² | | (8) (R ² = 1) y = 35,25 - 13,75x + 2,50x ² | | | | |
| (9) (R ² = 1) y = - 3,00 + 21,12x - 3,87x ² | | (10) (R ² = 1) y = 49,00 - 23,37x + 4,37x ² | | | | |
| (11) (R ² = 0,95) y = 35,00 - 3,60x | | (12) (R ² = 1) y = 26,58 - 5,50x + 0,91x ² | | | | |
| (13) (R ² = 1) y = 36,00 - 18,12x + 3,62x ² | | (14) (R ² = 0,99) y = 17,75 - 0,92x | | | | |
| (15) (R ² = 1) y = 18,25 - 1,25x | | (16) (R ² = 1) y = 19,66 - 4,12x + 1,70x ² | | | | |
| (17) (R ² = 1) y = 10,25 + 9,25x - 1,75x ² | | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 6, 7 e 8 são apresentados os valores médios de comprimento da parte aérea, sistema radicular e comprimento total das plântulas (20 dias após a sementeira).

Observando a Tabela 6, verifica-se que com o aumento da temperatura houve diminuição no crescimento da parte aérea das plântulas dos três lotes, sendo esse decréscimo mais evidente na temperatura de 42°C do que na temperatura de 44°C tanto no envelhecimento com H₂O ou solução saturada de NaCl.

Na Tabela 7, verifica-se que para o comprimento radicular dos três lotes, os valores médios apresentados não demonstraram grandes alterações em função da utilização de água ou de solução saturada de NaCl no envelhecimento. Observa-se que a temperatura de 42°C proporcionou uma ligeira redução no comprimento radicular entre os três lotes.

Observando a Tabela 8, verifica-se que para o comprimento total os valores médios apresentados não demonstraram grandes alterações em função da utilização de água ou de solução saturada de NaCl, nota-se que a combinação de 42°C/84h de exposição reduziu o comprimento total das plântulas sendo maior esta redução nos lotes 2 e 3, quando comparado com o lote 1.

Segundo Nakagawa (1999) para a correta avaliação da qualidade de lotes, é importante que conjuntamente com os resultados obtidos pelo teste de crescimento de plântula, seja também levada em consideração a percentagem de germinação, pois pode haver situações em que o lote apresenta alta percentagem de germinação e baixo valor de comprimento médio de plântula, assim como lote com baixa percentagem de germinação, mas com alto valor de comprimento médio de plântula.

Tabela 6 – Valores médios, dados originais, do comprimento da parte aérea das plântulas de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | Período do EA (horas) | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 48h | 60h | 72h | 84h | | |
| | cm | | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 35,25 b ⁽¹⁾ | 36,00 a | 35,75 b | 36,75 a |
| | | L 2 | 37,00 a | 35,50 a | 35,25 b ⁽²⁾ | 35,50 b ⁽³⁾ |
| | | L 3 | 37,00 a | 34,75 a | 37,00 a | 37,00 a |
| | 40°C | L 1 | 34,25 a | 34,25 a | 27,75 a | 37,00 a |
| | | L 2 | 33,50 a | 35,30 a | 27,10 a | 37,77 a |
| | | L 3 | 34,00 a | 34,75 a | 27,00 a | 38,25 a |
| | 42°C | L 1 | 29,25 a | 30,00 a | 27,75 a | 24,50 b |
| | | L 2 | 28,00 b | 29,00 b | 26,75 a | 23,00 c ⁽⁶⁾ |
| | | L 3 | 25,75 c ⁽⁴⁾ | 28,50 b ⁽⁵⁾ | 27,00 a | 28,25 a |
| | 44°C | L 1 | 31,75 a | 32,50 a | 33,00 a | 33,75 a |
| | | L 2 | 29,50 b ⁽⁷⁾ | 33,00 a | 31,75 a | 34,00 a |
| | | L 3 | 31,50 a | 31,75 a | 32,25 a | 32,25 b ⁽⁸⁾ |
| NaCl | 38°C | L 1 | 36,25 b | 38,25 a | 36,25 a | 36,50 a |
| | | L 2 | 37,25 a | 36,00 b ⁽¹⁰⁾ | 36,00 a | 37,05 a |
| | | L 3 | 36,00 b ⁽⁹⁾ | 36,00 b | 35,25 a | 35,75 a |
| | 40°C | L 1 | 36,00 a | 35,00 b | 27,00 a | 36,75 b ⁽¹⁴⁾ |
| | | L 2 | 34,00 b ⁽¹¹⁾ | 34,70 b ⁽¹²⁾ | 25,50 b ⁽¹³⁾ | 38,50 a |
| | | L 3 | 33,50 b | 36,00 a | 26,50 a | 38,50 a |
| | 42°C | L 1 | 28,50 a | 30,00 a | 30,50 a | 25,00 a |
| | | L 2 | 29,25 a | 30,25 a | 27,05 b ⁽¹⁷⁾ | 25,75 a |
| | | L 3 | 25,75 b ⁽¹⁵⁾ | 28,75 b ⁽¹⁶⁾ | 30,25 a | 20,50 b ⁽¹⁸⁾ |
| | 44°C | L 1 | 30,50 b | 32,75 a | 33,50 a | 32,00 b |
| | | L 2 | 30,35 b ⁽¹⁹⁾ | 32,50 a | 32,00 b ⁽²⁰⁾ | 33,75 a |
| | | L 3 | 32,25 a | 32,50 a | 32,00 b | 31,75 b ⁽²¹⁾ |
| | (1) (R ² = 1) y= 32,33 + 3,50x - 0,58x ² | (2) (R ² = 1) y= 37,16 - 1,87x + 0,45x ² | | | | |
| | (3) (R ² = 1) y= 39,33 - 3,25x + 0,66x ² | (4) (R ² = 1) y= 30,58 - 1,37x + 0,04x ² | | | | |
| | (5) (R ² = 1) y= 31,50 - 1,75x + 0,25x ² | (6) (R ² = 1) y= 28,75 - 5,62x + 1,37x ² | | | | |
| | (7) (R ² = 1) y= 36,16 - 5,50x + 1,08x ² | (8) (R ² = 1) y= 32,75 + 1,37x - 0,37x ² | | | | |
| | (9) (R ² = 1) y= 34,16 + 2,62x - 0,54x ² | (10) (R ² = 1) y= 42,00 - 4,50x + 0,75x ² | | | | |
| | (11) (R ² = 1) y= 39,16 - 3,75x + 0,58x ² | (12) (R ² = 1) y= 35,93 - 1,25x + 0,31x ² | | | | |
| | (13) (R ² = 1) y= 29,83 - 3,50x + 0,66x ² | (14) (R ² = 1) y= 33,83 - 3,50x + 0,58x ² | | | | |
| | (15) (R ² = 1) y= 26,08 + 3,25x - 0,83x ² | (16) (R ² = 1) y= 29,08 + 1,25x - 0,33x ² | | | | |
| | (17) (R ² = 1) y= 37,31 - 8,50x + 1,68x ² | (18) (R ² = 1) y= 22,00 + 4,12x - 1,12x ² | | | | |
| | (19) (R ² = 1) y= 31,38 - 1,25x + 0,36x ² | (20) (R ² = 1) y= 36,00 - 3,00x + 0,50x ² | | | | |
| | (21) (R ² = 1) y= 28,41 + 4,50x - 0,91x ² | | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

¹ – CPa – Comprimento da parte aérea das plântulas, os dados foram transformados pela equação: (raiz quadrada de x + 0,5), para realização da análise.

Tabela 7 – Valores médios do comprimento radicular das plântulas de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | | Período do EA (horas) | | | | |
|---|------|---|---|------------------------|---------|------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | |
| | | cm | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 12,75 a | 14,00 a | 14,00 a | 13,00 a |
| | | L 2 | 13,25 a | 14,00 a | 13,25 a | 13,75 a |
| | | L 3 | 13,25 a | 12,25 b ⁽¹⁾ | 13,00 a | 12,50 a |
| | 40°C | L 1 | 14,00 a | 14,25 a | 11,50 a | 14,75 a |
| | | L 2 | 15,00 a | 15,25 a | 11,50 a | 14,75 a |
| | | L 3 | 13,50 a | 13,25 a | 11,75 a | 14,50 a |
| | 42°C | L 1 | 12,75 a | 12,50 a | 12,00 a | 13,50 a |
| | | L 2 | 12,50 a | 11,75 a | 12,00 a | 11,50 b ⁽²⁾ |
| | | L 3 | 13,25 a | 13,00 a | 11,50 a | 15,00 a |
| | 44°C | L 1 | 14,75 a | 14,25 a | 12,75 a | 14,25 a |
| | | L 2 | 13,75 a | 15,25 a | 12,00 a | 14,25 a |
| | | L 3 | 13,50 a | 15,50 a | 12,25 a | 13,75 a |
| NaCl | 38°C | L 1 | 12,00 a | 14,25 a | 13,00 a | 13,50 a |
| | | L 2 | 13,75 a | 13,75 a | 12,50 a | 13,50 a |
| | | L 3 | 13,00 a | 13,00 a | 12,50 a | 12,75 a |
| | 40°C | L 1 | 13,75 a | 14,75 a | 11,50 a | 15,25 a |
| | | L 2 | 14,50 a | 15,00 a | 10,00 a | 15,50 a |
| | | L 3 | 14,25 a | 14,00 a | 11,50 a | 14,75 a |
| | 42°C | L 1 | 12,25 a | 13,00 a | 12,50 a | 13,50 a |
| | | L 2 | 12,25 a | 11,75 a | 12,25 a | 13,75 a |
| | | L 3 | 12,50 a | 12,50 a | 12,50 a | 10,75 b ⁽³⁾ |
| | 44°C | L 1 | 13,75 a | 14,75 a | 12,50 a | 14,00 a |
| | | L 2 | 13,75 a | 14,25 a | 12,75 a | 14,25 a |
| | | L 3 | 13,50 a | 15,25 a | 11,50 a | 14,25 a |
| | | (1) (R ² = 1) y = 13,41 + 0,87x - 0,29x ² | (2) (R ² = 1) y = 18,00 - 5,75x + 1,25x ² | | | |
| | | (3) (R ² = 1) y = 12,08 + 2,00x - 0,58x ² | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 8 – Valores médios do comprimento total das plântulas de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | | Período do EA (horas) | | | | |
|---|------|-----------------------|---------|---------|---------|------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | |
| | | cm | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 48,00 a | 49,75 a | 49,75 a | 49,75 a |
| | | L 2 | 50,25 a | 49,50 a | 49,25 a | 49,25 a |
| | | L 3 | 50,25 a | 47,00 a | 50,00 a | 49,25 a |
| | 40°C | L 1 | 47,75 a | 48,75 a | 39,50 a | 52,25 a |
| | | L 2 | 48,75 a | 50,50 a | 39,25 a | 52,50 a |
| | | L 3 | 47,25 a | 48,00 a | 39,00 a | 52,75 a |
| | 42°C | L 1 | 41,25 a | 42,75 a | 39,75 a | 37,75 b |
| | | L 2 | 40,75 a | 41,50 a | 38,50 a | 34,50 b ⁽¹⁾ |
| | | L 3 | 39,00 a | 40,75 a | 38,50 a | 43,25 a |
| | 44°C | L 1 | 46,75 a | 47,25 a | 45,75 a | 48,00 a |
| | | L 2 | 43,50 a | 47,75 a | 43,75 a | 48,75 a |
| | | L 3 | 45,25 a | 46,75 a | 44,75 a | 45,50 a |
| NaCl | 38°C | L 1 | 48,25 a | 52,50 a | 49,00 a | 50,25 a |
| | | L 2 | 51,00 a | 49,75 a | 48,75 a | 50,25 a |
| | | L 3 | 48,75 a | 49,00 a | 47,75 a | 48,50 a |
| | 40°C | L 1 | 49,50 a | 50,00 a | 39,00 a | 52,00 a |
| | | L 2 | 48,50 a | 49,75 a | 35,50 a | 53,75 a |
| | | L 3 | 47,50 a | 50,00 a | 37,75 a | 52,75 a |
| | 42°C | L 1 | 41,25 a | 43,25 a | 42,75 a | 38,50 a |
| | | L 2 | 41,50 a | 42,00 a | 39,75 a | 39,50 a |
| | | L 3 | 38,50 a | 40,75 a | 43,25 a | 31,75 b ⁽²⁾ |
| | 44°C | L 1 | 44,75 a | 48,00 a | 46,25 a | 45,75 a |
| | | L 2 | 44,50 a | 47,00 a | 44,75 a | 47,75 a |
| | | L 3 | 45,50 a | 47,50 a | 43,50 a | 45,75 a |

$$(1) (R^2 = 1) y = 46,08 - 10,87x + 2,54x^2$$

$$(2) (R^2 = 1) y = 34,25 + 5,87x - 1,62x^2$$

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 9, 10 e 11 são apresentados os valores médios dos dados de número de folhas por plântulas, massa verde e seca de plântulas (20 dias após a semeadura). Observando a Tabela 9, verifica-se que o envelhecimento não restringiu a produção de folhas.

Nas Tabelas 10 e 11, verifica-se que o envelhecimento também não restringiu o acúmulo de massa verde e transferência de massa seca.

Observando a Tabela 10, verifica-se que com aumento da temperatura houve redução no acúmulo de massa verde das plântulas, estando de acordo com os valores médios encontrados da Tabela 2, para este parâmetro.

Na Tabela 11, verifica-se que 40°C foi à temperatura que proporcionou melhor desenvolvimento das plântulas com os dados se ajustando a funções linear e quadráticas. Verificando os valores médios para massa seca na Tabela 2, observa-se que o lote três teve menor transferência de massa seca quando se compara com os valores do lote 1 e 2, devido ao menor resultado da emergência, embora o comprimento das plântulas tenham se mostrado semelhantes.

De acordo com Nakagawa (1999), sementes mais pesadas possuem maiores quantidades de reservas, portanto potencialmente, apresentam-se mais vigorosas. Assim, essas proporcionam maior transferência de massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário na fase de germinação, originando plântulas com maior massa, em função do maior acúmulo de reservas das sementes. Dessa forma é de se esperar que as sementes com maior massa proporcionem plântulas mais desenvolvidas.

Tabela 9 – Valores médios do número de folhas por plântulas de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | | Período do EA (horas) | | | | |
|--|------|---|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | |
| | | n° | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 1,95 a | 2,07 b ⁽¹⁾ | 1,95 b ⁽²⁾ | 2,05 a |
| | | L 2 | 2,07 a | 2,45 a | 2,17 a | 2,07 a |
| | | L 3 | 2,05 a | 2,42 a | 2,22 a | 2,20 a |
| | 40°C | L 1 | 2,00 a | 2,05 a | 2,07 a | 2,30 b ⁽³⁾ |
| | | L 2 | 2,05 a | 2,20 a | 2,15 a | 2,77 a |
| | | L 3 | 2,05 a | 2,02 a | 2,30 a | 2,60 a |
| | 42°C | L 1 | 2,00 a | 2,02 a | 2,22 a | 2,00 a |
| | | L 2 | 2,02 a | 2,05 a | 2,20 a | 1,90 a |
| | | L 3 | 2,02 a | 2,25 a | 2,37 a | 2,15 a |
| | 44°C | L 1 | 2,10 b ⁽⁴⁾ | 2,10 b ⁽⁵⁾ | 2,32 a | 2,67 a |
| | | L 2 | 2,37 a | 2,15 b | 2,42 a | 2,65 a |
| | | L 3 | 2,55 a | 2,67 a | 2,60 a | 2,70 a |
| NaCl | 38°C | L 1 | 1,95 a | 2,02 b ⁽⁶⁾ | 1,95 a | 2,10 a |
| | | L 2 | 1,92 a | 2,27 b | 2,10 a | 2,12 a |
| | | L 3 | 2,07 a | 2,57 a | 2,05 a | 2,02 a |
| | 40°C | L 1 | 2,00 a | 2,00 b ⁽⁷⁾ | 2,22 a | 2,55 a |
| | | L 2 | 2,00 a | 2,02 b | 2,22 a | 2,52 a |
| | | L 3 | 2,00 a | 2,32 a | 2,15 a | 2,57 a |
| | 42°C | L 1 | 2,00 a | 2,15 a | 2,45 a | 2,02 a |
| | | L 2 | 2,00 a | 2,12 a | 2,25 b ⁽⁸⁾ | 2,05 a |
| | | L 3 | 2,15 a | 2,20 a | 2,57 a | 1,67 b ⁽⁹⁾ |
| | 44°C | L 1 | 2,20 b | 2,27 a | 2,30 a | 2,90 a |
| | | L 2 | 2,02 b ⁽¹⁰⁾ | 2,27 a | 2,20 a | 2,75 a |
| | | L 3 | 2,75 a | 2,37 a | 2,42 a | 2,65 a |
| (1) (R ² = 1) y = 1,74 + 0,76x - 0,12x ² | | (2) (R ² = 1) y = 1,59 + 0,42x - 0,06x ² | | | | |
| (3) (R ² = 1) y = 1,45 + 1,03x - 0,18x ² | | (4) (R ² = 1) y = 1,70 + 0,46x - 0,06x ² | | | | |
| (5) (R ² = 1) y = 2,19 - 0,16x + 0,07x ² | | (6) (R ² = 1) y = 1,70 + 0,35x - 0,03x ² | | | | |
| (7) (R ² = 1) y = 2,05 - 0,10x + 0,04x ² | | (8) (R ² = 1) y = 2,89 - 0,56x + 0,12x ² | | | | |
| (9) (R ² = 1) y = 1,85 + 0,23x - 0,07x ² | | (10) (R ² = 1) y = 2,73 - 0,71x + 0,17x ² | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 10 – Valores médios, dados transformados, da massa verde de plântulas de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | | Período do EA (horas) | | | | |
|---|------|---|--|----------|----------|-------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | |
| | | mg | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 492,14 a | 488,29 a | 484,31 a | 484,80 a |
| | | L 2 | 530,61 a | 518,43 a | 499,48 a | 487,55 a |
| | | L 3 | 422,83 a | 409,58 b | 398,20 b | 395,78 b |
| | 40°C | L 1 | 497,82 a | 490,40 a | 469,05 a | 504,24 a |
| | | L 2 | 504,92 a | 509,07 a | 470,48 a | 547,32 a |
| | | L 3 | 396,05 b | 409,77 b | 370,89 b | 425,87 b |
| | 42°C | L 1 | 475,11 a | 480,47 a | 447,52 a | 392,77 a |
| | | L 2 | 471,38 a | 462,66 a | 426,50 a | 374,57 a |
| | | L 3 | 355,17 b | 386,15 a | 336,07 b | 364,52 a |
| | 44°C | L 1 | 525,09 a | 484,89 a | 518,74 a | 522,32 a |
| | | L 2 | 457,31 b | 469,60 a | 506,78 a | 505,62 a |
| | | L 3 | 364,94 c ⁽¹⁾ | 380,72 b | 402,34 b | 359,72 b ⁽²⁾ |
| NaCl | 38°C | L 1 | 525,14 a | 548,24 a | 491,43 a | 494,27 a |
| | | L 2 | 524,23 a | 532,12 a | 503,66 a | 496,16 a |
| | | L 3 | 415,88 b | 410,09 b | 389,71 b | 394,08 b |
| | 40°C | L 1 | 491,50 a | 520,28 a | 463,20 a | 536,84 a |
| | | L 2 | 498,41 a | 505,20 a | 429,83 a | 564,10 a |
| | | L 3 | 392,30 b | 412,84 b | 345,79 b | 437,24 b |
| | 42°C | L 1 | 470,18 a | 478,80 a | 478,47 a | 415,77 a |
| | | L 2 | 477,27 a | 482,67 a | 447,92 a | 413,79 a |
| | | L 3 | 355,19 b | 378,27 b | 395,60 a | 268,72 b ⁽³⁾ |
| | 44°C | L 1 | 489,76 a | 500,73 a | 527,27 a | 485,62 a |
| | | L 2 | 472,21 a | 486,84 a | 511,58 a | 481,51 a |
| | | L 3 | 379,36 b | 375,08 b | 402,59 b | 364,64 b |
| | | (1) ($R^2 = 1$) $y = 745,99 - 150,71x + 27,86x^2$ | (2) ($R^2 = 0,99$) $y = 635,81 - 22,38x$ | | | |
| | | (3) ($R^2 = 1$) $y = 458,86 + 4,08x - 1,34x^2$ | | | | |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 11 – Valores médios, dados transformados, da massa seca de plântulas de três lotes, (lote 1 - fruto maduro seco a sombra; lote 2 - fruto com pigmentação marrom seco a sombra; lote 3 - fruto seco), de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): obtidos após o EA nas metodologias com H₂O e solução de NaCl, em diferentes temperaturas e períodos, Ilha Solteira, SP, 2011.

| Tratamentos [Temperatura (°C)/Lotes] | | Período do EA (horas) | | | | |
|---|------|-----------------------|----------|----------|----------|-------------------------|
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | |
| | | mg | | | | |
| H ₂ O | 38°C | L 1 | 322,12 a | 332,17 a | 342,21 a | 346,28 a |
| | | L 2 | 327,46 a | 322,58 a | 367,41 a | 349,35 a |
| | | L 3 | 246,68 b | 231,83 b | 257,07 b | 251,46 b |
| | 40°C | L 1 | 327,25 a | 337,08 a | 319,13 a | 479,01 a |
| | | L 2 | 331,29 a | 326,61 a | 317,48 a | 433,71 a |
| | | L 3 | 248,82 b | 277,37 b | 245,03 b | 272,74 b ⁽¹⁾ |
| | 42°C | L 1 | 291,98 a | 303,95 a | 256,93 a | 251,58 a |
| | | L 2 | 311,10 a | 283,69 a | 254,58 a | 231,63 a |
| | | L 3 | 234,14 b | 247,50 a | 200,97 a | 221,60 a |
| | 44°C | L 1 | 323,40 a | 307,80 a | 222,30 a | 303,31 a |
| | | L 2 | 288,58 a | 272,21 a | 253,73 a | 289,64 a |
| | | L 3 | 223,58 b | 227,04 a | 180,35 b | 201,63 b |
| NaCl | 38°C | L 1 | 325,33 a | 356,32 a | 349,05 a | 358,89 a |
| | | L 2 | 335,75 a | 335,96 a | 323,64 a | 331,50 a |
| | | L 3 | 253,11 b | 231,83 b | 276,64 b | 265,49 b |
| | 40°C | L 1 | 327,25 a | 339,65 a | 315,71 a | 375,98 b |
| | | L 2 | 330,44 a | 322,58 a | 306,00 a | 640,05 a |
| | | L 3 | 262,68 b | 248,82 b | 231,83 b | 390,89 b |
| | 42°C | L 1 | 307,16 a | 305,66 a | 273,60 a | 276,17 a |
| | | L 2 | 297,93 a | 304,30 a | 261,59 a | 259,25 a |
| | | L 3 | 226,55 b | 239,25 b | 224,57 a | 157,08 b ⁽²⁾ |
| | 44°C | L 1 | 324,05 a | 302,03 a | 227,86 a | 293,91 a |
| | | L 2 | 298,99 a | 287,09 a | 226,53 a | 279,86 a |
| | | L 3 | 224,73 b | 218,96 b | 174,74 b | 207,24 b |

$$(1) (R^2 = 0,99) y = 608,75 - 48,92x$$

$$(2) (R^2 = 1) y = 330,66 - 2,50x - 5,16x^2$$

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna entre os lotes dentro de cada temperatura e período, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Considerando que a espécie se desenvolve bem em condições de clima quente, este resultado pode ser um indicativo da melhor adaptação das sementes desta espécie a estas condições ambientais, o que reforça as informações sobre sua rusticidade e alto potencial de adaptação as condições edafoclimáticas mais variadas (ARRUDA et al. 2004; SATURINO et al. 2005).

Conforme Marcos Filho (2005), entre as causas de baixo potencial fisiológico das sementes tem-se a ocorrência de plantas com crescimento lento, reduzido, desuniforme e com menor desenvolvimento radicular. Fato este que não ficou muito claro, quando se compara as sementes que foram submetidas a maior temperatura e maior tempo de exposição ao processo de envelhecimento, e que por consequência deveriam apresentar um menor desenvolvimento com relação a massa de matéria seca de plântulas, número de folhas/plântulas (20 dias após a semeadura). Isto evidencia uma certa complexidade no comportamento da espécie, porém indica o seu grande potencial de desenvolvimento em condições adversas.

Os dados da Tabela 12 e 13, apresentam os vários valores obtidos para correlação entre os parâmetros de primeira contagem de emergência, emergência, comprimento da parte aérea, comprimento radicular, comprimento total, número de folhas por plântulas e massa verde e seca de plântulas em relação às temperaturas e tempo de exposição, tanto com uso de água como com solução salina saturada. Verifica-se que não houve uma uniformidade de comportamento, porém para vários dados observa-se que ocorreu correlação negativa entre os parâmetros avaliados. Com o aumento da temperatura ou do tempo de exposição houve redução no desempenho das sementes. Assim as combinações para temperatura ou tempo de exposição que melhor se correlacionem com os resultados de emergência obtidos na avaliação inicial do potencial fisiológico das sementes (Tabela 2), seriam os mais indicados para realização do teste, ou seja, as temperaturas de 40°C e 42°C por 48 horas, ressaltando-se, porém que 40°C/48h foi onde se obteve menor variação entre os resultados, sendo portanto o período a ser indicado, fato este que ganha sustentação quando se verifica que 42°C ocorreram algumas discrepâncias de comportamento das sementes, o que não foi verificado no uso de 40°C.

Tabela 12 – Coeficiente de correlação linear simples entre primeira contagem de emergência, emergência, teor de água das sementes, comprimento da parte aérea, comprimento radicular, comprimento total, número de folhas por plântulas, massa verde e seca de plântulas, após envelhecimento acelerado com H₂O, nas temperaturas de 38°C, 40°C, 42°C e 44°C com diferentes períodos de exposição em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

| Variáveis | Lotes | Temperaturas (°C)/Períodos (horas) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 38°C | | | 40°C | | | 42°C | | | 44°C | | | | | | | | |
| I ^o C | L1 | 0,82** | -0,01 ^{ns} | 0,44* | 0,13 ^{ns} | 0,49* | 0,06 ^{ns} | -0,45* | 0,50* | -0,36 ^{ns} | -0,42* | 0,95** | 0,68** | 0,82** | 0,53* | -0,53* | -0,47* | -0,14 ^{ns} | 0,73 ^{ns} |
| | L2 | -0,03 ^{ns} | -0,41* | 0,43* | 0,49* | 0,06 ^{ns} | -0,79** | -0,86** | 0,06 ^{ns} | -0,79** | -0,69** | 0,88** | 0,77** | 0,82** | 0,64** | -0,61** | -0,38 ^{ns} | 0,03 ^{ns} | 0,30 ^{ns} |
| | L3 | -0,79** | -0,59* | -0,08 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | -0,46* | -0,45* | -0,86** | -0,45* | -0,86** | -0,67** | 0,10 ^{ns} | 0,34 ^{ns} | 0,83** | 0,93** | -0,45* | -0,19 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 0,36 ^{ns} |
| E | L1 | 0,54* | 0,78** | 0,70** | 0,71** | -0,02 ^{ns} | -0,50* | -0,89** | -0,50* | -0,89** | 0,96** | 0,69** | 0,09 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | -0,79** | -0,88** | -0,60** | -0,62** | |
| | L2 | 0,87** | 0,97** | 0,92** | 0,91** | 0,43* | 0,07 ^{ns} | -0,35 ^{ns} | 0,43* | -0,35 ^{ns} | -0,34 ^{ns} | 0,90** | 0,63** | 0,27 ^{ns} | -0,74** | -0,60** | -0,54* | -0,47* | |
| | L3 | 0,18 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | 0,40* | 0,23 ^{ns} | -0,74** | -0,80** | -0,49* | -0,69** | -0,80** | -0,69** | 0,73** | 0,87** | 0,70** | -0,89** | -0,82** | -0,94** | -0,93** | |
| TA | L1 | -0,35 ^{ns} | -0,34 ^{ns} | 0,20 ^{ns} | -0,27 ^{ns} | -0,90** | -0,90** | -0,59* | -0,90** | -0,90** | 0,64** | -0,61** | 0,51* | -0,51* | -0,32 ^{ns} | -0,31 ^{ns} | -0,93** | 0,90** | |
| | L2 | 0,70** | 0,89** | -0,51* | -0,87** | 0,23 ^{ns} | 0,49* | -0,90** | 0,49* | -0,90** | -0,96** | -0,05 ^{ns} | 0,21 ^{ns} | 0,40* | 0,53* | 0,59* | -0,71** | -0,96** | |
| | L3 | 0,98** | 0,22 ^{ns} | 0,96** | 0,00 ^{ns} | -0,21 ^{ns} | 0,74** | -0,18 ^{ns} | 0,74** | -0,18 ^{ns} | -0,08 ^{ns} | -0,38 ^{ns} | -0,98** | -0,60** | -0,30 ^{ns} | -0,28 ^{ns} | -0,54* | 0,64** | |
| CPa | L1 | -0,35 ^{ns} | -0,38 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,61** | 0,62** | 0,57* | 0,62** | 0,57* | 0,83** | 0,53* | 0,47* | -0,23 ^{ns} | 0,28 ^{ns} | -0,69** | -0,70** | -0,27 ^{ns} | -0,41* |
| | L2 | 0,87** | 0,62** | 0,86** | 0,46* | 0,31 ^{ns} | 0,72** | 0,41* | 0,72** | 0,85** | 0,59* | 0,35 ^{ns} | 0,35 ^{ns} | -0,20 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | -0,63** | -0,17 ^{ns} | -0,49* | 0,08 ^{ns} |
| | L3 | -0,27 ^{ns} | -0,51* | 0,52* | -0,62** | 0,64** | 0,62** | 0,44* | 0,62** | 0,64** | 0,55* | -0,21 ^{ns} | -0,02 ^{ns} | -0,63** | 0,03 ^{ns} | -0,87** | -0,86** | -0,50* | -0,86** |
| CR | L1 | -0,08 ^{ns} | -0,48* | -0,92** | 0,46* | 0,70** | 0,98** | 0,27 ^{ns} | 0,98** | 0,42* | 0,75** | 0,75** | 0,40* | 0,23 ^{ns} | 0,31 ^{ns} | 0,91** | 0,55* | 0,06 ^{ns} | |
| | L2 | 0,92** | 0,79** | -0,72** | 0,76** | 0,76** | 0,92** | 0,13 ^{ns} | 0,92** | 0,92** | 0,96** | -0,44* | -0,43* | 0,83** | -0,29 ^{ns} | 0,95** | 0,95** | -0,26 ^{ns} | 0,98** |
| | L3 | -0,94** | -0,58* | 0,48* | -0,46* | 0,63** | 0,61** | 0,58* | 0,61** | -0,59* | 0,65** | 0,73** | 0,49* | -0,49* | 0,75** | 0,11 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | -0,05 ^{ns} | |
| CPT | L1 | -0,43* | -0,56* | -0,81** | -0,29 ^{ns} | 0,85** | 0,76** | 0,46* | 0,85** | 0,46* | 0,83** | 0,33 ^{ns} | 0,43* | -0,23 ^{ns} | 0,44* | 0,73** | 0,61** | 0,31 ^{ns} | 0,73** |
| | L2 | 0,81** | 0,51* | 0,81** | 0,40* | 0,56* | 0,88** | 0,43* | 0,88** | 0,43* | 0,93** | 0,65** | 0,76 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | -0,02 ^{ns} | 0,44* | -0,26 ^{ns} | 0,56* |
| | L3 | -0,19 ^{ns} | -0,53* | 0,52* | -0,70** | 0,65** | 0,84** | 0,47* | 0,65** | 0,84** | 0,39 ^{ns} | 0,21 ^{ns} | 0,59* | -0,01 ^{ns} | 0,20 ^{ns} | 0,48* | 0,75** | -0,24 ^{ns} | 0,86** |
| NF | L1 | 0,59* | 0,43* | 0,30 ^{ns} | 0,79** | 0,98** | 0,64** | 0,86** | 0,64** | 0,88** | -0,14 ^{ns} | -0,83** | -0,83** | 0,30 ^{ns} | -0,56* | 0,92** | 0,51* | 0,91** | 0,72** |
| | L2 | -0,45* | -0,72 ^{ns} | -0,53* | 0,50* | 0,95** | -0,38 ^{ns} | 0,96** | -0,38 ^{ns} | 0,96** | 0,56* | -0,84** | -0,35 ^{ns} | -0,67** | -0,65** | 0,79** | -0,71 ^{ns} | 0,89** | -0,11 ^{ns} |
| | L3 | -0,09 ^{ns} | -0,67** | 0,09 ^{ns} | 0,53* | 0,85** | 0,76** | 0,95** | 0,76** | 0,95** | 0,38 ^{ns} | -0,25 ^{ns} | -0,50* | 0,16 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | 0,69** | 0,11 ^{ns} | 0,76** | 0,92** |
| MV | L1 | -0,12 ^{ns} | 0,74** | 0,03 ^{ns} | 0,32* | 0,86** | 0,6 ^{ns} | 0,92** | 0,6 ^{ns} | 0,94** | -0,66** | 0,51** | -0,65** | -0,2 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | -0,57** | 0,32 ^{ns} | -0,23 ^{ns} | |
| | L2 | 1** | 0,93** | 0,13 ^{ns} | 0,29 ^{ns} | -0,22 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,87** | 0,06 ^{ns} | 0,72** | 0,92** | 0,82** | -0,15 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | -0,97** | -0,99** | -0,37 ^{ns} | -0,54** | |
| | L3 | 0,97** | 0,9 ^{ns} | 0,35 ^{ns} | 0,65** | 0,14 ^{ns} | -0,03 ^{ns} | 0,8 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,38 ^{ns} | 0,48* | 0,44* | 0,72** | -0,47** | -0,11 ^{ns} | 1** | -0,03 ^{ns} | |
| MS | L1 | -0,38 ^{ns} | -0,84** | -0,97** | -0,49* | 0,38 ^{ns} | -0,42* | -0,71** | -0,42* | -0,19 ^{ns} | 0,55** | 0,98** | 0,92** | 0,87** | 0,96** | 0,71** | 0,48* | 0,62** | |
| | L2 | -0,65** | -0,86** | -0,83** | -0,95** | -0,85** | -0,64** | -0,45* | -0,64** | -0,21 ^{ns} | 0,9 ^{ns} | 0,92** | 0,96** | 0,59** | -0,18 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,42* | 0,34 ^{ns} | |
| | L3 | -0,71** | -0,73** | -0,65** | -0,84** | -0,06 ^{ns} | -0,39 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | -0,06 ^{ns} | 0,39 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,66** | 0,45* | 0,69** | 0,76** | 0,71** | 0,78** | 0,76** | |

I^oC – Primeira contagem de emergência; E – Emergência; TA – Teor de água das sementes; CPa – Comprimento da parte aérea, os dados foram transformados pela equação: (raiz quadrada de x + 0,5), para realização da análise; CR – Comprimento radicular; CPT – Comprimento total; NF – Número de folhas por plântulas; MV – Massa verde de plântulas; MS – Massa seca de plântulas; L1 – Fruto maduro seco a sombra; L2 – Fruto com pigmentação marrom seco a sombra; L3 – Fruto seco. ^{ns} Não-significativo, ** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 13 – Coeficiente de correlação linear simples entre primeira contagem de emergência, emergência, teor de água das sementes, comprimento da parte aérea, comprimento radicular, comprimento total, número de folhas por plântulas, massa verde e seca de plântulas, após envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl, nas temperaturas de 38°C, 40°C, 42°C e 44°C com diferentes períodos de exposição em sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

| Variáveis | Lotes | Envelhecimento Acelerado com H ₂ O | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | 38°C | | | 40°C | | | 42°C | | | 44°C | | | | | |
| | | Temperaturas (°C)/Períodos (horas) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 38°C | 38°C | 38°C | 40°C | 40°C | 40°C | 42°C | 42°C | 42°C | 42°C | 44°C | 44°C | 44°C | | |
| | | 48h | 60h | 72h | 84h | 48h | 60h | 72h | 84h | 48h | 60h | 72h | 84h | 48h | | |
| I ^o C | L1 | 0,69** | 0,70 ^{ns} | 0,46* | 0,37 ^{ns} | -0,74 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | -0,40* | 0,95** | 0,67** | 0,81** | 0,14 ^{ns} | -0,78 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 0,19 ^{ns} | |
| | L2 | -0,33 ^{ns} | -0,79** | -0,90** | -0,97** | -0,68** | -0,06 ^{ns} | -0,73** | 0,84** | 0,68** | 0,87** | -0,35 ^{ns} | -0,43* | -0,11 ^{ns} | 0,07 ^{ns} | |
| | L3 | -0,38 ^{ns} | -0,86** | -0,79 ^{ns} | -0,51* | -0,81** | -0,47* | -0,45* | 0,11 ^{ns} | 0,86** | 0,62** | -0,28 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,54* | 0,85** | |
| E | L1 | -0,12 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | -0,61** | -0,60** | 0,54* | 0,94** | 0,11 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | 0,65** | 0,98** | -0,01 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | -0,97** | -0,39 ^{ns} | -0,75** |
| | L2 | -0,13 ^{ns} | 0,49* | 0,57* | 0,69** | 0,04 ^{ns} | 0,72** | 0,61** | 0,57* | 0,98** | 0,31 ^{ns} | 0,38 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | -0,66** | 0,48* | 0,35 ^{ns} |
| | L3 | 0,25 ^{ns} | -0,71** | -0,31 ^{ns} | -0,07 ^{ns} | -0,64** | 0,21 ^{ns} | -0,24 ^{ns} | -0,46* | 0,94** | 0,55* | 0,63** | 0,17 ^{ns} | 0,74** | 0,72** | 0,61** |
| TA | L1 | 0,97** | 0,98** | 0,98** | -0,49* | -0,73** | -0,68** | -0,73** | 0,54* | 0,17 ^{ns} | 0,51* | 0,49* | -0,74** | -0,36 ^{ns} | -0,66** | -0,68** |
| | L2 | 0,77** | -0,17 ^{ns} | -0,74** | 0,72** | -0,23 ^{ns} | -0,20 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | -0,22 ^{ns} | 0,14 ^{ns} | 0,20 ^{ns} | 0,29 ^{ns} | -0,35 ^{ns} | -0,54 ^{ns} | -0,89** | -0,60** |
| | L3 | 0,71** | 0,90** | 0,55* | -0,71** | -0,95** | -0,93** | -0,71** | 0,18 ^{ns} | -0,00 ^{ns} | 0,56* | 0,78** | -0,20 ^{ns} | -0,31 ^{ns} | -0,46* | 0,00 ^{ns} |
| CPa | L1 | 0,59* | 0,16 ^{ns} | -0,79** | 0,51* | 0,63** | 0,71** | 0,33 ^{ns} | 0,85** | 0,14 ^{ns} | -0,08 ^{ns} | -0,53* | -0,16 ^{ns} | -0,61** | -0,86** | -0,80** |
| | L2 | 0,43* | 0,47* | 0,96** | 0,35 ^{ns} | 0,32 ^{ns} | 0,56* | 0,39 ^{ns} | 0,76** | 0,72** | -0,14 ^{ns} | -0,14 ^{ns} | 0,64** | -0,71** | -0,48* | -0,43* |
| | L3 | 0,97** | 0,98** | 0,08 ^{ns} | 0,98** | 0,72** | 0,64** | -0,01 ^{ns} | 0,77** | -0,43* | -0,18 ^{ns} | -0,47* | -0,79 ^{ns} | 0,41* | 0,66** | -0,40* |
| CR | L1 | 0,88** | 0,39 ^{ns} | -0,92** | 0,86** | 0,75** | 0,98** | -0,30 ^{ns} | 0,57* | 0,92** | 0,60** | -0,44* | 0,48* | 0,70** | 0,94** | -0,56* |
| | L2 | 0,94** | 0,91** | -0,30 ^{ns} | 0,39 ^{ns} | 0,91** | 0,94** | -0,18 ^{ns} | 0,42* | -0,07 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,68** | -0,77 ^{ns} | 0,93** | 0,97** | -0,37 ^{ns} |
| | L3 | 0,67** | 0,73 ^{ns} | -0,30 ^{ns} | 0,70** | 0,64** | 0,75** | -0,59* | 0,85** | -0,16 ^{ns} | -0,85** | 0,57* | -0,41* | 0,95** | 0,70** | -0,81** |
| CPT | L1 | 0,44* | 0,08 ^{ns} | -0,80** | 0,44* | 0,73** | 0,78** | 0,73 ^{ns} | 0,81** | 0,14 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | -0,65** | 0,07 ^{ns} | 0,72 ^{ns} | -0,19 ^{ns} | -0,97** |
| | L2 | 0,82** | 0,80** | 0,72** | 0,65** | 0,55* | 0,79** | 0,75** | 0,79** | 0,83** | 0,76** | -0,19 ^{ns} | 0,77** | -0,11 ^{ns} | 0,77 ^{ns} | -0,37 ^{ns} |
| | L3 | 0,95** | 0,98** | -0,74 ^{ns} | 0,99** | 0,80** | 0,86** | -0,15 ^{ns} | 0,85** | -0,42* | -0,42* | -0,73 ^{ns} | -0,37 ^{ns} | 0,80** | 0,91** | -0,54* |
| NF | L1 | 0,91** | 0,60** | 0,71 ^{ns} | 0,98** | 0,93** | 0,98** | 0,53* | 0,61** | -0,77 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,75** | -0,52* | 0,99** | 0,88** | 0,34 ^{ns} |
| | L2 | 0,78** | -0,78** | 0,76** | 0,54* | 0,67** | 0,42* | 0,36 ^{ns} | 0,57* | 0,37 ^{ns} | -0,74 ^{ns} | 0,68** | -0,47* | 0,77** | 0,73 ^{ns} | 0,37 ^{ns} |
| | L3 | -0,53* | -0,16 ^{ns} | -0,45* | 0,44* | 0,78** | -0,32 ^{ns} | 0,36 ^{ns} | 0,78** | -0,77** | -0,43* | 0,18 ^{ns} | -0,81** | 0,38 ^{ns} | 0,84** | -0,35 ^{ns} |
| MV | L1 | 0,48* | 0,69** | -0,62** | 0,84** | 0,18 ^{ns} | 0,23 ^{ns} | 0,47* | 0,73** | 0,01 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | -0,95** | -0,05 ^{ns} | -0,71** | -0,67** | -0,58** |
| | L2 | 0,79** | 0,73** | -0,44* | 0,75** | -0,06 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | 0,59** | 0,51** | 0,81** | 0,71** | -0,5 ^{ns} | 0,53** | -0,62** | -0,74** | -0,62** |
| | L3 | 0,94** | 0,95** | -0,54** | 0,81** | 0,43* | 0,11 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | 0,71** | -0,12 ^{ns} | 0,42* | -0,47* | -0,18 ^{ns} | -0,53** | -0,17 ^{ns} | -0,74** |
| MS | L1 | -0,06 ^{ns} | -0,71** | -0,75** | -0,33 ^{ns} | 0,53* | -0,37 ^{ns} | -0,63** | -0,11 ^{ns} | 0,7 ^{ns} | 0,97** | 0,88** | 0,98** | 0,95** | 0,72** | 0,48* |
| | L2 | 0,84** | 0,57** | 0,59** | 0,62** | -0,5 ^{ns} | -0,75** | -0,76** | -0,34 ^{ns} | 0,97** | 0,89** | 0,92** | 0,77** | 0,74** | 0,47* | 0,43* |
| | L3 | -0,92** | -0,54** | -0,34 ^{ns} | -1** | -0,48** | -0,86** | -0,74** | -0,23 ^{ns} | 0,7 ^{ns} | 0,9 ^{ns} | 0,8 ^{ns} | 0,47* | 0,74** | -0,04 ^{ns} | 0,36 ^{ns} |

I^oC – Primeira contagem de emergência; E – Emergência; TA – Teor de água das sementes; I – CPa – Comprimento da parte aérea, os dados foram transformados pela equação: (raiz quadrada de x + 0,5), para realização da análise; CR – Comprimento radicular; CPT – Comprimento total; NF – Número de folhas por plântulas; MV – Massa verde de plântulas; MS – Massa seca de plântulas; L1 – Fruto maduro seco a sombra; L2 – Fruto com pigmentação marrom seco a sombra; L3 – Fruto seco. ^{ns} Não-significativo, ** e * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente.

5. CONCLUSÃO

Os resultados indicam que as combinações de 40°C/48h ou 42°C/48h são as mais recomendada para realização do teste de envelhecimento acelerado em sementes de pinhão manso, tanto pelo método tradicional utilizando água ou pelo método utilizando solução saturada de NaCl e que para se obter bons resultados no teste de vigor desta espécie, deve-se fazer a coletas dos frutos de pinhão manso com a coloração do epicarpo maduro ou com pigmentação marrom, recomendando-se 40°C/48h pela uniformidade de comportamento das sementes.

Para se obter a instalação adequada de uma lavoura no campo é importante que se faça a coleta dos frutos com a coloração do epicarpo maduro ou com pigmentação marrom e em seguida os frutos sejam secos à sombra, pois desta forma as sementes apresentarão alta qualidade. Esta qualidade refletirá em uma emergência rápida e uniforme, nas mais variadas condições ambientais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, I . B.; PERECIN, D.; KAGEYAMA, P. Y. Maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **IPEF**, Piracicaba, v. 38, p. 41- 49, 1988.

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista de Oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.

BARBEDO, A. S. C.; ZANIN, A. C. W.; BARBEDO, C. J.; NAKAGAWA, J. Efeitos da idade e do período de repouso pós-colheita dos frutos sobre a qualidade de sementes de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 14-18, 1994.

BELTRÃO, N. E. de 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: EMBRAPA. 2006. p. 4 Disponível em: <www.mda.gov.br>. Acesso em: 25 ago. 2005.

BENAL-LUGO, I.; LEOPOLD, A. C. Changer in soluble carbohydrates during seed storage. **Plant Physiology**, Rockville, v. 98, n. 98, p. 1207-1210, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Brasília: SNA/DNPV/CLAV. 2009. p. 365.

CAMARGO, C.P. **Pesquisa em sementes no Brasil.** São Paulo: Agiplan. 1975. p. 65.

CAPELANES, T. M. C.; BIELLA, L. C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela companhia energética de São Paulo - CESP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984,

Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Brasília: IBDE, 1986. p. 85-107.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 588.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology kluwer**. 4. ed. Massachusetts: Academic Publishers, 2001. p. 165-192.

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

COSTA, J. D. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetido a diferentes manejos pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 187-192, fev. 2004.

COSTA, J.; PETERSON A. T.; DUJARDIN, J. P. Morphological evidence suggests homoploid hybridization as a possible mode of speciation in the Triatominae (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae). **Infect Genet and Evolution**: Amsterdam, v. 9, p. 263-270, 2009.

DIAS, L. A. S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O. L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E.; SANTOS, A. S.; SOUSA, L. C. A.; OLIVEIRA, T. S.; DIAS, D. C. F. S. **Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível**. Viçosa- MG: [s.n.], 2007. v. 1, p. 40.

DIAS, D. C. F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 6, p. 22-24, 2001.

DIAS, D. C. S. F.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: II. lixiviação de potássio. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 37-

41, 1995.

DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 93-101, 2010.

DICKSON, M. H. Genetic aspects of seed quality. **Hort Science**, Alexandria, v. 15, n. 6, p. 771-774, 1980.

DRANSKI, J. A. L.; JÚNIOR, A. S. P.; STEINER, F.; ZOZ, T.; MALAVASI, U. J. C.; MALAVASI, M. M.; GUIMARÃES, V. F. Physiological maturity of seeds and colorimetry of fruits of *Jatropha curcas* L. **Revista brasileira de sementes**, Lavras- MG, v. 32, n. 4, p. 158-165, 2010.

DOURADO, F. W. N. **Avaliação da qualidade de sementes e plântulas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**, 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2009.

EGLI, D.B. **Seed biology and the yield of grain crops**. New York: CAB International, 1998. p. 178.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. p. 306.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 1 p. 36-41, 2008.

GONÇALVES, M. A.; LARA, T. A.; PIMENTA L. P. S. Alcalóides oxaporfínicos da madeira de *Annona crassiflora* Mart. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2009. 1CD

-ROM.

HAMPTON, J. G.; COLBEAR, P. Potential versus actual seed performance-can vigour testing provide an answer ? **Seed Science and Technology**, Eurich, v. 18, n. 2, p. 215-228, 1990.

HALMER, P. Commercial seed treatment technology. In: BLACK, M.; BEWLEY, J.D. (Ed.) **Seed technology and its biological basics**. England: Sheffield Academic Press, 2000. p. 266-273.

HELLER, J. **Physical nut (*Jatropha curcas L.*):** promoting the conservation and use of under utilized and neglected crops 1. Gatersleben: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, 1996. p. 66.

JIANHUA, Z.; MC DONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test for small seeded crops. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, p. 123-131, 1997.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, T. S. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.

KRZYZANOWSKI, F. C. H.; VIEIRA, R. D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F. C. H.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

MARCOS FILHOS, J. Maturidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília- DF, v. 15, n. 4, p.447-460, 1980.

MARCOS FILHOS, J. et al. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja (*Glycine max L. Merrill*) no armazenamento e no campo. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 43, n. 2, p. 389-443, 1986.

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

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v. 4, n. 2, p. 33-35, 1994.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: Importância e utilização. In: KRZYANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 218.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. p. 3.1-3.24.

MATTHEWS, S. Physiology of seed aging. **Outlook on Agriculture**, Elmsford, v. 14, n. 2, p. 89-94, 1985.

McDONALD, M. B. Assessment of seed quality. **Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 15, n. 1, p. 784-788, 1980.

MELO, J. C.; STRAGEVITCH, L.; PACHECO FILHO, J. G. A.; BRANDER JR, W. ; CAMPOS, R. J. A.; SCHULER, A. R. P. Avaliação Preliminar do Potencial do Pinhão Manso para a Produção de Biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Congresso...**, Brasília: [s.n.], 2006. v. 2. p. 198-203.

MELLO, V. D. C.; TILLMANN, M. A. O Teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 93-102, 1987.

MULLER, J. A.; CARGNIN, A.; MELLO, F. D. A.; ALBRECHT, J. C. Crescimento e

desenvolvimento inicial de mudas de pinhão manso. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: Parlamundi, 2008. p. 6. 1CD- ROM.

Munsell, A. H. **Munsell color charts for plant tissues, Munsell color.** 2. ed. Baltimore: Macbeth Division of Kollmorgan Corporation, 1977.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85,

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseado do desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

OLIVEIRA, G. L. **Testes para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas L.*).** 2009. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.

PEREIRA, M. D; FILHO, M. S; LAVIOLA, B. G. Envelhecimento acelerado de sementes de pinhão manso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 119-123, 2012. Comunicação Científica.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, 1993. p. 215-274.

POPINIGIS, F. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In: CAPELANES, T. M. C.; BIELLA, L. C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo- CESP. In: SÍMPOSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Brasília: IBDF, 1986. p. 85-107.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1977. p. 289.

POPINIGIS, F. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In: PUIGNAU, J. P. **Conservación de germoplasma vegetal**. Montevideo: IICAPROCISUR, 1996. p. 93-98.

RAY, M. B; HALDER, S.; GUPTA, K. Differential responses of early and late cultivars of rice seeds under accelerated ageing. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 18, n. 3, p. 823-831, 1990.

SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de sementes. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Coord.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 437.

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

SUJATHA, M.; DHINGRA, M. Rapid plant regeneration from various explants of *Jatropha integerrima* – Hypocotyl culture, shoot culture, leaf culture and peduncule culture medium optimization for oilseed ornamental plant propagation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 35, n. 3, p. 293-296, dez. 1993.

SOUZA, Y. A.; LIRA, M. A. P.; OLIVEIRA, D. A. B.; EVANGELISTA, M. R. V.; DRUMOND, M. A.; DANTAS, B. F. Avaliação da qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes de pinhão manso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA EM PINHÃO MANSO, 1., 2009, Brasília- DF. Pesquisa, desenvolvimento e inovação: tecnologia para biocombústivel. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Agroenergia: ABPPM, 2009. 1CD-ROM.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIO, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da

aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.