



**QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E  
SANITÁRIA DE SEMENTES DE PINHÃO MANSO  
(*Jatropha curcas* L.) PROCEDENTES DE  
DIFERENTES LOCALIDADES**

**RITA DE CASSIA SILVA CARNEIRO**

**2011**

**RITA DE CASSIA SILVA CARNEIRO**

**QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES  
DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas L.*) PROCEDENTES DE  
DIFERENTES LOCALIDADES**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual  
do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em  
Agronomia, área de concentração em Fitotecnia,  
para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:

Prof. *D.Sc.* Otoniel Magalhães Morais

Co-Orientador

Prof. *D.Sc.* Quelmo Silva de Novaes

VITÓRIA DA CONQUISTA  
BAHIA - BRASIL  
2011

C29q

Carneiro, Rita de Cassia Silva.

Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) procedentes de diferentes localidades / Rita de Cassia Silva Carneiro, 2011.  
74f.: il.; (algumas color.)

Orientador (a): Otoniel Magalhães Morais.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, Vitória da Conquista, 2011.

Referências: f. 66-74.

1. Pinhão manso – Análise morfofisiológica. 2. Sementes – Pinhão manso – Avaliação. I. Fitotecnia – Tese. II. Morais, Otoniel. III. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia Arquitetura e Urbanismo. IV. T.

CDD: 633.85

Catálogo na fonte: Elinei Carvalho Santana - CRB/1026

Bibliotecária – UESB – Campus Vitória da Conquista - BA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
*Área de Concentração em Fitotecnia*

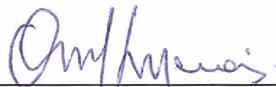
*Campus de Vitória da Conquista - BA*

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**Título: “QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE  
SEMENTES DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)  
PROCEDENTES DE DIFERENTES LOCALIDADES”**

**Autor:** Rita de Cássia Silva Carneiro

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de  
MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM  
FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

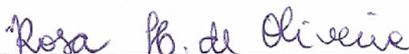


**Prof. Dr. Otoniel Magalhães Morais, UESB**

Presidente



**Prof. Dr. Ramon Correia de Vasconcelos, UESB**



**Profa. Dra. Rosa Honorato de Oliveira, UFRPE/UAST**

Data de realização: 25 de fevereiro de 2011.

## **DEDICO**

A Deus, pelas bênçãos concedidas;

À minha mãe, Onedir Pereira da Silva (*in memoriam*), por ter me ensinado todos os valores relevantes para escrever minha história nesta vida... Saudades eternas!

Aos meus sogros, João de Deus e Neuza, pelo apoio e incentivo;

À minha irmã, Gabriele, pelo carinho e amizade.

## **OFEREÇO**

A Jonemberg Amorim Sousa, por me ajudar  
na realização de mais uma etapa  
importante da minha vida.  
Te amo!

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela vida e por ter me dado inspiração e persistência nos momentos necessários;

À minha família que, mesmo distante, acreditou em mim;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de cursar o mestrado e pelo desenvolvimento deste trabalho;

À Coordenação de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de recursos financeiros indispensáveis para a realização da pós-graduação;

Ao professor Otoniel Magalhães Morais, pela orientação, estímulo e confiança depositada;

Ao professor Quélmo Silva de Novais, pela co-orientação, pelo incentivo e valiosas críticas e sugestões;

Aos membros da banca examinadora, Ramon Correia de Vasconcelos, Rosa Honorato de Oliveira e Otoniel Magalhães Morais, pela participação na banca examinadora e pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas ao trabalho;

A todos os professores(as) do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelos ensinamentos oferecidos durante o mestrado;

Aos funcionários(as) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pelo apoio durante a realização de parte deste trabalho;

Aos colegas de curso: Alexandre, Tânia, Eduardo, Jackson, Elísio, Rodrigo, Gabriel, Aline e a todos os outros, pela ajuda e amizade durante o curso;

A todos que, de forma direta ou indireta, colaboraram para a conclusão de mais uma etapa de minha vida e, que, embora não citados aqui, não deixam de merecer o meu agradecimento.

Se querendo partir uma pedra,  
bateste nela cem vezes e nada conseguiste,  
e se, na centésima primeira vez,  
a pedra se rompeu,  
não foi esta batida que conseguiu o que querias,  
mas as cem primeiras.

(Autor desconhecido)

## RESUMO

CARNEIRO, R. C. S. **Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) procedentes de diferentes localidades.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2011. 74p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). \*

O pinhão manso tem se destacado como excelente oleaginosa para produção de biodiesel. Embora tenha uma alta produtividade, as pesquisas com essa espécie são incipientes. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de pinhão manso. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes e Laboratório de Fitopatologia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, Vitória da Conquista - BA. Foram utilizados quatro lotes de sementes, oriundos das cidades Paraíso do Tocantins - TO, Vitória da Conquista - BA, Guanambi - BA e Petrolina – PE. Para avaliação da qualidade física das sementes, foram realizados os testes: porcentagem de sementes puras, teor de umidade, massa seca, massa de mil e dimensões das sementes. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foram realizados os testes de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, massa seca da parte aérea e tamanho de plântulas. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso (DIC), com cinco repetições. Para avaliação da qualidade sanitária das sementes, foram determinados: o índice de ocorrência geral dos fungos e índice de severidade da contaminação, por meio do teste de “Blotter”. Os dados foram analisados em DIC, com sete repetições em esquema fatorial 4x2, correspondente às quatro localidades e dois manejos (com e sem desinfestação). Foram efetuadas análises de variância, normalidade e homogeneidade de todos os parâmetros avaliados. A comparação entre as médias foi feita por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. O lote Tocantins destacou-se das demais com um melhor desempenho no teste de germinação, envelhecimento acelerado e crescimento de plântulas. Os fungos dos gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* foram encontrados em todos os lotes analisados.

**Palavras-chave:** Sanidade, vigor, germinação, fungos, localidade.

---

\*Orientador: Otoniel Magalhães Moraes, D. Sc. – UESB, Co-orientador: Quelmo Silva de Novaes, D. Sc. – UESB.

## ABSTRACT

CARNEIRO, R. C. S. **Quality Physical, physiological and sanitary seed of jatropha (*Jatropha curcas* L.) from different locations.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2011. 74p. (Dissertation - Master in Agronomy, Area of Concentration in Plant Science). \*

*Jatropha curcas* has been noted as excellent oilseed for biodiesel production. Although a high productivity, research on this species are very weak. The present work was to study the physical, physiological and sanitary seed of *Jatropha curcas*. Evaluations were performed at the Laboratory of Seed Analysis Laboratory and Pathology, State University of Southwest Bahia UESB, Vitória da Conquista - BA. We used four seed lots, coming from cities Paraíso do Tocantins - TO, Vitória da Conquista - BA Guanambi - BA and Petrolina - PE. To evaluate the physical quality of seed, tests were conducted, the percentage of pure seed, moisture content, dry weight, dimensions and weight of thousand seeds. To evaluate the physiological quality of seeds, were performed germination tests, electrical conductivity, accelerated aging, emergence percentage, emergence rate index, shoot dry mass and seedling size. The experimental design was completely randomized (DIC) with five replications. To evaluate the sanitary quality of the seeds were determined: the rate of occurrence of fungi and general severity index of contamination by means of the "Blotter". Data were analyzed by DIC, with seven replicates in a 4x2 factorial scheme, corresponding to the four locations and two cropping systems (with and without disinfection). We performed the analysis of variance, normality and homogeneity of all parameters. Comparison between means was made using the Tukey test at 5% probability. Lot Tocantins stood out from the others with a better performance in the germination test, accelerated aging and seedling growth. The fungi of the genera *Fusarium*, *Aspergillus* and *Penicillium* were found in all batches analyzed.

**KEYWORDS:** Sanity, vigor, germination, fungi, location.

---

Adviser: Otoniel Magalhães Morais, D. Sc. – UESB, Co-adviser: Quelmo Silva de Novaes, D. Sc. – UESB.

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1- Resumo de análise de variância da matéria seca, teor de água e dimensões de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>42</b>
Tabela 2 - Resumo de análise de variância e dos coeficientes de variação da massa de mil, de quatro lotes de sementes de pinhão manso, oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>43</b>
Tabela 3 - Massa de mil sementes e matéria seca da semente de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>43</b>
Tabela 4 - Dimensões das sementes de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>44</b>
Tabela 5 - Resumo de análise de variância da primeira contagem da germinação, germinação, condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA) e teor de água, após as condições de envelhecimento de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>46</b>
Tabela 6 - Teste de germinação e primeira contagem da germinação transformada ( $\sqrt{\%}$ ) e destransformada (%) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>46</b>
Tabela 7 - Condutividade elétrica (CE) e plântulas normais do teste de envelhecimento acelerado transformado ( $\sqrt{\%}$ ) e destransformado (%) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>48</b>
Tabela 8 - Resumo de análise de variância da porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>51</b>
Tabela 9 - Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>51</b>

Tabela 10 -	Resumo de análise de variância da matéria seca da parte aérea (MSPA), altura da plântula (hP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010. ....	<b>52</b>
Tabela 11	Matéria seca da parte aérea (MSPA), altura da plântula (hP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>53</b>
Tabela 12-	Resumo de análise de variância do índice de ocorrência dos fungos dos gêneros <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> e <i>Fusarium</i> de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>55</b>
Tabela 13-	Resumo de análise de variância do índice de ocorrência (IO) e índice de severidade da contaminação (IS) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>56</b>
Tabela 14-	Valores médios da interação do Índice de ocorrência transformado ( $\sqrt{IO}$ ) e destransformado (IO) e Índice de severidade da contaminação (IS) da composição fúngica geral de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>57</b>
Tabela 15 -	Valores médios da interação do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero <i>Aspergillus</i> transformado ( $\log(IOA)$ ) e destransformado (IOA) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>59</b>
Tabela 16 -	Valores médios do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero <i>Penicillium</i> transformado ( $\log(IOP)$ ) e destransformado (IOP) nas sementes dos diferentes tratamentos das sementes de pinhão manso. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>61</b>
Tabela 17	Valores médios da interação do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero <i>Fusarium</i> transformado ( $\sqrt{IOF}$ ) e destransformado (IOF) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.....	<b>63</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1 - Média bi-semanal da temperatura do ar (°C) registrada entre o período do semeio e a avaliação final do experimento. Vitória da Conquista – BA, 2010.....	<b>30</b>
Figura 2 - Média bi-semanal da umidade relativa do ar registrada entre o período do semeio e a avaliação final do experimento. Vitória da Conquista – BA, 2010.....	<b>31</b>
Figura 3 - Teste de germinação. Sementes de pinhão manso distribuídas em papel germitest (A); rolos identificados e armazenados em BOD (B); sementes de pinhão manso germinadas aos 14 dias (C).....	<b>34</b>
Figura 4 - Teste de condutividade elétrica (A); teste de envelhecimento acelerado (B).....	<b>35</b>
Figura 5 - Plantio de pinhão manso em casa de vegetação (A); emergência do pinhão manso em estágio de palito de fósforo (B); plântula com as folhas cotiledonares (C).....	<b>37</b>
Figura 6 - Colônia de <i>Aspergillus</i> após 7 dias de incubação em EBDA a 25 °C (A); <i>Aspergillus</i> visto de microscópio estereoscópico (B), conídios, 1000x (C); vesícula, 400x (D).	<b>60</b>
Figura 7 - Colônia de <i>Penicillium</i> após 7 dias de incubação em EBDA a 25 °C (A); <i>Aspergillus</i> visto de microscópio estereoscópico (B), conídios, 1000x (C); vesícula, 400x (D)	<b>62</b>
Figura 8 - Colônia de <i>Fusarium</i> após 7 dias de incubação em EBDA a 25 °C (A); <i>Aspergillus</i> visto de microscópio estereoscópico (B), macroconídios, 1000x (C).....	<b>63</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Considerações gerais do pinhão manso.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Características morfofisiológicas da planta .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Produtividade .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4</b>	<b>Manejo .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5</b>	<b>Qualidade física .....</b>	<b>22</b>
<b>2.6</b>	<b>Qualidade fisiológica .....</b>	<b>23</b>
<b>2.7</b>	<b>Qualidade sanitária .....</b>	<b>25</b>
<b>2.8</b>	<b>Pragas do pinhão manso.....</b>	<b>26</b>
<b>2.9</b>	<b>Doenças do pinhão manso .....</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Obtenção de sementes .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Local de realização .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>Condições climáticas .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>Características físicas da semente .....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.1</b>	<b><i>Porcentagem de sementes puras</i> .....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.2</b>	<b><i>Teor de umidade</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.3</b>	<b><i>Matéria seca da semente</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.4</b>	<b><i>Massa de mil sementes</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.5</b>	<b><i>Dimensões das sementes</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5</b>	<b>Características fisiológicas das sementes .....</b>	<b>33</b>

3.5.1	<i>Teste de germinação</i> .....	33
3.5.2	<i>Condutividade elétrica - CE</i> .....	34
3.5.3	<i>Envelhecimento acelerado</i> .....	35
3.5.4	<i>Porcentagem de emergência</i> .....	36
3.5.5	<i>Índice de velocidade de emergência de plântulas</i> .....	36
3.5.6	<i>Massa seca da parte aérea de plântulas</i> .....	37
3.5.7	<i>Altura de plântulas</i> .....	38
3.5.8	<i>Diâmetro do caule</i> .....	38
3.5.9	<i>Número de folhas</i> .....	38
3.6	<b>Características Sanitárias das Sementes</b> .....	39
3.6.1	<i>Avaliação da composição fúngica</i> .....	39
3.6.2	<i>Índice de Ocorrência e Índice de Severidade da Contaminação</i> ..	40
3.7	<b>Delineamento experimental</b> .....	40
3.8	<b>Análise estatística</b> .....	41
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	42
4.1	<b>Características físicas das sementes</b> .....	42
4.2	<b>Características fisiológicas das sementes</b> .....	45
4.3	<b>Características sanitárias das sementes</b> .....	54
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	65
6	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	66

## 1 INTRODUÇÃO

Fontes renováveis de energia são cada vez mais utilizadas, devido ao alto preço do petróleo e os seus efeitos no aquecimento global. A espécie *Jatropha curcas* L. vem surgindo como alternativa viável de energia, devido à sua aplicação direta para produção de matéria prima para o biodiesel. O pinhão manso (*Jatropha curcas*), pertencente à família das Euforbiáceas, é uma planta arbustiva, possivelmente originária da América, presente em diversos estados do Brasil.

A semente de pinhão manso é constituída por um tegumento denso e endosperma escuro, envolvendo o embrião, o qual é rico em um óleo inodoro que queima sem emitir fumaça.

Até o dia 13 de janeiro de 2008, a comercialização de sementes de pinhão manso permanecia na ilegalidade, por conta da inexistência de padrões nacionais para produção e comercialização de sementes inscritas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) e no Cadastro Nacional de Cultivares Registradas (CNCR). Porém, a partir dessa data, pela Instrução Normativa nº 4, foi autorizada a inscrição do pinhão manso no RNC, em função da grande demanda por material de propagação para o estabelecimento de cultivos comerciais. Contudo, para a produção e comercialização de sementes ou mudas do pinhão manso, tornou-se obrigatória a assinatura de um Termo de Compromisso pelo produtor (BRASIL, 2008).

Para que a ampliação da oferta dessa matéria-prima seja bem sucedida, é necessário desenvolver um conjunto de conhecimentos que permitam a obtenção de sementes de qualidade, assim como sua conservação, para que essa cultura faça frente a outras opções, como a soja, o girassol e o amendoim, cuja tecnologia de produção é mais aprimorada.

A germinação das sementes desta espécie pode ser dificultada pela má qualidade física, fisiológica e sanitária dos lotes, os quais podem apresentar sementes mal formadas, com danos internos ou alta incidência de microrganismos. Dentro deste contexto, o emprego de testes rápidos, em programas de controle de qualidade, torna-se uma ferramenta imprescindível para a avaliação da qualidade de um lote de sementes.

Considerando a semente como um insumo primordial na produção agrícola e sendo a qualidade da semente o ponto de partida para o sucesso de qualquer cultura, torna-se necessário desenvolver tecnologias que permitam rapidez e eficiência na tomada de decisões a respeito de descarte, redirecionamento ou aproveitamento de lotes por parte das empresas produtoras.

Diante disso, este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a qualidade física, fisiológica e sanitária de lotes de sementes de pinhão manso, produzidos nos estados de Pernambuco, Tocantins e Bahia (Vitória da Conquista e Guanambi).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Considerações gerais do pinhão manso

A espécie *Jatropha curcas* L. é uma oleaginosa pertencente à família Euphorbiaceae, amplamente distribuída em áreas tropicais e subtropicais com potencial para a produção de biocombustível. Essa espécie apresenta diversos atributos, tais como: rápido crescimento, fácil propagação, planta perene, cultivada em áreas de baixa e alta precipitação, baixo custo de sementes e elevado teor de óleo (SUJATHA e outros, 2008).

Tominaga e outros (2007) levantam a hipótese de que é uma planta originária do México e que os índios que migraram da América do Norte para a América do Sul, há mais de dez mil anos, seriam os responsáveis por sua disseminação desde o México até a Argentina, incluindo o Brasil. Cáceres e outros (2007) relatam que a planta pode ser de origem da América tropical, de onde foi levado por navegadores portugueses para as demais partes tropicais do mundo. Brasil (1985) considera que, embora seja comprovada a presença de pinhão manso em estado nativo, a incidência da planta ocorre nos plantios isolados, para uso como cerca viva, ou cultivados em menor número, como fonte de óleo para obtenção de sabão ou para alimentar as candeias usadas na iluminação.

O pinhão manso é de fácil cultivo e seu óleo tem variações pouco significativas de acidez, além de possuir melhor estabilidade à oxidação do que a soja e a palma, e boa viscosidade, se comparado ao da mamona (TAPANES e outros, 2006).

Conferem-se às propriedades tóxicas do pinhão, a uma globulina, a curcasina e, também, ao ácido jatrópico de toxicidade igual ou superior a

ricinina, proteína presente nas sementes de mamona. A ingestão de uma única semente fresca pode causar tanto vômito quanto diarreia (PEIXOTO, 1973).

Diante da preocupação atual com o aquecimento global e a escassez das reservas mundiais de combustível fóssil, o pinhão manso tem despertado interesse de produtores, governos e instituições de pesquisa (NERY e outros, 2009).

Esta oleaginosa tem importância agrícola por fornecer matéria-prima para a produção de biocombustível, isto é, devido ao seu teor de óleo que varia entre 30 e 40%, com produção anual de 1.100 e 1.700 L ha<sup>-1</sup> (NUNES, 2007).

A grande procura por matérias-primas provocou um aumento significativo no total de área cultivada, porém, sem nenhum controle e acompanhamento técnico. Esse fator foi decisivo para que o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) determinasse a proibição do plantio e da comercialização de sementes dessa planta, pois não havia uma cultivar registrada no Registro Nacional de Cultivares. O cultivo era permitido somente por empresas voltadas para a pesquisa, entretanto, sem permissão para a comercialização das sementes. Esta proibição de cultivo e comercialização terminou em janeiro de 2008, com a Instrução Normativa nº 4, de 14 de janeiro de 2008, quando houve a regulamentação pelo MAPA, que perdura até os dias de hoje (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2009).

Atualmente, a produção da oleaginosa no Brasil ocupa cerca de 60 mil hectares de área plantada (MONTENEGRO, 2010).

Heiffig-del Aguila (2008) informou que o cultivo e a utilização industrial do pinhão manso pelo mundo estão em fase inicial de desenvolvimento, sendo atualmente explorado em 55 países, em uma área estimada de 900.000 ha, onde 85% destas (765.000 ha) estão localizadas na Ásia, aproximadamente 13% (120.000 ha) na África e, estimativa de 2% (20.000 ha) na América Latina, existindo a previsibilidade de que, a cada ano, durante os

próximos 5 a 7 anos, cerca 1,5 a 2 milhões de hectares sejam cultivados com essa Euphorbiaceae oleaginosa.

Além de tudo, o pinhão manso pode ser cultivado juntamente com outros vegetais, pois a partir de seu processamento é produzido um biofertilizante rico em potássio, fósforo e matéria orgânica, pode ser utilizado na conservação do solo, pois cobre o solo com uma matéria seca e com isso inibe a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo-o com matéria orgânica (PEIXOTO, 1973). Porém, solos alagados, solos pouco arejados e de difícil drenagem devem ser evitados, pois o pinhão manso é sensível à podridão das raízes, favorecida por excesso de água (TOMINAGA e outros, 2007; DIAS e outros, 2007).

## **2.2 Características morfológicas da planta**

Floração monoica, apresentando na mesma planta, mas com sexo separado, flores masculinas, em maior número, nas extremidades das ramificações (BRASIL, 1985). As flores femininas, cujo número geralmente varia de cinco a vinte, na mesma inflorescência, abrem-se em dias diferentes. Em cada inflorescência, a partir do momento em que a primeira flor desabrocha, as outras vão se abrindo, diariamente, numa sequência de 11 dias. A deiscência da antera ocorre uma hora após a abertura da flor (SOLOMON e EZRADANAM, 2002).

A abertura antecipada das flores pistiladas, em relação às estaminadas favorece à polinização cruzada do pinhão manso (HELLER, 1992).

Os frutos do pinhão manso são cápsulas que contêm, em seu interior, sementes que, quando maduras, são escuras, onde encontra-se um albúmen branco, rico em óleo, em torno de 60,8 % composto basicamente por 14,3 % de

ácido palmítico, 5,1 % de ácido esteárico, 41,1 % de ácido oleico e 38,1 % de ácido linoleico. (SILVA, 2009).

Segundo Tominaga e outros (2007), o amadurecimento das sementes ocorre de dois a quatro meses, após a polinização, quando os frutos se tornam amarelos ou secos. Relatam também que os frutos de uma mesma planta não amadurecem ao mesmo tempo e a colheita deve ser feita parceladamente, colhendo-se somente os frutos que estiverem maduros, quando começarem a rachar.

Saturnino e outros (2005) relatam que as sementes dentro do mesmo cacho têm idades diferentes, conforme o dia de abertura das flores femininas, e dentro da mesma planta, conforme a época de florescimento de cada módulo de crescimento, do primeiro ao terceiro cacho, em cada fluxo de florescimento.

Cada inflorescência do pinhão manso se transforma em um cacho com dez ou mais frutos e, quando esses frutos atingem a maturidade fisiológica, já podem ser colhidos.

Possui 45% de casca e 55% de amêndoa, podendo ter também uma proporção de 33,7% de casca e 66,3% de amêndoa, dependendo da variedade, condições ecológicas e tratos culturais (PEIXOTO, 1973). Para Braga (1976), as sementes de pinhão manso contêm de 25 a 40% de óleo inodoro e de fácil extração por pressão. Contribuições feitas por Brasil (1985) mostram que o óleo é incolor, inodoro, muito fluído, porém, precipita a frio e congela a alguns graus acima de zero.

### 2.3 Produtividade

A produtividade do pinhão manso varia muito, dependendo da região, método de cultivo e tratamentos culturais, bem como da regularidade pluviométrica e fertilidade do solo (ARRUDA e outros, 2004).

Em áreas com chuvas durante todo o ano, o pinhão manso frutifica o ano inteiro. Em regiões com chuvas durante um só período, frutifica uma vez por ano, mas a colheita se prolonga por 4 a 6 meses (DALCHIAVON e outros, 2008). Ainda, deve-se levar em consideração que não é preciso de maquinário nem para plantar nem para colher. Apresenta boa produtividade em diferentes tipos de solo em terras pouco férteis, em climas áridos ou úmidos, podendo ser cultivado em altitudes que variam entre o nível do mar e 1000 m acima do nível do mar (ALMEIDA, 2007).

Mais recentemente, a produtividade foi superiormente avaliada em torno de 5000 Kg ha<sup>-1</sup> de sementes (ARRUDA e outros, 2004; SATURNINO e outros, 2005; TEIXEIRA, 2005). A produtividade dessas plantas é muito especulada em relação às sementes, pois estas são a fonte de lipídeos para a produção de óleo. Segundo Cáceres e outros (2007), a produção do pinhão manso é pequena no início, com aumento ao longo das sucessivas safras até a sua estabilização entre os 5 e 6 anos de idade, atingindo uma produção de sementes em torno de 6 a 7 tha<sup>-1</sup>.

Drumond e outros (2008) avaliaram o potencial produtivo do primeiro ano de produção do pinhão manso, em condições do semi-árido brasileiro, chegando aos seguintes resultados: 1156 kg ha<sup>-1</sup> com irrigação e 330 kg ha<sup>-1</sup> sem irrigação. Este resultado é compatível com as informações de Peixoto (1973).

Joker e Jepsen (2003) relatam que as sementes de pinhão manso são ortodoxas e devem ser secas até um teor de umidade, entre 5 e 7%, e armazenadas em ambientes arejados. As sementes ortodoxas mantêm baixo

índice de umidade a fim de permanecerem viáveis por um longo período, germinando apenas quando as condições ambientais forem favoráveis à sobrevivência da plântula (BEWLEY e BLACK, 1994). À temperatura ambiente, as sementes podem permanecer viáveis pelo menos por um ano. Entretanto, devido ao seu alto conteúdo de óleo, não se pode esperar que o armazenamento seja tão prolongado como de outras ortodoxas. Joker e Jepsen (2003) relatam ainda que as sementes recém-colhidas apresentam dormência e necessitam de um período de repouso pós-colheita antes de germinar. As sementes secas germinam normalmente sem nenhum pré-tratamento. Desaconselham a retirada da casca da semente antes do plantio alegando que, embora esse procedimento acelere a germinação, ele causa o risco da ocorrência de plântulas anormais.

#### **2.4 Manejo**

De modo geral, a propagação via seminal para o pinhão manso é o mais recomendado, em virtude de permitir melhor formação do sistema radicular, ser mais resistente e de maior longevidade, e começam a produzir aos seis meses, atingindo estabilidade produtiva após quatro anos, enquanto que as provenientes de estacas são de vida mais curta, com sistema radicular menos vigoroso, entretanto, começam a produzir mais cedo (CORTESÃO, 1956; SEVERINO e outros, 2006). Quando obtida por via sexual, em boas condições de produção, a longevidade desta euforbiácea é de 30 a 50 anos (PEIXOTO, 1973).

As operações de colheita do pinhão manso podem se assemelhar muito com as operações de colheita do café, que são, respectivamente, arruação, derriça, varrição, recolhimento, abanação e transporte.

Segundo Tominaga e outros (2007), ainda não há uma máquina colhedora específica para o pinhão manso. Assim, a colheita é feita manualmente pela catação dos frutos no pé da planta ou por vibração do pé da planta à meia altura. Essa vibração promove a queda dos frutos para posterior catação, método mais prático e utilizado. Um dos objetivos da colheita por vibração é que ela proporcione uma seletividade de colheita entre frutos maduros e frutos verdes. Dias e outros (2007) relatam que a colheita pode ser feita manualmente ou semimecanizada.

A colheita semimecanizada está em fase de estudos, com a utilização de máquinas colhedoras costais, as mesmas utilizadas para a cultura do café, e que estão sendo adaptadas para a cultura do pinhão manso (DIAS e outros, 2007). Tominaga e outros (2007) relatam que um investidor luso-hispânico, que visitou as plantações na região de Minas Gerais, pretende adaptar a colhedora de azeitonas para colher o pinhão.

A mecanização da colheita do pinhão manso será um importante passo para a expansão desta cultura, porém, a maturação heterogênea é considerada um dos principais entraves para a colheita mecanizada, inviabilizando a expansão dos cultivos e o uso do óleo em larga escala pela indústria de biodiesel. Em alguns casos, o tempo de maturação entre um fruto e outro da mesma planta pode chegar até 30 dias de diferença.

Após a colheita, o material é transportado para um terreiro e segue-se a secagem ao ar, onde é amontoado. Esta prática provoca a deiscência espontânea dos frutos. A separação das sementes das cascas é feita por meio de trilhadeiras e peneiras (PEIXOTO, 1973; BRASIL, 1985).

## 2.5 Qualidade física

A qualidade física da semente engloba não apenas a sua aparência e integridade, mas, também, seu grau de contaminação com sementes de outras espécies e com material inerte, como terra, fragmentos de plantas e sementes, pedras etc (PERETTI, 1994; PESKE e BARROS, 1998). Para Peske, Lucca Filho e Barros (2006), os principais atributos da qualidade física das sementes incluem pureza física, umidade, danificações mecânicas, peso volumétrico, massa de 1000 sementes e aparência. Segundo Toledo e Marcos Filho (1977), a qualidade física é importante componente do cálculo do valor cultural de um lote de sementes, pois este se baseia nos resultados da análise da pureza física e da germinação das mesmas.

Dourado (2009), trabalhando com avaliação fisiológica de sementes de pinhão manso, observou que os cinco genótipos estudados apresentaram a média da massa de 1000 sementes, variando de 566,37 g a 745,68 g e grau de umidade variando de 6,07 a 7,88%. Souza e outros (2009), avaliando a qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes de pinhão manso, encontraram médias da massa de mil sementes variando de 474,217g a 642,862g. Silva e outros (2008) encontraram massa de 1000 sementes de 468,95g e umidade de 9,47%. Gris e outros (2007), estudando a avaliação de sementes de pinhão manso pelo método do tetrazólio, encontraram um teor de umidade das sementes variando entre 7,23 a 8,7%. Segundo Joker e Jepsen (2003), estes valores são compatíveis com os comumente relatados para esta espécie.

A qualidade das sementes é um conceito múltiplo, que compreende diversos componentes, ainda que, para muitos dos que irão utilizá-la, a semente de qualidade é aquela que vai germinar e está livre de espécies invasoras indesejadas.

## 2.6 Qualidade fisiológica

A qualidade fisiológica da semente significa sua capacidade para desenvolver funções vitais, abrangendo germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1985).

Entre os métodos disponíveis para testar a qualidade das sementes, de um modo geral, se destacam os testes de germinação, testes de vigor e viabilidade como envelhecimento acelerado e condutividade elétrica (SOUZA, 2007).

O teste de germinação é o parâmetro mais utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Esse teste nos permite conhecer o potencial de germinação de um lote de sementes em condições favoráveis; o que determina a taxa de semeadura para a comparação de lotes de sementes e para a sua comercialização (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Para isso, o teste deve seguir um procedimento padrão recomendado pelas RAS - Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Vanzolini e outros (2010), analisando a sanidade e germinação de sementes de pinhão manso, encontraram primeira contagem da germinação de 65% e germinação final de 84%. Braga (2010), ao avaliar sementes de pinhão manso, obteve primeira contagem da germinação variando de 26% a 63% e germinação final variando de 35% a 76%; e Cruz e outros (2010), avaliando a germinação de sementes de pinhão manso, encontraram 31,39% de germinação. Dourado, (2009) avaliando a primeira contagem da germinação, observou médias variando entre 0% e 42,5% e germinação variando entre 32,5% a 86%. Silva e outros (2008) encontraram em sementes de pinhão manso: primeira contagem de 69,37% e germinação de 77,5%. Pereira, Dias e Dias (2008), analisando sementes de pinhão manso, encontraram 74% de germinação na

primeira contagem e encontraram 83% de germinação. Martins, Machado e Cavasini (2008) encontraram 61% de germinação na primeira contagem e 76% de germinação.

O pinhão manso apresenta um percentual de germinação variável entre 60 e 80%, razão pela qual se deve ressaltar a importância de mais pesquisas sobre os aspectos fisiológicos das sementes, uma vez que, esta espécie se encontra em processo de domesticação e, ainda, não foram estabelecidos os padrões para a sua produção e comercialização de mudas (SATURNINO e outros, 2005).

Segundo Basra (1995), o vigor das sementes é responsável pela germinação rápida e uniforme, pela longevidade (período de tempo em que a semente permanece viável), pela boa emergência em campo e pela habilidade para se desenvolver sobre amplas condições de campo.

Os objetivos básicos do teste de vigor são avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade de lotes com germinação semelhante, complementando o teste de germinação; distinguir ou classificar com segurança os lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional à emergência de plântulas em campo, resistência ao transporte e potencial de armazenamento (MARCOS FILHO, 1999).

Embora os testes de vigor não sejam reconhecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), por não apresentarem uma metodologia padronizada, estes são utilizados pelas empresas produtoras de sementes com inúmeras finalidades, sendo a principal delas a determinação do potencial fisiológico das sementes (MARCOS FILHO, 2005). Todo programa de controle de qualidade na produção de sementes de uma determinada espécie deve incluir o vigor como característica a ser avaliada, sob condições de laboratório.

Vanzolini e Nakagawa (1998), estudando a condutividade elétrica em sementes de amendoim, concluíram que a comparação de genótipos de

amendoim pelo teste de condutividade elétrica sofre a interferência da diferença de tamanho das sementes. Souza e outros (2009), avaliando a qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes de pinhão manso encontraram médias de condutividade elétrica variando de 0,208 a 0,121 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , médias de altura de plântula variando de 10,65 a 12,40 mm e diâmetro de caule de 4,48 a 5,00mm. Dourado, (2009) avaliando a qualidade de sementes e plântulas de pinhão manso, encontrou porcentagem de germinação após envelhecimento acelerado variando de 67 a 91%, emergência variando de 78 a 87,5%, comprimento de raiz variando de 7,69 a 12,19 cm, comprimento da parte aérea variando de 5,41 a 8,30cm e massa seca da parte aérea variando de 0,662 a 1,286 mg.planta<sup>-1</sup> Braga (2010), ao avaliar sementes de pinhão manso, obteve emergência variando de 45 a 85 %, IVE variando de 2,60 a 5,10, comprimento da raiz variando de 2,24 a 8,75 cm.

## **2.7 Qualidade sanitária**

Qualidade sanitária das sementes é a consequência da ação integrada de uma série de fatores que ocorrem durante todo o processo de produção. É uma característica que deve ser avaliada, uma vez que a associação de patógenos às sementes pode implicar em redução do rendimento e comprometimento da qualidade das mesmas (MACHADO, 1988).

O teste de sanidade de sementes tem como objetivo determinar a condição sanitária de um lote de sementes, fornecendo informações para programas de certificação, serviços de vigilância vegetal, tratamento de sementes, melhoramento de plantas e outros (HENNING, 1994; MACHADO, 2000). Por isso, torna-se necessário a adoção desse teste para uma cultura que se encontra em plena expansão.

As sementes constituem-se em importantes e eficientes veículos de disseminação de patógenos, os quais podem causar doenças nas mais diferentes culturas (FANAN e outros, 2009). A transmissão de patógenos, através das sementes, deve ser avaliada sob dois aspectos gerais, uma vez que os danos causados são variáveis. Alguns patógenos provocam perdas em campo, restringindo seus efeitos à redução de rendimento sem, no entanto, afetar a viabilidade das sementes. Outros patógenos se caracterizam por, além de provocar reduções de rendimento, concentrar seus efeitos danosos sobre a semente. Como consequência direta, teremos reduções de percentagem de germinação e do vigor, com reflexos altamente negativos sobre a aprovação de lotes de sementes, diminuindo a disponibilidade deste insumo para a semeadura seguinte (LUCCA FILHO, 1985).

Assim, a semente contaminada ou infectada é um dos meios mais eficientes de introdução e acúmulo de inóculo de patógenos em áreas de cultivo (MACHADO, 1986), além de ser eficiente meio de sobrevivência de patógenos na natureza (KIMATI, 1980).

## **2.8 Pragas do pinhão manso**

Em relação à qualidade sanitária, no que diz respeito ao ataque de pragas, segundo Peixoto (1973), poucos são os insetos que atacam esta planta, que sempre os repele com a exsudação do látex cáustico, quando recebem ferimentos.

De acordo com Saturnino (2005), ataques severos do ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks foram observados no mês de março de 2006, em Eldorado- MS e Nova Porteirinha-MG. Segundo este mesmo autor, o pinhão

manso ainda pode ser atacado por ácaro vermelho, tripes, percevejos fitófagos (*Pachicoris torridus*), cigarrinha verde (*Empoasca* sp.) e cupins.

No início da década de 80, levantamentos realizados pela EPAMIG (SATURNINO, 2006) encontraram formigas “rapa-rapa” alimentando-se da casca da estaca ou da própria muda, muitas vezes, matando-a; ácaro branco e vermelho, trips e saúva.

## 2.9 Doenças do pinhão manso

Entretanto, quando se relaciona ao ataque de doenças, mesmo sendo considerada uma planta rústica, diversos patógenos têm sido registrados infectando esta planta, a exemplo: oídio ou mofo-branco (*Oidium hevea*), fungo que ataca as partes verdes da planta provocando sua desfolha; gomose (*Phytophthora* sp.), fungo que ataca a base do caule, com sintoma de podridão mole; ferrugem (*Phakopsora jatrophiicola* e *P. arthuriana*), esses fungos causam a ferrugem nas folhas e podem provocar a desfolha das plantas; antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. e *C. capsici* (Syd.) Butl. & Bisby), causam manchas foliares que podem evoluir para a queima completa das folhas e lesões de coloração marrom-escuro nos frutos; alternariose (*Alternaria* spp.), fungo que causa manchas foliares e a queda prematura de folhas. Mancha de passalora (*Passalora ajrekari* (Syd.) U. Braun), doença que se manifesta na forma de lesões foliares arredondadas, de coloração creme a marrom-clara, com estreito halo marrom-escuro. Seca-descendente (*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. e Maubl.), ocorre a seca das extremidades superiores dos ramos, podendo evoluir para o caule da planta e provocar a sua morte e viroses. Alguns vírus já foram relatados em *Jatropha* sp., tais como: *Jatropha mosaic virus* e *African cassava mosaic virus*, *Begomovirus* (FRANCO e GABRIEL, 2008).

Vanzolini e outros (2010), analisando a sanidade e germinação de sementes de pinhão manso desinfestadas, encontraram alta incidência dos gêneros *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium* e *Colletotrichum*. Goldfarb e outros (2010), analisando a microflora das sementes de pinhão manso, encontraram os gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Fusarium*. Neves e outros (2009) observaram, em sementes de pinhão manso desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio, a incidência de espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Bipolaris*, *Alternaria*, *Rhizoctonia* e *Penicillium*. Considerando ambos os ensaios, o gênero fúngico que apresentou maior incidência foi *Aspergillus*, seguido por *Fusarium*. As espécies *Fusarium* sp e *Aspergillus* sp também foram encontradas em alta incidência em sementes desinfestadas de pinhão manso em trabalho realizado por Melo e outros (2007), o que concorda com os resultados aqui encontrados. Pádua, Vieira e Barbosa (2002) detectaram, no teste de sanidade em sementes de algodão, a presença de diversos fungos, entre eles: *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., e *Fusarium* sp.

A associação de patógenos com sementes pode afetar, de forma severa, a qualidade fisiológica e sanitária dessas. Muitos desses fungos afetam a germinação das sementes e podem ser transmitidos à progênie resultante, podendo se estabelecer no campo de cultivo e causar redução na qualidade e produtividade das culturas (VALLARINI e outros, 1998; DHINGRA, 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Obtenção de sementes

Foram utilizados quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos das localidades: Paraíso do Tocantins - TO, localizada à Latitude 10°42'S, Longitude 48°23'W e altitude de 700 m, clima tropical quente e úmido com temperatura média anual de 27 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1600 mm; Petrolina - PE, localizada à Latitude: 9°03'S, Longitude; 39°58'W e altitude de 367 m, clima tropical semiárido com temperatura média anual de 36,5 °C e precipitação pluviométrica média anual de 535 mm; Guanambi - BA, localizada à Latitude 14°12'S, Longitude 42°46'W e altitude de 525 m, clima tropical semiárido com temperatura média anual de 22,6 °C e precipitação pluviométrica média anual de 715 mm; Vitória da Conquista - BA, localizada à Latitude 14°53'S, Longitude 40°48'W e altitude de 876,91 m, clima tropical de altitude com temperatura média anual de 19,6 °C e precipitação pluviométrica média anual de 734 mm.

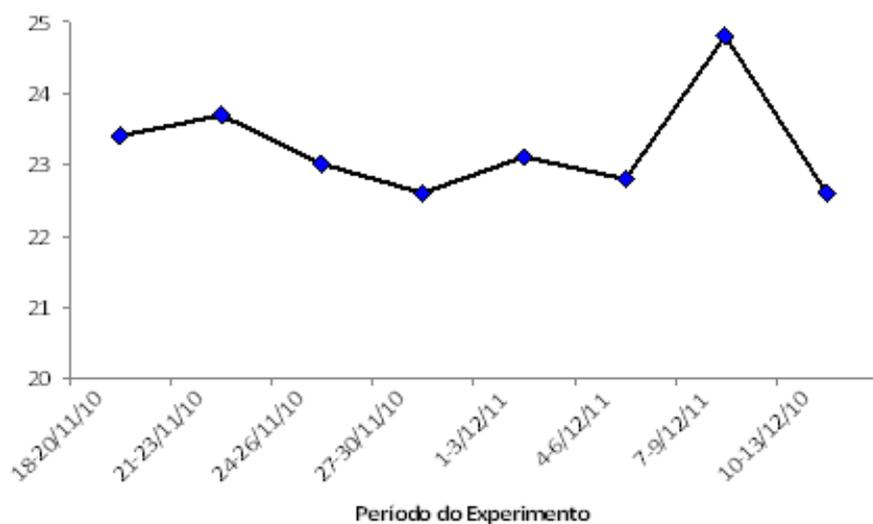
Foram utilizados três quilogramas de sementes de cada localidade. As sementes de Petrolina foram colhidas no segundo semestre de 2009, já as sementes oriundas de Guanambi, Vitória da Conquista e Paraíso do Tocantins, foram colhidas no primeiro semestre de 2010.

### 3.2 Local de realização

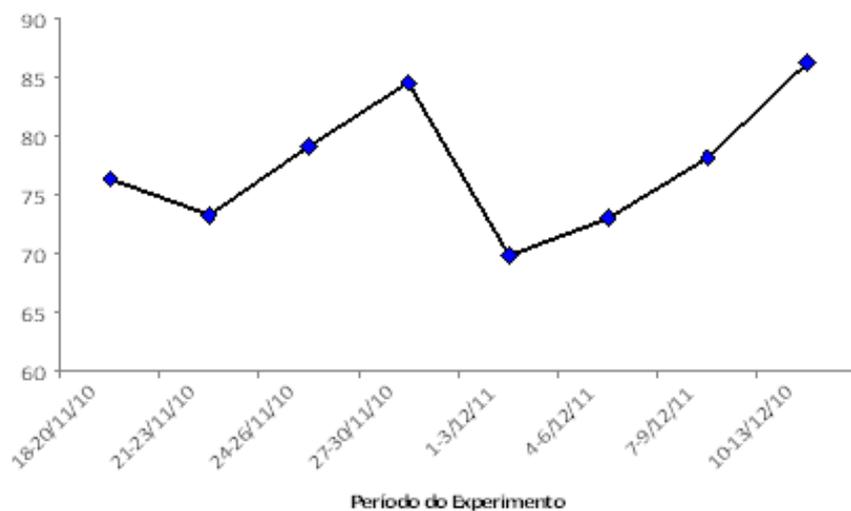
As avaliações foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes e Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, Vitória da Conquista Bahia, localizado a 14°53' de Latitude sul e 40°48' de Longitude oeste a uma altitude de 876,91m.

### 3.3 Condições climáticas

Nas Figuras 1 e 2, encontram-se as médias bi-semanais das temperaturas e das umidades relativas, registradas no período do semeio até a avaliação final do experimento de emergência de plântulas.



**Figura 1** – Média bi-semanal da temperatura do ar (°C) registrada entre o período do semeio e a avaliação final do experimento. Vitória da Conquista - BA, 2010.



**Figura 2** – Média bi-semanal da umidade relativa do ar registrada entre o período do semeio e a avaliação final do experimento. Vitória da Conquista - BA, 2010.

A temperatura média diária, durante o período do teste de emergência de plântulas em campo, manteve-se entre 22,60 e 24,80 °C (Figura 1), a umidade média diária manteve-se entre 69,9 e 84,55%, (Figura 2), o que representam temperaturas e umidades ideais para a realização do experimento.

### 3.4 Características físicas da semente

#### 3.4.1 Porcentagem de sementes puras

Foram determinadas pela porcentagem de sementes consideradas puras em relação ao total do lote. Inicialmente, foi retirada uma amostra 1 kg de sementes para cada lote, oriundos de diferentes localidades, logo depois, foi feita

a catação das sementes com auxílio de peneiras e bandejas, e realizou-se a pesagem do material inerte existente na bandeja (BRASIL, 2009).

$$\text{Semente Pura } SP_1 \times 2(\%) = SP_1 \times \frac{PI - IM}{PI}$$

• Onde:

**SP1** = semente pura (%)

**PI** = material removido da amostra média (peso)

**IM** = amostra média (peso)

#### ***3.4.2 Teor de umidade***

Foi determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas (BRASIL, 2009), com cinco repetições de 50 sementes. As amostras foram pesadas em balança de precisão para obtenção da massa úmida e, em seguida, colocadas para secar em estufa. Após as 24 horas, foi realizada nova pesagem para obtenção da massa seca, sendo os resultados expressos em porcentagem da massa úmida.

#### ***3.4.3 Matéria seca da semente***

Foi determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas (BRASIL, 2009), com cinco repetições de 50 sementes. As amostras foram colocadas para secar em estufa. Após as 24 horas, foi realizada a pesagem em balança de precisão de 0,01g para obtenção da massa seca, sendo os resultados expressos em gramas, dividindo-se a massa total pelo número de sementes em cada amostra.

#### ***3.4.4 Massa de mil sementes***

Foi realizado em balança de precisão de 0,01g, pesando oito amostras de 100 sementes por lote, e calculando de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

#### ***3.4.5 Dimensões das sementes***

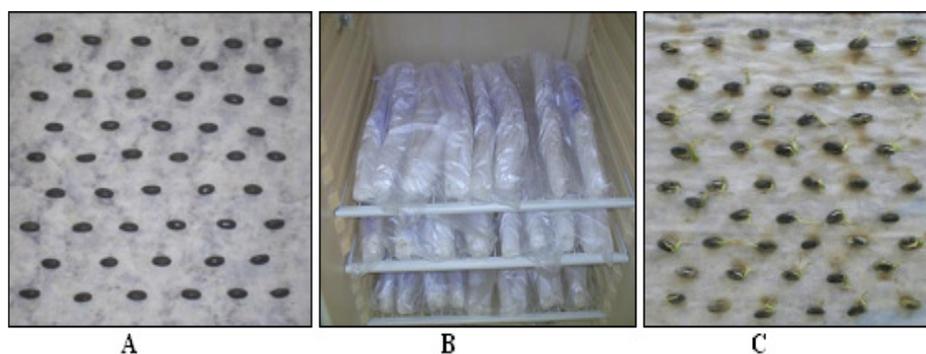
A realização desta avaliação foi com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm, determinando as medidas de comprimento, altura e largura das sementes de pinhão manso. Os resultados foram expressos em milímetros.

### **3.5 Características fisiológicas das sementes**

#### ***3.5.1 Teste de germinação***

Foi realizado utilizando-se cinco repetições de 50 sementes por tratamento. Folhas de papel do tipo germtest foram pesadas e umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa (g) do papel seco. As sementes foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel, uma terceira folha foi utilizada como cobertura protetora; em seguida, o conjunto foi enrolado e colocado dentro de sacos plásticos de 0,033 mm de espessura, fechados para evitar a desidratação e dispostos na posição horizontal em germinador, sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. “Recomendação semelhante para a cultura da mamona”.

**Primeira contagem da germinação:** Foi realizada em conjunto com o teste de germinação, avaliando-se, no sétimo dia, as plântulas normais, e a segunda contagem, aos 14 dias, totalizando a porcentagem final da germinação, como descrito nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.



**Figura 3-** Teste de germinação. Sementes de pinhão manso distribuídas em papel germitest (A); rolos identificados e armazenados em BOD (B); sementes de pinhão manso germinadas aos 14 dias (C). Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

### 3.5.2 Condutividade elétrica – CE

Foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes fisicamente puras para cada lote, as quais foram pesadas com precisão de duas casas decimais (0,01g) e colocadas para embeber em 75mL de água deionizada em copos de plásticos de 100 mL, mantidos em câmara de germinação, tipo BOD, à temperatura de 25 °C por 24 horas. A condutividade elétrica da solução foi medida em condutivímetro marca Digimed modelo DM 31. Os dados obtidos para cada lote foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  de sementes.

A leitura foi realizada logo após a retirada do material da incubadora, de modo gradativo, agitando-se cuidadosamente cada recipiente, com o intuito de

uniformizar os eletrólitos lixiviados na solução (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

### 3.5.3 Envelhecimento acelerado – EA

Foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes de cada lote, nos quais as mesmas foram colocadas para envelhecer em camada única sobre tela em caixas plásticas transparentes tipo Gerbox (11x11x3,5cm) e, em seguida, incubada em câmara para envelhecimento marca Hitachi com precisão de 0,1°C, regulada à temperatura 40°C por 72 horas. Após esse período, determinou-se o teor de água das sementes e o teste de germinação, conforme descrição anterior apresentada para o teste de germinação. Porém, foi realizada contagem única no sétimo dia, conforme metodologia proposta por Marcos Filho (1999).



**Figura 4** - Teste de condutividade elétrica (A); teste de envelhecimento acelerado (B). Vitória da Conquista BA, UESB, 2010.

#### ***3.5.4 Porcentagem de emergência***

O plantio foi realizado em casa de vegetação com uso de telas, com capacidade de retenção de 50% da luminosidade diária, utilizando-se cinco repetições de 50 sementes por lote. A semeadura foi realizada em sacos plásticos, sendo semeadas duas sementes por saco, contendo um substrato previamente preparado com as proporções de 1/3 de solo e 2/3 de areia lavada, sendo que ambos passaram por uma peneira, e devidamente homogeneizados e colocados nas sacolas.

A contagem das plântulas normais emergidas foi realizada até o 18º dia após a emergência e os resultados foram apresentados em porcentagem. Durante a condução do teste, foram realizadas irrigações, quando necessário, e as condições climáticas foram registradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2010).

#### ***3.5.5 Índice de velocidade de emergência de plântulas***

Foi realizado em conjunto com o teste de emergência de plântulas, realizando-se contagens diárias do número de plântulas emergidas a partir da emergência da primeira plântula, até a estabilização da emergência. As avaliações foram realizadas durante 18 dias. Durante o período, foi realizada a irrigação, sempre que necessário.

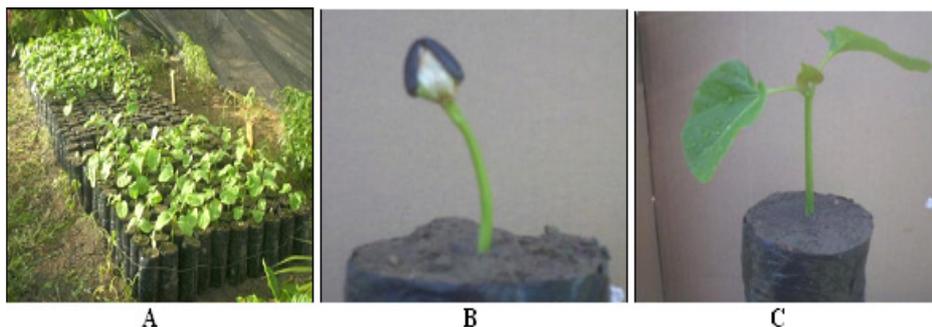
O cálculo do índice de velocidade de emergência foi realizado conforme Maguire (1962);

$$\text{IVE} = \frac{\text{E1} + \text{E2} + \dots + \text{En}}{\text{N1} + \text{N2} + \dots + \text{Nn}}$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência;

E1, E2,... En = número de plântulas emergidas na primeira, na segunda... e na enésima contagem;

N1, N2,... Nn = número de dias da sementeira à primeira, segunda... e à enésima contagem.



**Figura 5** - Plantio de pinhão manso em casa de vegetação (A); emergência do pinhão manso em estágio de palito de fósforo (B); plântula com as folhas cotiledonares (C). Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

### ***3.5.6 Massa seca da parte aérea de plântulas***

A avaliação foi realizada ao 18º dia, após a emergência, no final do teste de emergência de plântulas, utilizando-se cinco repetições por lote, efetuando-se o corte da parte aérea das plântulas à altura do colo da planta e colocando-as em sacos de papel. Esse material foi levado para estufa com circulação forçada de ar, durante 72 horas, à temperatura de 65° C. A massa seca foi determinada em

balança com precisão de 0,01g, para cada repetição. Esta massa foi dividida pelo número de plântulas emergidas para obtenção da massa seca de plântula para cada repetição (NAKAGAWA, 1999).

### ***3.5.7 Altura de plântulas***

Foi realizada a medida da altura das plântulas, após a estabilização do teste de emergência. Para a realização desta operação, foi utilizada uma régua graduada em centímetros. Foram observadas as medidas de dez plântulas normais de cada repetição e calculada a média dos valores obtidos.

### ***3.5.8 Diâmetro do caule***

A realização desta avaliação foi com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm, em que os caules de dez plântulas de cada repetição, consideradas normais, foram medidas na altura do colo da plântula.

### ***3.5.9 Número de folhas***

Foi por meio de contagem das folhas totalmente expandidas de dez plântulas.

### **3.6 Qualidades sanitárias das sementes**

#### ***3.6.1 Avaliação da composição fúngica***

A avaliação da qualidade sanitária das sementes foi realizada utilizando-se o teste de “blotter” (DHINGRA e SINCLAIR, 1995). Foram utilizadas 70 sementes com desinfestação superficial e 70 sementes sem desinfestação superficial. Para cada amostra, foram feitas sete repetições de 10 sementes. Para realização da desinfestação, o procedimento adotado consistiu na imersão das sementes por um minuto em álcool etílico a 70%, sendo, em seguida, imersos numa solução de hipoclorito de sódio a 1% por um minuto e depois lavados com água destilada esterilizada, durante um minuto, por três vezes para fazer a remoção de resíduos. Posteriormente, realizou-se a secagem das sementes em papel de filtro esterilizado. As sementes sem desinfestação foram lavadas durante um minuto com água destilada esterilizada para se conhecer a composição fúngica que ocorre externamente. Após este procedimento, grupos de 10 sementes foram acondicionados em caixa de acrílico tipo gerbox, previamente desinfestadas com álcool 70%. Cada gerbox foi forrada com 2 folhas de papel germtest, esterilizadas e pré-umedecidas com água destilada. Após os sete dias de incubação, à temperatura ambiente ( $\pm 25$  °C) e fotoperíodo de 12 horas, foi feita a observação de estruturas dos fungos presentes por meio de microscópio estereoscópico marca ZEISS, modelo 2000-C e identificação dos gêneros fúngicos por meio da confecção de lâminas para observação em microscópio e bibliografia especializada (BARNETT e HUNTER, 1999).

### ***3.6.2 Índice de Ocorrência (IO) e Índice de Severidade da Contaminação (IS)***

O Índice de Ocorrência (IO) é referente à presença ou não de fungos nas sementes e expressa em porcentagem. A severidade da contaminação fúngica se refere à área da superfície da semente infestada por colônia de fungo, sendo determinada por meio de escala proposta por Prabhu e Bedendo (1988), adaptada para o pinhão manso, neste trabalho, na qual se atribuiu as seguintes notas: 0 = sem infestação da superfície da semente evidente; 1 = colônias atingindo até 25% da superfície da semente; 2 = colônias atingindo de 26 a 50% da superfície da semente; 3 = colônias atingindo de 51 a 75% da superfície da semente; 4 = colônias atingindo mais de 75% da superfície da semente. Com os dados de severidade da contaminação das sementes e do Índice de Ocorrência (IO), foi calculado o Índice de Severidade da Contaminação (ISC), por meio da seguinte fórmula:  $ISC = \frac{\sum (Nota * I.O.)}{n * \text{nota máxima}}$ , onde: ISC = Índice de Severidade da Contaminação; I.O. = Índice de Ocorrência de sementes contaminadas; n = número de grãos analisados.

### **3.7 Delineamento experimental**

Para as avaliações fisiológicas, o delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições de 50 sementes.

Para os testes de sanidade, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com sete repetições em esquema fatorial 4x2, correspondente a quatro localidades (Paraíso do Tocantins-TO, Vitória da Conquista, Guanambi e Pernambuco) e dois manejos (com e sem desinfestação).

### 3.8 Análise estatística.

Inicialmente, foram realizados os testes de Lilliefors e de Cochran e Bartley, e com base nos resultados destes testes foi necessária a transformação dos dados.

A análise estatística foi realizada para todos os parâmetros avaliados, procedendo-se a análise de variância e a comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAEG 9.1 2007. Os dados da primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado (EA), Índice de Ocorrência (IO) e Índice de Ocorrência do gênero do fungo *Fusarium* (IOF) foram transformados em  $\sqrt{x}$ ; e os dados de Ocorrência do gênero dos Fungos *Aspergillus* (IOA) e *Penicillium* (IOP) foram transformados em  $\log x$  para serem normalizados. Nas tabelas (6, 7, 14, 15, 16 e 17) encontram-se ambos os dados transformados e destransformados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 – Características físicas das sementes

Todos os lotes de sementes de pinhão manso analisados apresentaram grau de pureza de aproximadamente 99%.

Pelos resultados médios da matéria seca e dimensões da semente presentes na Tabela 1, observou-se diferença significativa entre as localidades analisadas, já os valores referentes ao teor de água não apresentaram significância.

**Tabela 1-** Resumo de análise de variância da matéria seca, teor de água e dimensões de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

AV.	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Matéria seca da semente	Teor de água	Dimensões		
				Comprimento	Largura	Espessura
Trat	3	124,6883*	2,5297	0,0038*	0,0006*	0,016*
Resíduo	16	0,9574	1,5097	0,0001	0,0001	0,000

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados médios de massa de mil sementes, presentes na Tabela 2, foram significativos para todas as localidades analisadas.

**Tabela 2-** Resumo de análise de variância da massa de mil, de quatro lotes de sementes de pinhão manso, oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

AV.	GL	QUADRADOS MÉDIOS
		Massa de mil sementes
Tratamento	3	95716,3192*
Resíduo	28	237,9352

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os valores médios da massa de mil sementes, matéria seca da semente e teor de água encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3** – Massa de mil sementes e matéria seca da semente de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

Localidades	Massa de 1000 sementes (g)	Matéria seca da semente (g)
Tocantins	752,31 a	0,68a
Vit. Conquista	531,64 bc	0,49bc
Guanambi	547,98 b	0,50b
Pernambuco	523,79 c	0,46c
CV(%)	2,62	3,66

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Comparando-se as médias para massa de mil sementes, observou-se que estas variaram de 523,79g a 752,31, verificando-se que o lote da localidade Tocantins apresentou massa superior aos demais, Guanambi apresentou massa superior a Pernambuco e a localidade Vitória da Conquista apresentou massa igual aos lotes das localidades Pernambuco e Guanambi.

Segundo Joker e Jepsen (2003), estes valores são compatíveis com os comumente relatados para esta espécie.

As médias da matéria seca da semente variaram de 0,46g a 0,68g, verificando-se que o lote da localidade Tocantins apresentou maior massa de

matéria seca, a localidade Guanambi apresentou massa superior a Pernambuco e a localidade Vitória da Conquista apresentou massa igual aos lotes das localidades Pernambuco e Guanambi, reforçando, assim, a veracidade dos valores encontrados para a massa de mil sementes.

Por estas sementes serem provenientes de localidades distintas, o ambiente e os tratos culturais podem ter influenciado no enchimento destas, exceto para a localidade Tocantins, que é um campo de produção de pinhão manso irrigado, o que favoreceu na formação de sementes maiores e mais pesadas. As demais áreas produtoras são campos destinados à produção de sementes sem uso de irrigação.

Silva e outros (2008); Dourado (2009) e Souza e outros (2009), ao trabalharem com sementes de pinhão manso, encontraram resultados bastante semelhantes.

Os valores médios das dimensões das sementes (comprimento, largura e espessura), encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4** – Dimensões das sementes de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

Localidades	Dimensões (cm)		
	Comprimento	Largura	Espessura
Tocantins	0,7316a	0,4390a	0,3544a
Vit. Conquista	0,6694c	0,4158c	0,3200bc
Guanambi	0,6784c	0,4214bc	0,3142c
Pernambuco	0,6990b	0,4340ab	0,3298b
CV(%)	1,58	1,74	2,01

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar as dimensões das sementes, verificou-se um destaque para o lote da localidade Tocantins como as sementes de maiores dimensões; o lote proveniente de Pernambuco apresentou largura igual ao lote Tocantins e

comprimento e espessura inferiores, porém, superiores aos demais lotes; já os lotes de Vitória da Conquista e Guanambi apresentaram dimensões menores, porém, o lote de Vitória da Conquista apresentou espessura e o lote Guanambi apresentou largura semelhantes às de Pernambuco.

Os lotes Guanambi e Vitória da Conquista apresentaram menores dimensões (Tabela 4) e massa de matéria seca das sementes moderada (Tabela 3); o lote Pernambuco apresentou dimensões intermediárias e menores massas, tanto de matéria seca quanto de massa de mil sementes, o que pode ser característica do próprio lote a formação de sementes pequenas ou pode ter sido ocasionado pelo surgimento de algum estresse no período da formação e enchimento das sementes; já o lote Tocantins apresentou maior massa de matéria seca e massa de mil sementes, e maiores dimensões. O que pode ser explicado, no caso do Tocantins, pelo uso de irrigação.

O tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica, e as sementes pequenas, dentro de um mesmo lote, apresentam menor germinação e vigor do que as médias e grandes (POPINIGIS, 1985).

A separação das sementes por classes de tamanho para determinação da qualidade fisiológica, por meio de testes de germinação e vigor, tem sido bastante empregada, visando encontrar a classe ideal para multiplicação das diversas espécies vegetais (TORRES, 1994).

#### **4.2 Características fisiológicas das sementes**

Pelos resultados médios da primeira contagem da germinação, germinação, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado (Tabela 5), observaram-se diferença significativa em todas as localidades analisadas, já os

valores referentes ao teor de água, após envelhecimento acelerado, não apresentaram significância. Assim, pode-se afirmar que as diferenças do grau de umidade entre os tratamentos não comprometeram a credibilidade dos resultados dos testes de envelhecimento acelerado.

**Tabela 5** - Resumo de análise de variância da primeira contagem da germinação, germinação, condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA) e teor de água, após as condições de envelhecimento de quatro lotes de sementes de pinhão manso, oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

AV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Primeira contagem	Germinação	CE	EA	Teor de água
Trat	3	0,944543*	2758,07*	878,45*	55,89105*	0,5003
Res	16	0,016952	34,30	47,950	0,21365	1,0704

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados referentes à primeira contagem da germinação e teste de germinação encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6** - Teste de germinação e primeira contagem da germinação transformado ( $\sqrt{\%}$ ) e destransformado (%) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

Localidades	Primeira contagem		Germinação
	( $\sqrt{\%}$ )	(%)	(%)
Tocantins	2,69 a	(7,24)	52,8 a
Vit. Conquista	2,42 b	(5,86)	34,8 b
Guanambi	1,78 c	(3,17)	10,4 c
Pernambuco	1,88 c	(3,53)	12,8 c
CV(%)	5,94		22,6

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando os valores de primeira contagem, observou-se variação de 1,88√% a 2,69√% na primeira leitura de germinação. Enquanto que a porcentagem de germinação final variou de 10,4% a 52,8%, demonstrando que o lote Tocantins apresentou-se com maior percentual de germinação em relação aos demais, o lote Vitória da Conquista apresentou germinação maior que os lotes oriundos de Guanambi e Pernambuco que, por sua vez, apresentaram-se com um percentual inferior em ambas as avaliações.

Dourado, (2009); Vanzolini e outros (2010); Braga (2010) e Cruz e outros (2010), analisando germinação de sementes de pinhão manso, encontraram valores semelhantes, já Silva e outros (2008), Martins, Machado e Cavasini (2008) e Pereira, Dias e Dias (2008) encontraram porcentagens de germinação bem maiores que o atual trabalho.

O lote de Tocantins, mesmo apresentando maior porcentagem de germinação em relação aos demais lotes, ainda assim apresentara germinação reduzida.

Em decorrência da inexistência de protocolo para condução de testes de germinação para o pinhão manso, tem-se utilizado a metodologia para sementes em mamona. As condições fornecidas às sementes de pinhão manso no germinador podem não ter sido as mais propícias para um bom desenvolvimento das mesmas.

Observou-se também que os lotes que apresentaram maior percentual de germinação também apresentaram matéria seca e massa de mil sementes elevadas.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), as sementes de maior peso e tamanho, geralmente, foram mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva, sendo, conseqüentemente, as mais vigorosas.

Lollato e Silva (1984), ao trabalharem com sementes de feijão, e Vieira e outros (1995), com sementes de arroz, verificaram que as mais pesadas apresentaram maior germinação e vigor.

O pinhão manso apresenta um percentual de germinação bastante variável, razão pela qual se deve ressaltar a importância de mais pesquisas sobre os aspectos fisiológicos das sementes, uma vez que esta espécie encontra-se em processo de domesticação e, ainda, não foram estabelecidos os padrões para a produção de sementes e comercialização de mudas (SATURNINO e outros, 2005).

Os resultados referentes à Condutividade Elétrica (CE) e envelhecimento acelerado encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 7** - Condutividade elétrica (CE) e plântulas normais do teste de envelhecimento acelerado transformado ( $\sqrt{\%}$ ) e destransformado (%) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

Localidades	CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	EA	
		( $\sqrt{\%}$ )	(%)
Tocantins	114,2b	7,80 a	(60,84)
Vit. Conquista	113,2b	5,93 b	(35,16)
Guanambi	98,8c	0,00 d	(00,00)
Pernambuco	131,2a	3,83 c	(14,67)
CV(%)	6,06	10,54	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O teste de condutividade elétrica baseia-se na avaliação indireta da qualidade fisiológica por meio da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes. Os menores valores correspondentes à menor liberação de lixiviados indicam alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células (VIEIRA e outros, 2002).

Os quatro lotes estudados apresentaram condutividade elétrica variando de 98,8 a 131,2  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ . Baseada nestes resultados, verificou-se que o lote de Guanambi apresentou menor liberação de lixiviados e uma média de germinação bastante reduzida (Tabela 6), já o lote de Pernambuco apresentou alta liberação de lixiviados, o que seria indicativo de um potencial fisiológico reduzido que, por consequência, ocasionou uma média de germinação inferior deste lote.

O lote oriundo do Tocantins e o lote de Vitória da Conquista apresentaram uma liberação moderada de lixiviados, e germinação elevada para Tocantins e moderada para Vitória da conquista.

Vanzolini e Nakagawa (1998), ao estudarem a condutividade elétrica em sementes de amendoim, concluíram que a comparação de genótipos de amendoim pelo teste de condutividade elétrica sofre a interferência da diferença de tamanho das sementes.

Como a degradação das membranas celulares se constitui, hipoteticamente, no primeiro evento do processo de deterioração (DELOUCHE e BASKIN, 1973), testes que avaliam a integridade das membranas, como o teste de condutividade elétrica, são, teoricamente, os mais sensíveis para estimar o vigor das sementes, o que vem de encontro aos resultados obtidos neste trabalho, em que o referido teste foi eficiente para identificar as sementes com maior poder germinativo.

No entanto, Dourado (2009) constatou que o teste de condutividade elétrica não foi eficiente para diferenciar os genótipos de pinhão manso analisados.

Quanto ao envelhecimento acelerado, as médias de germinação após envelhecimento variaram de 0,0% a 61,2%, verificando-se que o lote de Tocantins apresentou maior germinação das sementes, após o teste de envelhecimento acelerado, seguido do lote de Vitória da Conquista que

apresentou maior germinação que o lote de Pernambuco. As sementes do lote de Guanambi não germinaram. O que pode ser explicado pelo vigor reduzido das sementes, sob as condições extremas do envelhecimento acelerado.

Por meio do teste de envelhecimento acelerado, verificou-se que as sementes do lote de Tocantins são as mais vigorosas, o lote de Vitória da Conquista apresentou um vigor inferior que o de Tocantins e os lotes de Guanambi e Pernambuco apresentam baixo vigor.

O teste de envelhecimento acelerado tem sido um dos mais utilizados pela maioria dos pesquisadores brasileiros para avaliar o vigor das sementes (MELLO e TILLMANN, 1987).

Maeda e outros (1986), discriminando lotes de sementes de girassol por meio do teste de envelhecimento rápido, verificaram que o período de 72 horas de exposição na câmara foi o que ofereceu melhor discriminação entre os lotes de germinação mais alta, e de 48 horas para lotes de menor poder germinativo.

Pelo sistema tradicional, vem sendo recomendado o uso de água na câmara de envelhecimento, sob 42°C, durante 72 horas para mamona (LOPES, BELTRAO E LOPES NETO, 2008), 42 °C durante 72 horas para amendoim (ROSSETTO, LIMA E GUIMARAES, 2004), 41°C durante 72 horas para algodão (MIGUEL e outros, 2001) e 42°C durante 48 horas para soja (DUTRA E VIEIRA, 2004). Dourado (2009) constatou que sob 40°C durante 72 horas, o teste de envelhecimento acelerado diferenciou os genótipos de pinhão manso, além de superar a dormência de um dos genótipos analisados.

Pelos resultados médios da porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência presentes na Tabela 8, observa-se diferença significativa em todas as localidades analisadas.

**Tabela 8** - Resumo de análise de variância da porcentagem de emergência e Índice de velocidade de emergência (IVE) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

AV.	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		Emergência	IVE
Tratamento	3	2776,1458*	4,2881*
Resíduo	16	43,9063	0,0776

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados referentes ao Índice de velocidade de emergência (IVE) e Porcentagem de emergência das sementes encontram-se na Tabela 9.

**Tabela 9** – Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

Localidades	Emergência (%)	IVE
Tocantins	58,0a	2,30a
V. Conquista	47,5a	1,88a
Guanambi	8,0b	0,27b
Pernambuco	57,0a	2,01a
CV(%)	15,55	17,05

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando os valores apresentados na tabela 9, observa-se variação de 8,0% a 58,0% para emergência de plântulas e de 0,27 a 2,30 para IVE, verificando-se que os lotes de Tocantins, Vitória da Conquista e Pernambuco apresentaram-se superiores ao lote de Guanambi.

Para Popinigis (1977), o teste de germinação pode permitir que sementes deterioradas consigam originar plântulas, mesmo não vigorosas, mas que contribuem para o resultado final, por isso, a necessidade da realização de outros testes de vigor e testes a campo.

As médias do desempenho de emergência em casa de vegetação e IVE para os lotes de Vitória da Conquista e Pernambuco foram superiores em relação ao teste padrão de germinação.

As avaliações feitas em casa de vegetação foram realizadas de 18 de novembro a 14 de dezembro, período chuvoso e de temperaturas amenas, segundo dados do INMET (2010), portanto, condições de campo favoráveis apresentam alta relação com a emergência em casa de vegetação e elevado IVE.

O teste de germinação é realizado em condições favoráveis e ótimas para a espécie, largamente utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes, todavia, pode não refletir o comportamento desta espécie no campo, assim como não detectar estágios avançados de deterioração (FRANÇA NETTO, PEREIRA, COSTA, 1986).

Resultados semelhantes de emergência e índice de velocidade de emergência em pinhão manso foram encontrados por Gris e outros (2007), Silva e outros (2008), Silva e outros (2009), Dourado, (2009) e Braga (2010).

Pelos resultados médios do número de folhas, diâmetro do caule, altura da plântula, comprimento da raiz, matéria seca das raízes e matéria seca da parte aérea (Tabela 10), observou-se diferença significativa em todas as localidades analisadas.

**Tabela 10** - Resumo de análise de variância da matéria seca da parte aérea (MSPA), altura da plântula (hP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

FV.	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		MSPA	hP	DC	NF
Tratamento	3	0,101673*	2,30566*	0,027845*	1,476720*
Resíduo	16	0,023800	0,9289675	0,003697	0,103907

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados referentes à matéria seca da parte aérea, altura da plântula, diâmetro do caule e número de folhas encontram-se na Tabela 11.

A maior diferenciação do vigor das sementes, pelo teste de massa seca das plântulas, baseia-se no fato deste ser um teste com capacidade de detectar pequenas diferenças em vigor de sementes devidas ao genótipo, tamanho da semente e ao local de produção, entre outros fatores (AOSA, 1983).

**Tabela 11** – Matéria seca da parte aérea (MSPA), altura da plântula (hP) diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

Localidades	MSPA (g)	hP (cm)	DC (cm)	NF
Tocantins	1,07a	15,20a	0,83a	4,45a
V.Conquista	1,00ab	14,21a	0,79ab	4,75a
Guanambi	0,81ab	10,85b	0,67c	4,63a
Pernambuco	0,78b	11,43b	0,69bc	3,55b
CV(%)	16,90	7,46	8,17	7,42

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na matéria seca da parte aérea, observou-se um destaque para os lotes das localidades Tocantins, Vitória da Conquista e Guanambi, já Pernambuco apresentou menor massa de matéria seca, sendo semelhante aos lotes das localidades de Vitória da Conquista e Guanambi. Quanto à altura total das plântulas, observou-se que Tocantins e Vitória da Conquista apresentaram-se superiores aos lotes Guanambi e Pernambuco. Quanto ao diâmetro do caule, os lotes oriundos do Tocantins e de Vitória da Conquista apresentaram-se superiores aos demais, Guanambi apresentou menor diâmetro, sendo que o lote de Vitória da Conquista foi semelhante ao lote oriundo de Pernambuco que, por sua vez, foi semelhante ao lote de Guanambi. Em relação ao número de folhas total, observou-se que os lotes de Tocantins, Vitória da Conquista e Guanambi apresentaram-se superiores ao lote de Pernambuco.

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. Com isso, observou-se que os lotes de Tocantins e Vitória da Conquista apresentaram porcentagem de emergência, diâmetro do caule, altura da plântula e matéria seca da parte aérea superiores aos demais. Os motivos que podem explicar esse resultado são: o lote Tocantins devido à irrigação e Vitória da Conquista devido às condições climáticas que favorecem a produção de sementes de pinhão manso vigorosas.

#### **4.3 Características sanitárias das sementes.**

Os resultados da incidência de fungos patogênicos encontrados nas sementes de pinhão manso estão representados na Tabela 12. Observou-se um alto percentual de contaminação pelos fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* em todos os lotes das diferentes localidades analisados. É importante ressaltar a presença de alguns fungos dos gêneros, como *Rhizoctonia* e *Cladosporium* nas sementes do lote oriundo de Tocantins, *Cladosporium* nas sementes do lote de Vitória da Conquista e *Rhizoctonia* nas sementes do lote de Pernambuco.

**Tabela 12** - Resumo de análise de variância do índice de ocorrência dos fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

FV.	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>
Localidade (Loc)	3	0,2861538	0,0501298	66,58747
Desinfestação (D)	1	0,8497314	0,5918695*	03,35488
Loc x D	3	0,0703855*	0,0592666	10,52362*
Resíduo	48	0,0156813	0,0246504	01,12097

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Foi observada a interação entre os lotes de diferentes localidades e os dois manejos (desinfestação e não desinfestação das sementes), havendo diferença significativa para os gêneros *Aspergillus* e *Fusarium*, sendo que o gênero *Penicillium* apresentou diferença significativa apenas entre os manejos (desinfestação e não desinfestação das sementes), não havendo variação entre os lotes de diferentes localidades.

Vanzolini e outros (2010), analisando a sanidade e germinação de sementes de pinhão manso desinfestadas, encontraram alta incidência dos gêneros *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium* e *Colletotrichum*. Goldfarb e outros (2010), analisando a micoflora das sementes de pinhão manso encontraram os gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Fusarium*. Neves e outros (2009) observaram em sementes de pinhão manso, desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio, a incidência de espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Bipolaris*, *Alternaria*, *Rhizoctonia* e *Penicillium*. Considerando ambos os ensaios, o gênero fúngico que apresentou maior incidência foi *Aspergillus*, seguido por *Fusarium*. As espécies *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. também foram encontradas em alta incidência em sementes desinfestadas de pinhão manso em trabalho realizado por Melo e outros (2007), o que concorda com os resultados aqui encontrados. Pádua, Vieira e Barbosa

(2002) detectaram, no teste de sanidade em sementes de algodão, a presença de diversos fungos, entre eles: *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., e *Fusarium* sp.

A análise de variância dos dados apresentados na Tabela 13 indica que houve interação significativa no índice de ocorrência (IO) entre as quatro localidades analisadas e os manejos (com desinfestação e sem desinfestação); já para o índice de severidade da contaminação (IS), houve diferença significativa, apenas entre os lotes.

**Tabela 13** - Resumo de análise de variância do índice de ocorrência (IO) e índice de severidade da contaminação (IS) de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

FV.	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		IO	IS
Localidade (Loc)	3	02,64769	0,1212480*
Desinfestação (Des)	1	11,63812	0,4961329
Loc x Des	3	08,02408*	0,0354889
Resíduo	48	00,92174	0,0212801

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os Valores médios da interação do Índice de ocorrência (IO) e Índice de severidade da contaminação (IS) da composição fúngica geral dos lotes de sementes pinhão manso de diferentes localidades encontram-se na Tabela 14.

**Tabela 14** – Valores médios da interação do Índice de ocorrência transformado ( $\sqrt{IO}$ ) e destransformado (IO) e Índice de severidade da contaminação (IS) da composição fúngica geral de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - B A, UESB, 2010.

Localidades	Índice de severidade da contaminação (IS)	Índice de ocorrência (%)			
		C/desinfestação ( $\sqrt{IO}$ )		S/desinfestação ( $\sqrt{IO}$ )	
		(IO)	(IO)	(IO)	(IO)
Tocantins	0,6001AB	5,20Bab	(27,04)	7,07Aab	(49,98)
Vit. Conquista	0,5179 B	5,53Aab	(30,58)	5,10Ab	(26,01)
Guanambi	0,5131 B	4,56Bb	(20,79)	7,09Aab	(50,27)
Pernambuco	0,7118 A	6,48Aab	(41,99)	6,14Aab	(37,70)
CV(%)	16,28	24,91			

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

Quanto ao Índice de severidade de contaminação (IS), verificou-se que a contaminação por fungos entre os lotes de diferentes localidades foi mais agressiva nos lotes das localidades de Pernambuco e Tocantins.

Comparando com os valores médios do teste de germinação feito em laboratório (Tabela 6), houve uma redução drástica na germinação do lote de Pernambuco que caiu para 12,8% de germinação. Supõe-se que essa redução na germinação pode ser dada pela contaminação fúngica, já que as condições de temperatura e umidade, oferecidas pelo germinador, favorecem a multiplicação dos fungos, tornando-os mais agressivos. Com exceção do lote de Guanambi, que já vinha apresentando germinação muito baixa (Tabela 6), os demais lotes apresentaram redução na porcentagem de germinação em laboratório.

Gomes e outros (2006) verificaram que a presença de fungos em sementes de girassol estava relacionada aos baixos percentuais de vigor e germinação e alto índice de plântulas anormais infeccionadas.

A associação de fungos com sementes pode reduzir a germinação e emergência de plantas em sementeiras, disseminar os patógenos e, conseqüentemente, reduzir o estabelecimento das plantas no campo, pois ao se

multiplicar sementes infectadas, simultaneamente, estão multiplicando o fungo (FAGAN, RAMIREZ, SCHWAN-ESTRADA, 2004).

Conforme os dados obtidos pelos valores médios da interação do Índice de ocorrência, verificaram-se que, quando as semente foram desinfestadas, os lotes de Vitória da Conquista e Pernambuco apresentaram maior incidência de fungos e os lotes de Guanambi e Tocantins apresentaram menor incidência de fungos. O que pode ser explicado, no caso dos lotes de Vitória da Conquista e Pernambuco, pela contaminação interna da semente que pode ter sido infectado no campo ou pelas condições de armazenamento.

Segundo Batista e Chalfoun (2007), a colonização interna pelos fungos pode ser explicada por danos causados por insetos, fungos fitopatogênicos, ácaros ou condições climáticas adversas. Outra explicação é a ocorrência da ruptura de estruturas da parede celular por alterações nas pectinas, celulose, hemicelulose e ligninas nos frutos. Esses compostos conferem uma estrutura mais rígida aos frutos e a degradação natural os tornam mais suscetíveis à ocorrência fúngica.

No caso dos lotes de Guanambi e Tocantins, a contaminação ocorrida pode ter sido externa à semente, fato este que, geralmente, ocorre no manuseio e armazenamento inadequados.

A presença de fungos na parte externa das sementes de pinhão manso indica uma contaminação do ambiente em que foram produzidos e pode estar associada também à procedência das sementes, haja vista que os fungos podem sobreviver no solo por longos períodos e colonizar as sementes, como foi observado em sementes de acácia-negra (SANTOS e outros, 2001).

Com a desinfestação, são retirados os fungos externos das sementes, propiciando a multiplicação dos fungos internos contidos nas mesmas.

Os valores médios da interação do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero *Aspergillus* (IOA), nas sementes de pinhão manso dos lotes de diferentes localidades, encontram-se na Tabela 15.

**Tabela 15** - Valores médios da interação do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero *Aspergillus*, transformado (log(IOA)) e destransformado (IOA), de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

Localidades	Índice de Ocorrência do gênero <i>Aspergillus</i> (IOA)			
	C/desinfestação		S/desinfestação	
	(log(IOA))	(IOA)	(log(IOA))	(IOA)
Tocantins	1,61ABb	(40,74)	1,99Aa	(97,72)
Vit. Conquista	1,48Bab	(30,20)	1,56Ba	(36,31)
Guanambi	1,64ABb	(43,65)	2,00Aa	(100,00)
Pernambuco	1,71ABb	(51,29)	1,88Aa	(75,86)

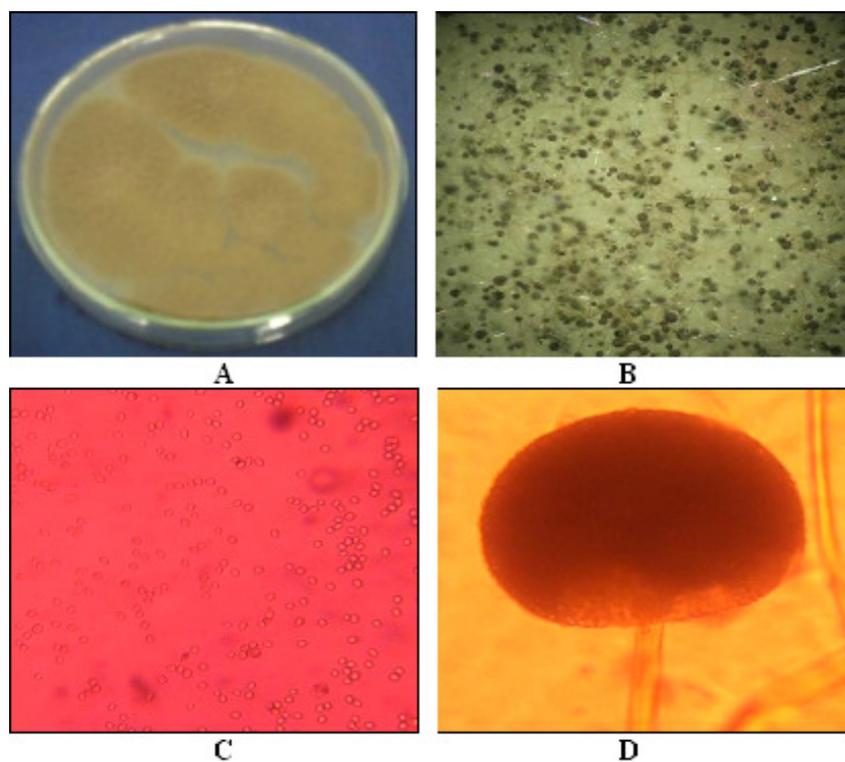
Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme os dados obtidos pelos valores médios da interação do Índice de ocorrência, verificou-se que, quando as sementes foram desinfestadas, a incidência de fungos do gênero *Aspergillus*, entre os lotes das diferentes localidades analisadas, foram semelhantes.

Para as sementes sem desinfestação, verificou-se que os lotes oriundos de Guanambi, Tocantins e Pernambuco apresentaram maior incidência de fungos do gênero *Aspergillus*, enquanto que o lote de Vitória da Conquista apresentou menor incidência.

Observando os diferentes manejos para os lotes de Tocantins, Guanambi e Pernambuco, verificou-se que, quando houve desinfestação, as sementes apresentaram menor incidência em relação às não desinfestadas, o que indica alta presença de fungos do gênero *Aspergillus* na parte externa das sementes. Já para o lote de Vitória da Conquista, houve semelhança na incidência de fungos do gênero *Aspergillus* entre as sementes com desinfestação e sem desinfestação.

O fungo do gênero *Aspergillus* é conhecido como fungo de armazenamento, sendo encontrado com grande frequência na parte externa das sementes, o que explica a alta incidência deste fungo nas sementes não desinfestadas.



**Figura 6-** Colônia de *Aspergillus* após 7 dias de incubação em EBDa a 25 °C (A); *Aspergillus* visto ao microscópio estereoscópico (B), conídios, 1000x (C); vesícula, 400x (D).

Os valores médios do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero *Penicillium*, nas sementes de pinhão manso, dos lotes de diferentes localidades, encontram-se na Tabela 16.

**Tabela 16-** Valores médios do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero *Penicillium*, transformado (log(IOP)) e destransformado (IOP), nas sementes dos diferentes tratamentos das sementes de pinhão manso. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

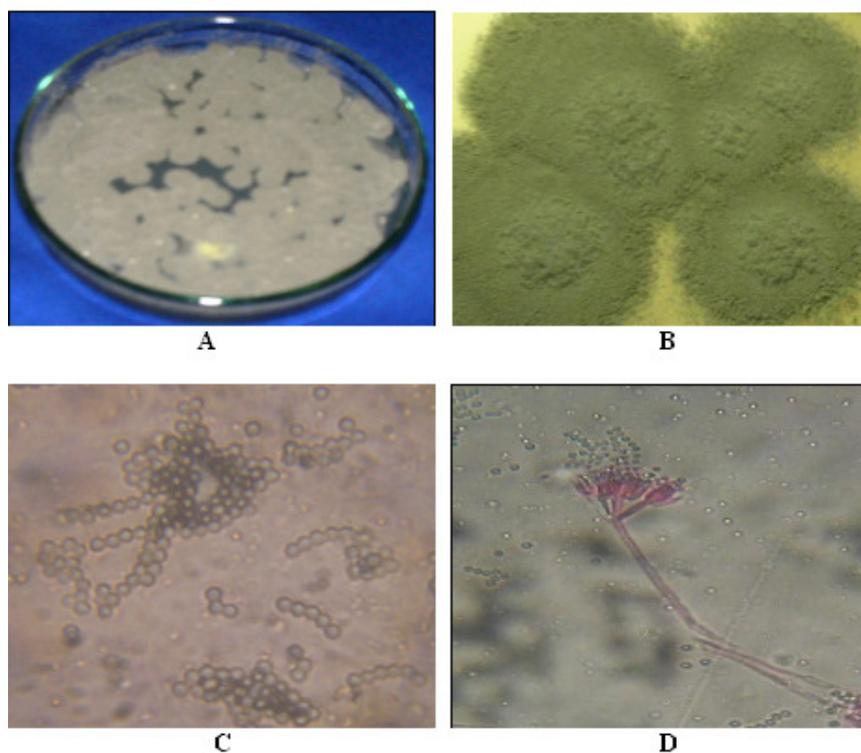
Localidades	Índice de ocorrência do gênero <i>Penicillium</i>	
	(log(IOP))	(IOP)
Desinfestação	1,557b	(36,06)
N.Desinfestação	1,763a	(57,94)

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando houve desinfestação, as sementes apresentaram menor incidência de fungos em relação às não desinfestadas, o que indica alta presença de fungos do gênero *Penicillium* na parte externa das sementes.

Neves e outros (2009), avaliando a sanidade em sementes de pinhão manso, observou que, nas sementes não desinfestadas, a porcentagem de fungos como *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. é muito maior do que nas desinfestadas. Isso se deve ao fato de tais fungos estarem em concentração maior no exterior das sementes, como fungos externos de armazenamento. Sendo assim, a desinfestação das sementes reduziu drasticamente tais fungos, o que explica essa diferença encontrada entre as sementes desinfestadas e não desinfestadas.

De acordo com Freitas e outros (2000), os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são os principais fungos encontrados nas sementes durante o armazenamento, podendo prejudicar a qualidade das sementes, decorrente de sua deterioração.



**Figura 7** - Colônia de *Penicillium* após 7 dias de incubação em EBDA a 25 °C (A); *Penicillium* visto ao microscópio estereoscópico (B), conidióforos, 1000x (C); vesícula, 400x (D).

Os Valores médios da interação do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero *Fusarium*, nas sementes de pinhão manso, dos lotes de diferentes localidades, encontram-se na Tabela 17.

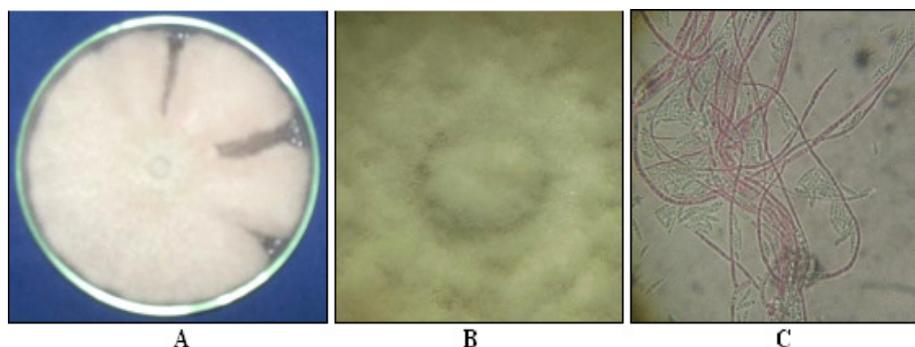
Conforme os dados obtidos pelos valores médios da interação do Índice de ocorrência, verificou-se que, quando as sementes foram desinfestadas, o lote de Pernambuco apresentou maior incidência de fungos do gênero *Fusarium* e o lote de Tocantins apresentou menor incidência. Os lotes de Vitória da Conquista e Guanambi, com uma composição fúngica do gênero *Fusarium* superior ao lote de Tocantins, foram semelhantes entre si.

**Tabela 17** - Valores médios da interação do Índice de ocorrência da composição fúngica do gênero *Fusarium*, transformado ( $\sqrt{\text{IOF}}$ ) e destransformado (IOF), de quatro lotes de sementes de pinhão manso oriundos de diferentes localidades. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2010.

Localidades	Índice de Ocorrência do gênero <i>Fusarium</i>			
	C/desinfestação		S/desinfestação	
	( $\sqrt{\text{IOF}}$ )	(IOF)	( $\sqrt{\text{IOF}}$ )	(IOF)
Tocantins	4,61Ca	(21,25)	3,27Bb	(10,69)
Vit. Conquista	6,85Bb	(46,92)	8,65Aa	(75,82)
Guanambi	6,58Ba	(43,30)	4,36Bb	(19,01)
Pernambuco	8,86Aa	(78,50)	8,66Aa	(75,00)

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

Quando não houve desinfestação, verificou-se que os lotes de Vitória da Conquista e Pernambuco apresentaram maior incidência de fungos do gênero *Fusarium* que as demais localidades.



**Figura 8** - Colônia de *Fusarium* após 7 dias de incubação em EBDA a 25 °C (A); *Fusarium* visto ao microscópio estereoscópico (B), micélio e conídios, 1000x (C).

Observando os diferentes manejos, nos lotes de Tocantins e Guanambi, quando não houve desinfestação, as sementes apresentaram maior incidência em relação às não desinfestadas, enquanto que, no lote de Vitória da Conquista, houve menor incidência quando as sementes foram desinfestadas, o que indica

alta presença de fungos do gênero *Fusarium* na parte externa das sementes. Já no lote de Pernambuco, não houve diferença da incidência de fungos do gênero *Fusarium* entre as sementes com e sem desinfestação.

Neves e outros (2009), avaliando a sanidade de sementes de pinhão manso, detectaram *Fusarium* sp. tanto em sementes desinfestadas quanto em sementes não desinfestadas.

## 5 CONCLUSÕES

O lote oriundo de Tocantins apresentou maior quantidade de características desejáveis, destacando-se dos demais lotes.

O peso das sementes influenciou na qualidade fisiológica dos lotes avaliados.

A maioria dos testes realizados foi eficiente na caracterização e diferenciação dos lotes de diferentes localidades avaliados, com exceção dos testes de umidade.

Os testes de envelhecimento acelerado (EA) e de condutividade elétrica (CE), realizados em conjunto na rotina, possibilitam a classificação de lotes de sementes de pinhão manso.

Os fungos dos gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium* foram encontrados em todos os lotes analisados.

A baixa germinação das sementes, observada neste trabalho, pode estar associada à presença dos fungos encontrados.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, SEBASTIÃO. Pinhão manso, a opção para o biodiesel. 2007. Disponível em <[http://www.pinhaomanso.com.br/noticias/jatropha/pinhao\\_manso\\_opcao\\_biodiesel\\_18\\_04\\_07.html](http://www.pinhaomanso.com.br/noticias/jatropha/pinhao_manso_opcao_biodiesel_18_04_07.html)>. Acesso em 20 de Abril de 2010.
- AOSA – ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing handbook. In: **The handbook on seed testing**. East Lansing, 1983, 88p.
- ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha Curcas L.*) como alternativa para o Semi-árido Nordeste. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, jan-abr. 2004.
- BASRA, A. S. **Seed quality**: basic mechanisms and agricultural implications. New York: Elsevier, 1995. 389 p.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th ed., Minnesota: **American Phytopathology Society**, 1999. 218 p.
- BATISTA, L. R.; CHALFOUN, S. M. Incidência de Ocratoxina A em diferentes frações do café (*Coffea arabica L.*): bóia, mistura e varrição após secagem em terreiros de terra, asfalto e cimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 804-813, 2007.
- BEWLEY, J. D. E BLACK, M. 1994. **Seeds: physiology of development and germination**. 2<sup>nd</sup> ed. New York, Plenum Press.
- BRAGA, N. S. 2010 **Avaliação Fisiológica de Sementes de Pinhão Manso**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ 57 f.: II
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília, 1985. 364p. (Brasil. Ministério da Indústria e Comércio. Documentos, 16).

BRASIL. **Instrução normativa nº 4**, de 14 de janeiro de 2008, D.O.U. no dia 15/01/08, Secao 01. Disponível em: <[extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18392](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18392)>. Acesso em: 11 dez. 2010.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CÁCERES, D. R.; PORTAS, A. A.; ABRAMIDES, J. E. **Pinhão-manso**. Campinas: Infobibos, 2007. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/pinhaomanso/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/pinhaomanso/index.htm)>. Acesso em: 17 jul. 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

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

CRUZ, M. C. V. Ó.; COSTA, R. V. S.; SANTOS, J. L.; OLIVEIRA, S. J. C. Germinação do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.): uso de bioestimulante. Congresso brasileiro de mamona, 4 & Simpósio internacional de oleaginosas energéticas, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 2110-2113.

DALCHIAVON, F. C.; DALLACORT, R.; COLLETTI, A. J.; MARTINS, J. A. Influência das variáveis meteorológicas no desenvolvimento inicial de Pinhão Manso. In: 5 Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2008, Lavras. **Anais**. v. cr-rom. p. 1-9.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-252, 1973.

DIAS, L. A. dos S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI, A.; PEREIRA, O. L.; DIAS, D. C. F. S.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E.; SANTOS, A. S. dos; SOUZA, L. C. A. de; OLIVEIRA, T. S. de; PRETTI, L. A. **Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para a produção de óleo combustível**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 40 p.

DHINGRA, O. D., SINCLAIR, J. B. **Basic plant pathology methods**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 1995. 434p.

DHINGRA, O. D. Teoria da transmissão de patógenos fúngicos por sementes. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 75-112.

DOURADO, F. W. N. 2009. **Avaliação da qualidade de sementes e plântulas de Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 102pp.

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. de; MARTINS, J. C.; ANJOS, J. B. dos; EVANGELISTA, M. R. V. Comportamento do pinhão manso no semi-árido brasileiro: resultados do 1º ano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROENERGIA, 2008, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Unesp, 2008. 1 CDROM.].

DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

FAGAN, C.; RAMIREZ, C. A.; SCHWAN-ESTRADA. Efeito do extrato bruto de *laurus nobilis* e *zingiber officinale* no crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**. p.128-134, 2004.

FANAN, S.; MEDINA, P. F.; CAMARGO, M. P.; RAMOS, N. P. Influência da colheita e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 31, n. 1, p. 150-159, 2009.

FRANÇA NETTO, J. B.; PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA, 1986. 35p.

FRANCO, D. A. de S. E GABRIEL, D. Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel. **Palestra**. Instituto Biológico, São Paulo, v.70, n.2, p.63-64, jul./dez., 2008.

FREITAS, R. A. de; DIAS, D. C. F. dos S.; CECON, P. R.; REIS, M. S. Qualidade Fisiológica e Sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 2, p.94-101, 2000.

GOLDFARB, M.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C.; NASCIMENTO, L. C. do.; BRITO, N. M. De.; SOUTO, F. M. Incidência de

fungos e qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) após o armazenamento criogênico **Revista Biotemas**, 23 (1), março de 2010.

GOMES, D. P., BRINGEL, J. M. M., MORAES, M. F. H., GOMES, J. J. A., LEITE, R.M. V.B. de C. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de girassol cultivadas em Timon, MA. **Summa phytopathologica**, v.32, p.291-3, 2006.

GRIS, C. F.; CARVALHO, M. L. M. de; OLIVEIRA, A. dos S. Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica em sementes de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.). In: **2 Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel**. Brasília –DF, 2007.

HEIFFIG-DEL AGUILA, L. S. Potencial da cultura do pinhão–manso na produção de biocombustíveis. In: **The Global Exchange for Social Investment**, 2008. Disponível em: <http://www.pecege.esalq.usp.br/plantas/1.pdf>. Acesso em: 30 de agosto de 2009.

HENNING, A. A. **Patologia de Sementes**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo/ Documento 90, 1994.

HELLER, J. Untersuchungen über genotypische Eigenschaften und Vermehrungs-und Anbauverfahren bei der Purgiernub (*Jatropha curcas* L.) [**Studies on genotypic characteristics and propagation and cultivation methods for physic nuts (*Jatropha curcas* L.)**]. Hamburg: Dr. Kovac. p. 37-40. 1992.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em 20 dez 2010.

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

KIMATI, H. Doenças da mamoneira. In: GALLI, F. **Manual de fitopatologia**. 2 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p. 347-351. v. 2.

LOLLATO, M. A.; SILVA, W. R. da. Efeitos da utilização de mesa gravitacional na qualidade de sementes do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.12, p.1483-1496 dez. 1984.

LOPES F. F. M.; BELTRAO, N. E. M.; LOPES NETO, J. P. Crescimento inicial de genótipos de mamoneira com sementes submetidas ao envelhecimento

acelerado. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.12, n.2, p.69-79, 2008.

LUCCA FILHO, O. A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**. V. 7, n.1, p. 113-124, 1985.

MACHADO, J. C. Tratamento de semente de feijão. In: **Simpósio Brasileiro de Patologia de sementes**, 2. Resumos Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.64.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.

MAEDA, J. A.; RAZERA, F. R.; LAGO, A. A.; UNGARO, M. R. G. Discriminação entre lotes de sementes de girassol através do teste de envelhecimento rápido. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n. 1, p. 133- 141, 1986.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection in evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci.**, v. 2, n. 1, 176-7, 1962.

MAPA 2008. Instrução Normativa n. 4, de 14 de janeiro de 2008. Autoriza a inscrição no Registro Nacional de Cultivares-RNC da espécie *Jatropha curcas* L. (Pinhão Manso), sem a exigência de mantenedor, com as informações constantes do anexo I. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 4, 15 jan. 2008. Seção 1. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18392>>. Acesso em: 12 jun. 2010.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1.1-1.20.

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

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão manso. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 863-868, 2008.

MELLO, V. D. C.; TILLMANN, M. A. A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. **Resumos**. Brasília: ABRATES, 1987. p.85.

MELO, M. F. V.; SANTOS, H. O.; SILVA-MANN, R., MESQUITA, J. B. 2007. **Fungos associados a sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/46.pdf>. Acesso em 01 de novembro de 2010.

MIGUEL, M. H.; CARVALHO, M. V.; BECKERT, O. P.; MARCOS FILHO, J. Teste de frio para avaliação do potencial fisiológico de sementes de algodão. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p. 741-746, 2001.

MONTENEGRO, J. **Pinhão-manso incipiente**. (2010) Disponível em: <http://www.energiahoje.com/online/biocombustiveis/biodiesel/2010/10/14/419471/pinhao-manso-incipiente.html> [14.10.2010] 17h01m / Acessado em 08 de jan. 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. de B. (Eds). **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. ABRATES, Londrina, PR, 1999. 2.1-2.24p.

NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; CHAVES, L. H. G.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H. R. Crescimento do pinhão-manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 5, p. 551-558, out. 2009.

NEVES, W. S.; PARREIRA, D. F.; FERREIRA, P. A.; LOPES, E. A. Avaliação Fitossanitária de Sementes de Pinhão-Manso Provenientes dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** V. 3, N. 2, p. 17, 2009.

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

PÁDUA, G. P.; VIEIRA, R. D.; BARBOSA, J. C. Desempenho de sementes de algodão tratadas quimicamente e armazenadas. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.212-219, 2002.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284p.

PEREIRA, M. D; DIAS, D. C. F. dos S.; DIAS; L. A. dos S. **Germinação de sementes de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) em Diferentes Temperaturas e Substratos**. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2008, Lavras.

PERETTI, A. **Manual para análisis de semillas**. 1ª ed. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1994, 282p.

PESKE, S. T. ; BARROS, A. C. S. A. **Produção de Sementes, Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes**, ABEAS, 1998. 76p.

PESKE, S. T., LUCCA FILHO, O. A., BARROS, A. C. S. A. Produção de Sementes In: **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 2ª edição, 2006, p12-93.

POPINIGIS, F. 1977. **Fisiologia da semente**. Ministério da Agricultura, AGIPAN, Brasília, Brasil, 289pp.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: ABRATES, 1985. 289p.

PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P. Glume blight of rice in Brasil: etiology, varietal, reaction and loss estimates. **Tropical Pest Management**, London, v. 34, n. 1, p. 85-88, 1988.

ROSSETTO, C. A. V.; LIMA, T. M.; GUIMARAES, E. C. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em semente de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.795-801, 2004.

SANTOS, F. E. M.; SOBROSA, R. C.; COSTA, I. F. D.; CORDER, M. P. M. Detecção de Fungos Patogênicos em Sementes de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n. x/x, p.13-20. 2001.

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.

SATURNINO, H. M. PACHECO, D. D. ; GONÇALVES, N. P. ; LOPES, H. F. Caracterização físico-química de alguns solos cultivados com pinhão manso no estado de Minas Gerais. **II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**. Varginha, MG, 2006. CD-Rom.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. DE L. S.; BELTRÃO, N. E. DE M. 2006. Germinação e crescimento inicial de plântulas de pinhão manso em função do peso da semente. **Embrapa Algodão, Comunicado Técnico, 309**: 3-4.

SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G.; BRANDÃO, D. S. Jr.; COSTA, C. A.. Quantidade de água do substrato na germinação e vigor de sementes de pinhão manso. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21 n.5 (Número Especial), p.178-184, dezembro de 2008.

SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G.; BRANDÃO, D. S. Jr.; NASCIMENTO, P. S. Posição da semente na emergência de plântulas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) **Agrarian**, v.2, n.5, p.81-86, jul./set. 2009.

SILVA, A. F. S. **Pinhão manso: *Jatropha curcas***. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico CDT/UnB. Disponível em: [www.cdt.unb.br](http://www.cdt.unb.br). Acessado em julho de 2009.

SOLOMON, R. A. J.; EZRADANAM, V. Pollination ecology and fruiting behaviour in a monoecious species, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). **Current Science**, Bangalore, v. 83, n. 11, p. 1395-1398, Dec. 2002.

SOUZA, L. A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade de sementes de mamona**. 2007. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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**. Área temática: 2 Produção de sementes e mudas 2009.

SUJATHA, M.; REDDY, T.P.; MAHASI, M.J. Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L.) and *Jatropha curcas* L. **Biotechnology Advances**, v.26, p.424-435, 2008.

TAPANES, N. O.; ARANDA, D. A. G.; CARNEIRO, J. W. de M. **Transesterificação dos glicerídeos do óleo de *Jatropha curcas* L.:** estudo teórico. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao/Glice27.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2009.

TEIXEIRA, L. C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, 2005.

TOLEDO, F. F., MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia de produção**. São Paulo: Agronômica, 1977, 224p.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E. K.; SOUZA, L. A.; RESENDE, P. L.; SILVA, N. D. **Cultivo de pinhão manso para produção de biodiesel**. Viçosa, MG: CPT, 2007. 220 p.

TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes de Acacia gomifera no desenvolvimento das mudas. **Agropecuária Catarinense**, v.7, n.2, p.5, 1994.

VALLARINI, P. J.; LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; SCHIDT, J. R.; DION, P.; CHIBA, S. Tratamento de semente de sorgo (*Sorghum* sp) com fungicidas visando controle de *Colletotrichum graminicola* e outros fungos associados às sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.3, n.13, p.238-243, 1998.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.178-183, 1998 (no prelo).

VANZOLINI, S.; MEORIN, E. B. K.; SILVA, R. A.; NAKAGAWA, J. Qualidade sanitária e germinação de sementes de pinhão manso. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 4 p. 009- 014, 2010.

VIEIRA, A. R.; OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M. G. G. C.; REIS, M. S. Avaliação da eficiência de máquinas utilizadas no beneficiamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.17, n.2, p.187-192, 1995.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Brasília: ABRATES, 1999. p.4.1-4.26.

VIEIRA, D. V.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília: v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.