



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CÁSSIA DE SOUZA SIMÕES**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE PINHÃO MANSO ORIUNDAS DE FRUTOS  
COLHIDOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

CAMPINA GRANDE  
2016

**CÁSSIA DE SOUZA SIMÕES**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE PINHÃO MANSO ORIUNDAS DE FRUTOS  
COLHIDOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup> Nair Helena Castro Arriel**

CAMPINA GRANDE  
2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S589q Simões, Cássia De Souza  
Qualidade de sementes de Pinhão Manso oriundas de frutos em diferentes estádios de maturação [manuscrito] / Cássia de Souza Simões. - 2016.  
32 p. : il. color.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.  
"Orientação: Profa. Dr<sup>a</sup> Nair Helena Castro Arriel, Departamento de Biologia".

1. *Jatropha curcas* L. 2. Sementes 3. Maturação de massa 4. Coloração da casca. I. Título.

21. ed. CDD 634.5

**CÁSSIA DE SOUZA SIMÕES**

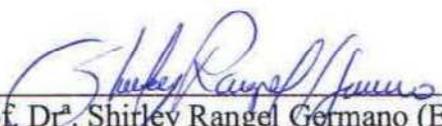
**QUALIDADE DE SEMENTES DE PINHÃO MANSO ORIUNDAS DE FRUTOS  
COLHIDOS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

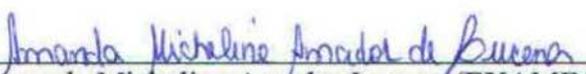
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 15/04/2016.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr<sup>a</sup> Nair Helena Castro Arriel (Orientador)  
EMBRAPA ALGODÃO

  
Prof. Dr<sup>a</sup> Shirley Rangel Germano (EXAMINADORA)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Prof. Dr<sup>a</sup> Amanda Micheline Amador Lucena (EXAMINADORA)  
Universidade Saberes

À Deus por sempre me iluminar, à minha mãe Terezinha Macena de Souza por todo o carinho e dedicação e ao meu noivo Mikael S.M. de Sousa pelo incentivo e amor, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele eu não teria dado nenhum passo, em meio de tantas dificuldades. No meu caminho sempre senti Sua presença me engrandecendo e me encorajando a realizar cada sonho hoje conquistado e mostrando que coisas melhores ainda irão surgir.

À Universidade Estadual da Paraíba e a todos os docentes que formam o curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas que com seus ensinamentos me proporcionaram a formação acadêmica.

À Embrapa Algodão, pela oportunidade de estágio e por todo o suporte que possibilitou a realização do presente trabalho.

À minha orientadora Dr<sup>a</sup> Nair Helena Castro Arriel, que participou ativamente da minha formação, pelos valiosos ensinamentos, conselhos e incentivos.

À minha mãe, por todo amor e apoio que me presta durante toda minha vida. Sem você nada disso teria sentido, pois a partir dos princípios que me ensinou, pude realizar esse sonho e dizer que essa vitória é graças a sua presença em minha vida.

Ao meu noivo Mikael, que sempre esteve comigo me ajudando a tomar cada passo, cada escolha, me erguendo em cada tropeço e fortalecendo não só como pessoa para crescer e vencer, mas também o amor que só tende a crescer. Sem você nada disso teria se concretizado.

Aos meus familiares que sempre me ajudaram e apoiaram desde o principio da escolha dessa carreira, me fortalecendo nas minhas decisões.

Aos meus amigos do curso de biologia, que estão juntos durante toda essa minha caminhada, alegrando meus dias e me motivando a crescer. A interação dessa turma foi e sempre será essencial para seguirmos na vida.

Aos meus melhores amigos de turma, Alisson Emmanuel, João Victor e José Jomarcio que tanto em momentos de descontração como em momentos de estudos e complicações estiveram ao meu lado dando suporte da maneira que podiam e sempre me alegraram.

À minha amiga de turma e estagio Fátima Caetano, que sempre me aconselhou nas melhores escolhas e ajudou a iniciar esse sonho realizado.

A todos os funcionários e amigos da Embrapa Algodão que me apoiaram e pelo empenho em dividir conhecimento.

A banca examinadora, por aceitar o convite para as considerações na melhoria deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Embrapa Algodão – CNPA, pelo fornecimento de bolsas.

Enfim, a todas as pessoas que participaram da minha vida, direta ou indiretamente, saibam o quão importante são para mim.

Obrigada a todos!

“As escolhas que você procura, os amigos que você cultiva, as leituras que você faz, os valores que você abraça, os amores que você ama, tudo será determinante para a colheita futura”.

Pe. Fábio de Melo

## RESUMO

A espécie *Jatropha curcas* L., da família Euphorbiaceae é uma oleaginosa que apresenta sementes com teor de óleo variando entre 35 e 38%, cujo óleo pode ser empregado na indústria de cosméticos, medicina, fabricação de tintas, obtenção de biodiesel entre outras utilidades. O pinhão manso é uma planta monoica que apresenta período de frutificação e maturação dos cachos desuniforme, o que desfavorece a determinação do período ideal de colheita. Neste trabalho, objetivou-se avaliar características físicas e fisiológicas de sementes de pinhão manso oriundas de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação. Os frutos de pinhão manso em diferentes estádios de maturação (epicarpo de coloração verde, amarelo e marrom) foram coletados de plantas adultas (três anos) do Banco Ativo de Germoplasma de Pinhão Manso da Embrapa Algodão no período de maio a junho de 2015. Após, a secagem natural, os frutos foram descascados e as sementes retiradas manualmente. Foi determinada a variação da massa das sementes que posteriormente foram separadas por “Classe” conforme o sua massa. De cada estádio de maturação foram separadas amostras para análise da frequência relativa das classes de sementes encontradas em cada estádio de maturação estudado. Constatou-se que as sementes e suas respectivas plântulas oriundas de frutos marrons de pinhão manso apresentaram maior fitomassa (0,58g e 0,49g respectivamente), bem como maior percentual de germinação (47,61%). Sementes de frutos marrons apresentaram maiores dimensões que as sementes extraídas de frutos colhidos com epicarpo verde e amarelo. A colheita de frutos de pinhão manso com epicarpo verde proporcionou frequência 85% de sementes mais leves e de baixo desempenho. A maturidade fisiológica de sementes de pinhão manso provavelmente ocorre quando os frutos estão marrons.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L., germinação, massa, coloração da casca.

## ABSTRACT

The *Jatropha curcas* L. species, of the family Euphorbiaceae, is an oleaginous that has seeds with an oil content ranging between 35 and 38%, this oil can be used in cosmetics, medicine, manufacturing inks among, biodiesel obtainment and other uses. It is a monoecious plant with fruiting period and maturation of uneven bunches, which discourages the determination of the optimal harvest period. Thus, this work we aimed to evaluate the coloring of the fruit during the ripening process and the physical and physiological characteristics of seeds. The fruits has been collected from adult plants (three years) of the Active Germplasm Bank of Manso from Embrapa Cotton Pinion in the period May-June 2015, implemented at the Experimental Station Patos-PB. Fruits were harvested at different maturity stages, according to its epicarp color (1: green 2: yellow and 3: brown). After that, the fruits were placed to dry naturally and then they were peeled, lastly was made the mass variation of the seeds that they were posteriorly separated by "Classes" according to its mass variation. Of each maturity stage was separated samples to analyze the relative frequency. It was found that the seeds and their plantlets from brown nuts of *Jatropha* had higher dry matter (0.58 g and 0.49 g respectively) as well as the highest germination percentage (47.61%). Seeds of the brown fruits showed dimensions bigger than seeds of the green and yellow fruits. The harvest of the fruits with green epicarp presented a frequency 85% of lighter seeds and low performance. The maturity of the *Jatropha* seeds probably occurs when the fruits are brown.

Keywords: *Jatropha curcas* L., germination, mass, peel color.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Frutos de pinhão manso em diferentes estádios de maturação.....	20
Figura 2: Retirada de sementes dos frutos de pinhão manso.....	20
Figura 3: Determinação do comprimento das sementes de pinhão manso.....	21
Figura 4: BOD (Biosystem Organized Development) usada no experimento de pinhão manso.....	22
Figura 5: Frequência Relativa das Classe de sementes em cada estágio de maturação.....	24
Figura 6: Massa Relativa das Classes de sementes em cada estágio de maturação.....	25

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das sementes de Pinhão Manso conforme variação de massa.....	21
Quadro 2 – Descrição dos tratamentos para avaliação dos frutos de pinhão manso em diferentes estádios de maturação.....	23

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Resumo da análise de variância e comparação das médias para as características dias para iniciar germinação (DIG), fitomassa por plântula seca (FP) e percentual de germinação (PG) de sementes de pinhão manso em diferentes estádios de maturação. Patos - PB, 2015..... 26
- Tabela 2 - Resumo da análise de variância e comparação de médias para as características de massa da semente (MS), comprimento (C) e largura (L) de sementes de pinhão manso oriundas de frutos em diferentes estádios de maturação. Patos - PB, 2015..... 27
- Tabela 3 - Valores médios para as características dias para iniciar germinação (DIG), fitomassa por plântula (FP), percentual de germinação (PG), massa da semente (MS), comprimento (C) e largura (L) de sementes oriundas de frutos de pinhão manso em diferentes estádios de maturação. Patos - PB, 2015..... 27

## SUMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	16
	<b>2.1</b> Objetivo Geral.....	16
	<b>2.2</b> Objetivos específicos.....	16
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
	<b>3.1</b> Origem e histórico do pinhão manso.....	17
	<b>3.2</b> Aspectos morfológicos.....	17
	<b>3.3</b> Utilidades da espécie.....	19
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
	<b>4.1</b> Material Genético e Local do Trabalho.....	20
	<b>4.2</b> Tratamentos.....	20
	4.2.1 Qualidade das sementes extraídas de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação.....	20
	4.2.2 Características das sementes colhidas de frutos em diferentes estádios de maturação e separadas por Categoria de massa.....	21
	<b>4.3. Variáveis Analisadas</b> .....	22
	4.3.1 Frequência das classes de sementes dentro de cada estágio de maturação.....	22
	4.3.2 Dimensões.....	22
	4.3.3 Germinação.....	22
	4.3.4 Análise da fitomassa da plântula.....	23
	<b>4.4</b> Delineamento e análises estatísticas.....	24
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	25
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	29
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais vêm se intensificando e parte dos habitantes do planeta já sofrem as consequências da intensa exploração dos recursos naturais, o que tem ocasionado diversos desequilíbrios. Mas, com a crescente consciência da população mundial em relação à escassez dos recursos naturais, buscam-se alternativas sustentáveis a partir da substituição de recursos não renováveis e insustentáveis por recursos naturais renováveis (LUCENA, 2009).

Alternativas para minimizar alguns destes problemas estão sendo estudadas e, neste contexto, o uso de biocombustíveis é uma alternativa para a substituição aos derivados do petróleo, pois o consumo do combustível fóssil gera emissões de gases poluentes na atmosfera, causando a redução da camada de ozônio, agravando o efeito estufa, intensificando o descongelamento das calotas polares, causando desequilíbrios ambientais e males à saúde (BERMANN, 2008).

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), criado pelo Governo Federal, objetiva a produção e o uso sustentável do biodiesel a partir do cultivo de diferentes oleaginosas, possibilitando a criação de empregos e renda no campo e contribuindo para o desenvolvimento regional e a inclusão social dos agricultores. Neste programa definiu-se que, a partir de 2008, o biodiesel seja obrigatoriamente adicionado ao diesel de petróleo num percentual de 2%, o chamado B2 (SATURNINO et al., 2005).

O biodiesel vendido nos postos pelo Brasil possui 5% de biodiesel e 95% de diesel (B5). O Brasil apresenta reais condições para se tornar um dos maiores produtores de biodiesel do mundo por dispor de solo e clima adequados ao cultivo de oleaginosas. Estima-se que existam no Brasil mais de 200 espécies de oleaginosas com potencial para esta produção, entre elas pode-se citar a mamona, o girassol, o nabo forrageiro, o algodão, a soja, entre outras (NUNES, 2007).

O pinhão manso é uma espécie que tem se destacado entre as oleaginosas cultivadas na região Nordeste por apresentar adaptação ao clima semiárido, ser uma planta perene e, sobretudo, por ser resistente à seca. Entretanto, as informações, principalmente sobre a exploração agrícola dessa espécie ainda são insuficientes e até o momento não existe cultivares melhoradas disponíveis para o plantio.

Além do biodiesel, o óleo extraído das sementes de pinhão manso é utilizado na fabricação de tintas, sabão, purgativo, e entre outros, porém estudos com o pinhão manso devem ser continuados para completa domesticação da espécie. Nesta ótica, o conhecimento da dimensão e amplitude da variabilidade genética quanto à qualidade de sementes do

germoplasma disponível é essencial para conhecimento da diversidade existente. (EMBRAPA AGROENERGIA, 2009)

Conhecer os aspectos de crescimento e desenvolvimento da planta é, juntamente com a prospecção de genótipos, primordial para o desenvolvimento de um programa consistente de melhoramento para esta oleaginosa (ALBUQUERQUE et al., 2009).

A época ideal de colheita, juntamente com as técnicas empregadas, são aspectos importantes na produção de sementes, devido ao fato de apresentarem reflexos diretos na qualidade, uma vez que a velocidade de maturação varia entre espécies e entre árvores de uma mesma espécie e se altera conforme o ano e local de colheita (FIGLIOLIA, 1995).

O estudo e tecnologia de sementes associadas ao processo de maturação de pinhão manso são importantes porque é uma forma de se conhecer as sementes quanto a suas qualidades genética, física, fisiológica e sanitária, possibilitando, determinar sua viabilidade para a implantação de campo de produção, assim como o estabelecimento e a época adequada de colheita.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar características físicas e fisiológicas de sementes de pinhão manso oriundas de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Verificar a variação da massa de sementes provenientes de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação;
- ✓ Analisar a influencia do estádio de maturação do fruto no percentual de germinação das sementes de pinhão manso;
- ✓ Constatar a frequência relativa de sementes com menor massa em frutos de pinhão manso colhidos em diferentes estádios de maturação.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Origem e histórico do pinhão manso

O pinhão manso, também conhecido como pinhão do Paraguai, purgueira, pinha-de-purga, grão-de-maluco, pinhão-de-cerca, turba, tartago, medicineira, tapete, siclité, pinhão-do-inferno, pinhão bravo, figo-do-inferno, pião, pinhão-das-barbadas, sassi, dentre outros, é originária da América Central sendo também encontrada em várias regiões do Brasil (SOUZA et al., 2012).

A espécie *Jatropha curcas* é encontrada em quase todas as regiões intertropicais, ocorrendo em maior escala nas regiões tropicais e temperadas e, em menor extensão, nas regiões frias (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973; BRASIL, 1985). Segundo Cortesão (1956) e Peixoto (1973), sua distribuição geográfica é bastante vasta devido a sua rusticidade, resistência a longas estiagens, bem como às pragas e doenças, sendo adaptável a condições edafoclimáticas muito variáveis, desde o Nordeste até São Paulo e Paraná. Segundo estes autores o pinhão manso se desenvolve bem tanto nas regiões tropicais secas como nas zonas equatoriais úmidas, assim como nos terrenos áridos e pedregosos, podendo, sem perigo, suportar longos períodos de secas.

#### 3.2 Aspectos morfológicos

O pinhão manso pertence à família das Euforbiáceas, a mesma da mamona e da mandioca. Sendo um arbusto ou árvore que alcança uma altura de até 5 m, desenvolve-se sob condições climáticas diversas, desde regiões tropicais muito secas à úmidas (BELTRÃO et al., 2011). Apresenta frutificação desuniforme, pois o crescimento dos últimos frutos continua após o amadurecimento dos primeiros em uma mesma inflorescência (SATURNINO et al., 2005).

O cultivo de pinhão manso apresenta as seguintes vantagens com relação a outras espécies oleaginosas: resistência a insetos e pragas; facilidade na propagação; auxilia no controle da erosão do solo e possui adaptabilidade a diversas regiões (FARIAS, 2008).

Essa espécie tem várias opções para ser reproduzida, como por exemplo, via sexuada ou através de estacas, porém, o plantio por sementes é o mais recomendado em virtude de permitir melhor formação do sistema radicular (SEVERINO et al., 2006). Para que a semente

possa expressar todo seu potencial é imprescindível que esta tenha alcançado a maturidade fisiológica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; DIAS, 2001).

O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm; possui raízes curtas e pouco ramificadas, caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso que corre com abundância de qualquer ferimento (CORTESÃO, 1956; BRASIL, 1985).

As folhas do pinhão são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior. Floração monoica, apresentando na mesma planta, mas com sexo separado, flores masculinas, em maior número, nas extremidades das ramificações e femininas nas ramificações, as quais são amarelo-esverdeadas e diferencia-se pela ausência de pedúnculo articulado nas femininas que são largamente pedunculadas (CORTESÃO, 1956; BRASIL, 1985).

O fruto é capsular ovoide, trilocular com uma semente em cada cavidade, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, deiscente, inicialmente verde, passando a amarelo, castanho e por fim preto, quando atinge a maturidade. É composto de 53 a 62 % de sementes e 38 a 47 % de casca. Dentro das sementes encontra-se um albúmen branco rico em óleo (SILVA, 2007).

A torta resultante da extração de óleo apresenta potencial para suplementação animal. No entanto, estudos com diversos animais demonstraram que as sementes de pinhão-mansão são tóxicas. Esta toxicidade vem sendo relacionada com a presença de vários fatores nos grãos, dentre eles a curcina (uma proteína) e ésteres de forbol (MENDONÇA; LAVIOLA, 2009). O éster de forbol é considerado o principal componente tóxico do pinhão-mansão. Ele é uma substância lipossolúvel, motivo pelo qual é extraído juntamente com óleo (BEGG; GASKIN, 2009). A curcina é uma proteína capaz de inibir a síntese proteica *in vitro* de forma semelhante à ação da ricina da mamona sendo, porém, 1000 vezes menos tóxica. Isto se deve ao fato de que a porção tóxica da curcina não estar ligada a uma proteína chamada lectina através de ligações de dissulfeto, que é quem promove a entrada na célula, necessária ao início da atividade citotóxica (STIRPE et al., 1976; MACIEL; MACHADO, 2007; FELIX et al., 2008). Visando resolver o problema da toxidez na torta de *J. curcas* e diminuir riscos de impactos ambientais e a valoração do coproduto na nutrição animal a Embrapa Agroenergia vem desenvolvendo pesquisas, sempre focando em processos simples e de baixo custo para serem viáveis economicamente para produtores de pequeno e médio porte.

O processo de maturação das sementes resulta de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, como aumento de tamanho, variações no teor de água, vigor e acúmulo de massa seca, que se sucedem desde a fertilização do óvulo até o momento em que as sementes estão maduras (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). O ponto de maturidade fisiológica é alcançado quando a semente atinge os valores máximos de massa seca, poder germinativo e vigor (POPINIGIS, 1985). O momento de colheita dos frutos de pinhão manso é um importante fator na determinação da qualidade fisiológica das sementes e na fitomassa produzida pelas plântulas. De acordo com Pereira et al. (2007), essa espécie é propagada principalmente por sementes, cuja qualidade é a base para que se obtenha estande adequado e lavouras uniformes, constituídas por plantas vigorosas e sadias.

### **3.3 Utilidades da espécie**

A casca do pinhão manso pode ser usada como carvão vegetal e matéria-prima na fabricação de papel. O óleo da semente é empregado como lubrificante em motores a diesel e na fabricação de sabão e tinta. Além disso, a torta que resta é um fertilizante rico em nitrogênio, potássio, fósforo e matéria orgânica, porém, pela substância tóxica presente não pode ser utilizado para alimentação animal sem antes passar pelo processo de desintoxicação (PINHÃO MANSO, 2006). Apesar de também ser utilizado na indústria de fiação de lã, de tinta para escrever e tinta de impressão, pode de ser utilizado como óleo de lustrar e quando cozido, misturado com óxido de ferro, utilizado para envernizar móveis, seu maior emprego ainda é nas saboarias.

Mesmo sendo considerada de grande importância para vários segmentos industriais, principalmente na produção de biodiesel, essa planta ainda apresenta um acervo de informações tecnológicas bastante reduzidas (LUCENA et al., 2008). Para obter sucesso na produção dessa espécie é necessário estudos sobre a maturação das sementes e melhores fases de colheita para obtenção de sementes de alta qualidade para comercialização com garantia de vigor das plântulas e de alto desempenho em campo.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material Genético e Local do Trabalho

Para realização deste trabalho foram usados frutos colhidos de acessos de pinhão manso (CNPAPM XI) que faz parte da coleção do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Pinhão Manso instalado no campo experimental de Patos – PB da Embrapa algodão. O BAG é mantido sob irrigação por aspersão (irrigação apenas de salvamento).

Este município apresenta clima quente e seco com temperatura máxima de 37°C e mínima de 26°C e está localizado nas coordenadas 7°01'37"S 37°20'14"W.

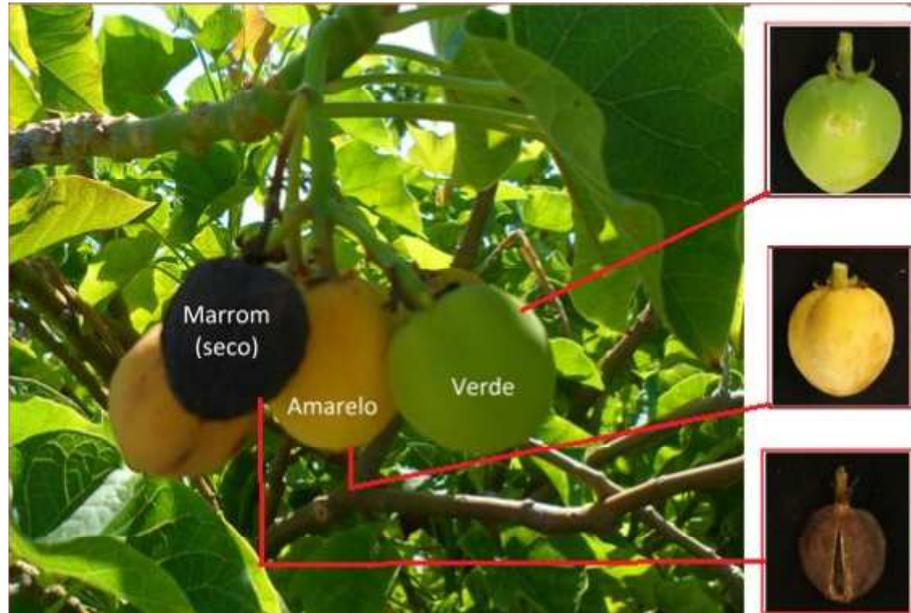
O acesso CNPAPM XI é representado por quatro clones na idade adulta (três anos) de onde foram colhidos os frutos de Pinhão Manso.

### 4.2 Tratamentos:

4.2.1 Qualidade das sementes extraídas de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação

No primeiro momento, os tratamentos consistiram da maturação dos frutos no momento da colheita. Considerou-se como estágio de maturação o aspecto visual do epicarpo dos frutos. Foram colhidos frutos em três estádios de maturação conforme citado a seguir e ilustrado na Figura 1:

- a) Frutos com epicarpo verde: foi considerado o fruto já crescido e pronto para iniciar o processo de maturação;
- b) Frutos com epicarpo amarelo: frutos que iniciaram seu processo de maturação, mas com epicarpo hidratado;
- c) Fruto com epicarpo marrom : frutos com seu estágio de maturação avançado/completo, e com pericarpo desidratado.



**Figura 1: Frutos de pinhão manso em diferentes estádios de maturação. (FOTO: Nair Helena Castro Arriel).**

Após a colheita, os frutos foram expostos ao sol, para secagem. Posteriormente foram descascados para obtenção das sementes, processo que ocorreu de forma manual.



**Figura 2: Retirada de sementes dos frutos de pinhão manso (FOTO: Cássia de Souza Simões)**

4.2.2 Características das sementes colhidas de frutos em diferentes estádios de maturação e separadas por Categoria de massa

De cada lote de sementes provenientes dos cachos em diferentes estádios de maturação retirou-se as sementes para classificar por categoria de massa, que foi denominado de “classe”. Para separação das classes, cada semente foi pesada individualmente em balança de precisão (0,0001) e depois foram agrupadas conforme a variação de massa, como mostrado no Quadro 1.

Quadro 1. Classificação das sementes de pinhão manso conforme variação de massa.

<b>Classe</b>	<b>Varição de Massa (g)</b>
Classe 1	0,20 à 0,49
Classe 2	0,50 à 0,69
Classe 3	0,70 à 1,0

### 4.3. Variáveis Analisadas

#### 4.3.1 Frequência das classes de sementes dentro de cada estágio de maturação

A partir da classificação das sementes por “Classe”, foram separadas lotes de 200 sementes em cada estágio de maturação para determinação da frequência relativa das classes de sementes dentro de cada estágio de maturação estudado.

A frequência relativa foi determinada a partir da indicação do número de sementes de cada classe dentro de cada tratamento (estádio de maturação).

#### 4.3.2 Dimensões

Em cada classe foi aferido o comprimento e a largura das sementes com auxílio de um paquímetro, de precisão de 0,1 mm, sendo o comprimento medido da base até o ápice e a largura medida na linha mediana.



Figura 3: Determinação do comprimento das sementes de pinhão manso (FOTO:Cássia de Souza Simões).

#### 4.3.3 Germinação

Características fisiológicas foram observadas através do teste de germinação das sementes das classes estudadas. Por não existir na Regras para Análise de Sementes , RAS

(2009) recomendações para o teste de germinação de sementes pra nenhuma espécie de *Jatropha*, optou-se por seguir as recomendações para teste de germinação de sementes de *Ricinus communis* L. (mamona) por ser uma Euphorbiaceae, da mesma família da espécie *Jatropha curcas* L. (pinhão manso).

Em amostras de 200 sementes de cada estágio de maturação, foram separadas as classes de massa. As sementes de cada classe foram semeadas em bandejas de polietileno de dimensões 35 cm de comprimento interno x 15 cm de altura, preenchida com substrato Vermiculita até o volume de 2/3 de sua capacidade. Foram feitas cavidades no solo de aproximadamente 3 cm de profundidade e então colocadas as sementes com a carúncula para cima (Figura 4). As bandejas foram colocadas dentro de câmaras com controle de temperatura, tipo estufa BOD (Biosystem Organized Development) a 26°C e irrigadas, quando observada a necessidade. Foram realizadas contagens diárias para verificar quando começaria a germinação durante 21 dias a partir da semeadura.



**Figura 4: BOD (Biosystem Organized Development) usada no experimento de pinhão manso e cavidades no substrato com sementes com carúncula para cima (FOTO: Cássia de Souza Simões).**

#### 4.3.4 Análise da fitomassa da plântula

Aos 21 dias após semeadura, as plântulas de cada tratamento foram cuidadosamente retiradas do substrato para determinação da fitomassa. Com um pincel, foi retirado o resto do substrato do sistema radicular e em seguida as plântulas foram armazenadas em sacos de papel e acondicionadas em estufa com circulação de ar a 60°C até obtenção de fitomassa constante. A fitomassa das plântulas secas de cada tratamento foi dividida pelo número de plântulas germinadas.

#### 4.4 Delineamento e análises estatísticas

Para análise da frequência e massa relativas das classes de sementes dentro de cada estágio de maturação, optou-se por fazer a análise considerando cada estágio de maturação isoladamente. Para as demais variáveis avaliadas consideraram-se os sete tratamentos, que inclui os três estágios de maturação do fruto e as classes de sementes em cada estágio, conforme Quadro 2:

Quadro 2. Descrição dos tratamentos para avaliação dos frutos de pinhão manso em diferentes estágios de maturação.

Tratamento	Estádio de maturação do fruto	Classificação da semente
1	Verde	Classe 1
2	Verde	Classe 2
3	Amarelo	Classe 1
4	Amarelo	Classe 2
5	Marrom	Classe 1
6	Marrom	Classe 2
7	Marrom	Classe 3

Considerando o delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste de Tukey a 5% para comparação das médias.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O acompanhamento do desenvolvimento de sementes e frutos é feito com base nas modificações que ocorrem em algumas características físicas e fisiológicas como tamanho, fitomassa, matéria seca e germinação (DIAS et al. 2001). Torna-se interessante conhecer diversos parâmetros que permitam detectar a maturidade fisiológica, correlacionando-a com características das plantas, dos frutos e/ou sementes, para saber a melhor época de colheita. Por isso, a literatura especializada, relata que a coloração dos frutos e das sementes também pode ser considerada como um importante índice na determinação da maturidade fisiológica (CORVELLO et al., 1999; FOWLER e MARTINS, 2001).

Baseado na massa de cada semente procedeu-se à divisão de classes que possibilitou calcular a frequência relativa de cada classe em frutos colhidos em diferentes estádios de maturação, como pode ser observado na Figura 5, onde as sementes de frutos verde e amarelo da Classe 1 (0,2g à 0,49g) foram mais abundantes obtendo 85% e 68%, respectivamente de sementes. As sementes de frutos ressecados (marrom) se diferenciaram dos demais estádios de maturação, pois a Classe 2 (0,5g à 0,69g) teve mais sementes do que a Classe 1 (0,2g à 0,49g) e Classe 3 (0,7g à 1,0g) resultando em 52%, 31% e 17%, respectivamente.

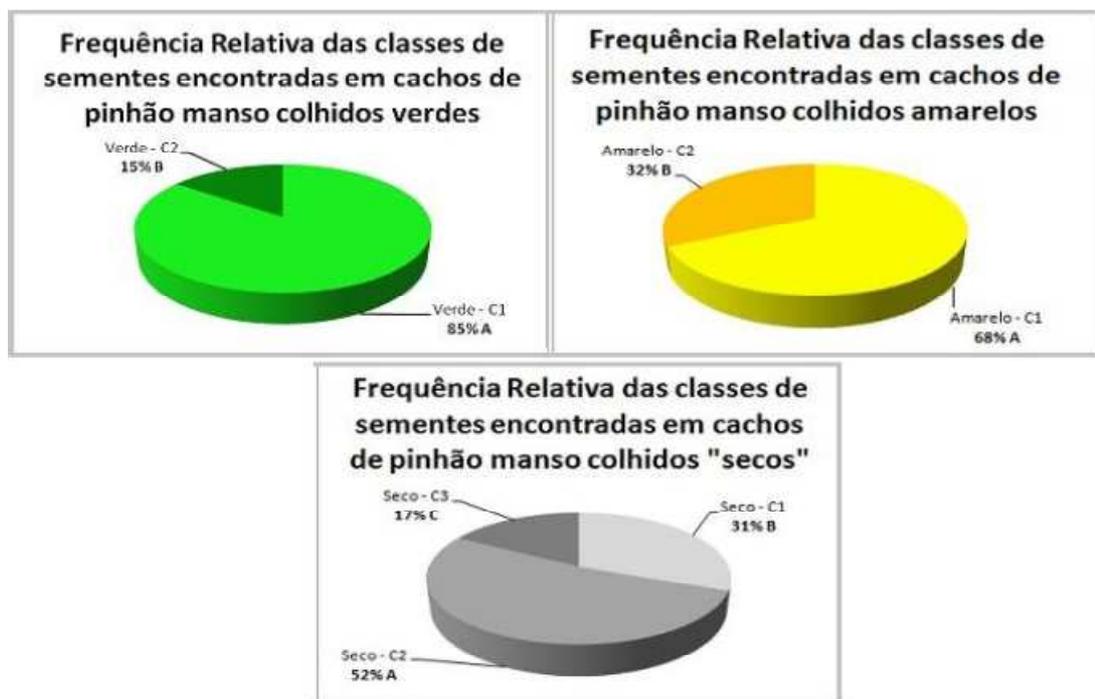
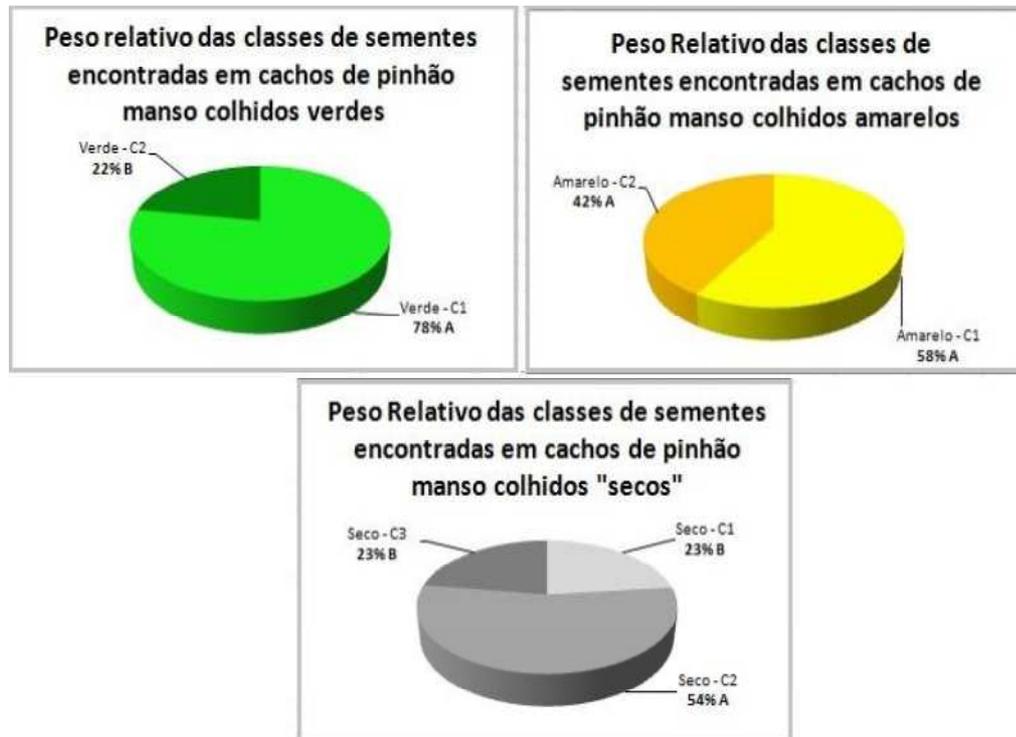


Figura 5: Frequência Relativa das Classe de sementes de pinhão manso em cada estágio de maturação.

A massa relativa de cada classe de sementes dentro dos estádios de maturação estudados é apresentado na Figura 6.



**Figura 6: Massa relativa das Classes de sementes de pinhão manso em cada estágio de maturação**

A frequência relativa e a massa relativa das sementes (Figura 5 e Figura 6) não estão linearmente relacionadas, pois estas podem variar independentemente e aleatoriamente uma da outra na época da colheita, variando assim a quantidade de indivíduos e massa por classe, por isso devem-se observar essas duas variáveis ao estudarmos o tempo de germinação e a fitomassa da plântula desidratada.

De acordo com a Tabela 1, os dias para iniciar a germinação (DIG), que é o tempo em dias que as sementes demoram entre a semeadura até a germinação, foi mais demorado para as sementes de Classe 1 e 2 do estágio de maturação marrom com média de 6,0 e 5,5 dias respectivamente, enquanto as demais classes dos outros estádios de maturação tiveram início no mesmo dia (em média 5,0 dias), embora suas sementes ainda estivessem em processo de formação como é o caso dos frutos verdes. Contudo, Carvalho e Nakagawa (2000) salientam que as sementes que não se encontram completamente maduras podem germinar, não resultando, contudo, plântulas tão vigorosas como aquelas colhidas no ponto ideal, ou seja, no ponto de maturidade fisiológica.

Podemos observar, também na Tabela 1 que a fitomassa das plântulas foi afetada pelo estágio de maturação dos frutos, pois os tratamentos com estágio de maturação marrom (cor

marrom) obtiveram uma fitomassa elevada em relação aos estádios de maturação inicial (verde e amarelo), indicando que as sementes provenientes de frutos marrons são mais vigorosas do que aquelas retiradas de frutos verdes e amarelos.

Foi observado que o maior percentual de germinação ocorreu nas sementes provenientes de frutos marrons na Classe 2 e 3 de sementes, explicado pelo fato que, em frutos maduros a percentagem de sementes que alcançaram seu potencial fisiológico é maior.

**Tabela 1:** Resumo da análise de variância e comparação das médias para as características dias para iniciar germinação (DIG), fitomassa por plântula seca (FP) e percentual de germinação (PG) de sementes de pinhão manso em diferentes estádios de maturação. Patos - PB, 2015.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		DIG (dias)	FP (g)	PG (%)
Tratamento	6	0,6190*	0,5743**	1182,65**
Resíduo	21	0,1428	0,003	64,1494
CV%		7,24	12,9	18,92
TRATAMENTO		Médias		
Verde Classe 1		5,0 B	0,29 C	25,58 CD
Verde Classe 2		5,0 B	0,36 BC	40,18 BC
Amarelo Classe 1		5,0 B	0,37 BC	33,87 CD
Amarelo Classe 2		5,0 B	0,46 B	53,70 AB
Marrom Classe 1		6,0 A	0,37 BC	19,29 D
Marrom Classe 2		5,5 AB	0,44 B	61,28 A
Marrom Classe 3		5,0 B	0,66 A	62,28 A

Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se que os aspectos físicos referentes às dimensões das sementes e massa de cada uma das classes foram influenciados pelo estágio de maturação, representados na Tabela 2. Considerando as características físicas constatou-se que as sementes oriundas de frutos marrons são mais pesadas e tem maiores dimensões (comprimento e largura), provavelmente, por concluírem o período de maturação fisiológica, ou seja, completou sua formação em um tempo maior diferentemente das sementes de frutos verdes e amarelos, o que consequentemente influenciou na germinação e formação das plântulas.

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância e comparação de médias para as características de massa da semente (MS), comprimento (C) e largura (L) de sementes de pinhão manso oriundas de frutos em diferentes estádios de maturação. Patos - PB, 2015.

		<b>Quadrados Médios</b>		
		MS	C	L
Fonte de Variação	GL	(g)	(mm)	(mm)
Tratamento	6	2,0645**	37,0200**	4,9589**
Resíduo	693	0,0044	0,5084	0,2045
CV%		13,72	4,27	4,08
<b>TRATAMENTOS</b>		<b>Médias</b>		
Verde Classe 1		0,33 E	16,18 D	11,00 CDE
Verde Classe 2		0,55 C	16,91 BC	11,18 BC
Amarelo Classe 1		0,38 D	16,09 D	10,80 E
Amarelo Classe 2		0,57 BC	16,39 D	10,93 DE
Marrom Classe 1		0,41 D	16,80 C	11,03 CD
Marrom Classe 2		0,59 B	17,22 B	11,27 B
Marrom Classe 3		0,75 A	17,86 A	11,52 A

Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir de uma análise geral em cada estágio de maturação (Tabela 3) é possível constatar quais grupos de sementes obtiveram melhor resultado nos diferentes estádios de maturação. Os dias para iniciar a germinação (DIG) foram muito semelhantes nos três estádios de maturação, enquanto para as demais variáveis, observa-se que as sementes oriundas de frutos marrons obtiveram os maiores valores quando comparados às sementes extraídas de frutos verdes e amarelos. Portanto, provavelmente, com o avanço da maturação, as sementes oriundas de frutos marrons obtiveram melhor desempenho para fitomassa de plântulas e sementes, assim como, em suas dimensões de comprimento e largura.

**Tabela 3:** Valores médios para as características dias para iniciar germinação (DIG), fitomassa por plântula (FP), percentual de germinação (PG), massa da semente (MS), comprimento (C) e largura (L) de sementes oriundas de frutos de pinhão manso em diferentes estádios de maturação. Patos - PB, 2015.

<b>Maturação</b>	<b>DIG (dias)</b>	<b>FP (g)</b>	<b>PG (%)</b>	<b>MS (g)</b>	<b>C (mm)</b>	<b>L (mm)</b>
<b>Verde</b>	5,0	0,32	32,88	0,44	16,54	11,09
<b>Amarelo</b>	5,0	0,41	43,78	0,47	16,24	10,86
<b>Marrom</b>	5,5	0,49	47,61	0,58	17,29	11,27

## 6 CONCLUSÃO

- O grau de maturação dos frutos de pinhão manso influenciou o desempenho da semente em termos de germinação, e fitomassa de plântulas, como também maior massa da semente e suas dimensões.
- Sementes de pinhão manso oriundas de frutos marrons apresentaram um percentual de germinação e fitomassa de plântula de 47,61% e 0,49g respectivamente, sendo assim com maiores desempenho que as demais sementes de estágio de maturação verde e amarelo.
- As sementes provenientes de frutos marrons tiveram maior massa média (0,58gramas), comprimento (17,29 mm) e largura (11,27 mm).
- A colheita de frutos de pinhão manso com epicarpo verde proporcionou frequência 85% de sementes mais leves e de baixo desempenho.
- A maturidade fisiológica de sementes de pinhão manso provavelmente ocorre quando os frutos estão marrons.

## 7 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F.A.; CASTRO, N.H.C.;BELTRÃO, N.E.M., LUCENA, A.M.A.; SOUZA, S.L. FREIRE, M.A.O.; SAMPAIO, L. G. **Análise de crescimento inicial do *Jatropha curcas* em condições de sequeiro**, Rev. bras. ol. fibros., v.13, n.3, p.99-106, 2009.

BEGG, J., GASKIN, T. ***Jatropha Curcas***.(PIM570). In: CHEMICAL Safety Information from Intergovernmental Organizations. 2009. Disponível em: <http://www.inchem.org/documents/pims/plant/jcurc.htm>

BELTRÃO, N. E. M.; Oliveira, M. I. P.; Albuquerque, F. A.; Lucena, A. M. A. **Ecofisiologia do pinhão manso (*Jathopa curcas* L.) In: Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

BERMANN, C. **Crise ambiental e as energias renováveis**. Cienc. Cult. vol.60 no.3 São Paulo Sept. 2008.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de Combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília, DF: STI/CIT, 1985. 364 p.

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

CORTESÃO M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956.231 p.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. **Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.)**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.21, n.2, p.23-27, 1999.

DIAS, D. C. F., **Maturação de sementes**, Revista SEED NEWS, Pelotas, v. 5, n. 6, nov./dez. 2001.

EMBRAPA AGROENERGIA. **Boletim do desenvolvimento: avaliação da diversidade genética do banco de germoplasma de pinhão manso por marcadores moleculares**. Brasília, DF. V. 1, p.1-25, 2009.

FARIAS, P. M. **Estudos preliminares do protocolo de micropropagação do pinhão-manso (*Jatropha curcas*)**. 2008. Monografia. (Concurso Catarinense de Monografias sobre Energias Renováveis e Eficiência Energética) – Instituto IDEAL, Tubarão.

FELIX, S. P.; MAYERHOFFER, R. O.; DAMATTA, R. A.; VERISSIMO, M. A.; NASCIMENTO, V. V.; MACHADO, O. L. T. **Mapping IgE-binding epitopes of Ric c 1 and Ric c 3, allergens from *Ricinus communis*, by mast cell degranulation assay.** Peptides, New York, v. 29, p. 497-504, 2008.

FIGLIOLIA, M.B. **Manual técnico de sementes florestais.** São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.1-12.

FOWLER, J.A.P.; MARTINS, E.G. Coleta de sementes. In: **Manejo de sementes de espécies florestais.** Colombo: EMBRAPA Florestas, 2001. p. 9-13. Documentos, 58.

LUCENA, A.M.A. **Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção.** 2009, 128p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-PB.

LUCENA, A. M. A.; OLIVEIRA, M. I. P.; ROCHA, M. S.; VALENÇA, A. R.; ARRIEL, N. H. C.; BARTOLOMEU, C. R. C.; BELTRÃO, N. E. de M. **Caracterização físico-química de sementes de seis acessos de pinhão manso.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras.

MACIEL, F. M.; MACHADO, O. L. T. **Avaliação do potencial alergênico de sementes de *Jatropha curcas* L., pinhão-manso.** In: II CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. Livro de resumos. Brasília, DF: MCT: ABIPTI, 2007.

MENDONÇA, S.; LAVIOLA, B. G. **Uso Potencial e Toxicidade da Torta de Pinhão manso.** Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2009. (Embrapa Agroenergia. Comunicado técnico, 1). Disponível em: [http://www.cnpae.embrapa.br/publicacoespara-download/ct\\_01.pdf/view](http://www.cnpae.embrapa.br/publicacoespara-download/ct_01.pdf/view).

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

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

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.** In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. Anais. Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007. 1 CDROM.

PINHÃO MANSO. **Pinhão Manso**: uma planta do futuro. Disponível em:  
<http://www.pinhaomanso.com.br>

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: ABRATES, 1985. p.19-95.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. **Cultura do pinhão**. Informe Agropecuário, v.26, n. 229, 2005, p. 44-78.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. **Produção de mudas de pinhão manso**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 1 Folder.

SILVA, M. de A.; BRANDÃO, D. da S. J.; SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G. **Superação de dormência em sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)**. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...**Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007. 1 CD-ROM.

SOUZA, A. E. C., Gheyi, H. R., Soares, F. A. L., Nascimento, E. C. S., Andrade, L. O. de. **Biometria e desenvolvimento de pinhão-manso irrigado com diferentes lâminas de água residuária e adubação fosfatada**. Revista Caatinga, Mossoró, v.25, n.2, p. 119-127, 2012.

STIRPE, F.; PESSION-BRIZZI, A.; LORENZONI, E.; STROCCHI, P.; MONTANARO, L.; SPERTI, S. **Studies on the proteins from the seeds of *Croton tiglium* and of *Jatropha curcas*. Toxic properties and inhibition of protein synthesis in vitro**. Biochemistry Journal, v. 156, n. 1, p. 1-6, apr. 1976.

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