



**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES
E PLÂNTULAS DE
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)**

FRANCO WILLIAM NOVAES DOURADO

2009

FRANCO WILLIAM NOVAES DOURADO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)**

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

Orientador:

Prof. Dr. Otoniel Magalhães Morais

Co-Orientadores:

Prof. Dr. Abel Rebouças São José

Prof. Dr. Cláudio Cavariani

VITÓRIA DA CONQUISTA

BAHIA - BRASIL

2009

D771a Dourado, Franco William Novaes.
Avaliação da qualidade de sementes e plântulas de
pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) / Franco William
Novaes Dourado, 2009.
102 f.
Orientador (a): Otoniel Magalhães Morais.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, Vitória da Conquista, 2009.
Referências: f. 16-18; f. 59-64; f. 87-90.
1. Pinhão manso – Sementes – Avaliação química. 2.
Euforbiácea. 3. Tese – Fitotecnia. I. Morais, Otoniel
Magalhães. II. Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III T.

CDD: 583.95

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

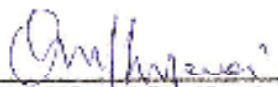
Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES E PLÂNTULAS
DE PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)

Autor: Franco William Novaes Dourado

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



Prof. Otaniel Magalhães Moraes, D.Sc. UESB

Presidente



Prof. Carlos Alberto Aragão, D.Sc. UNEB



Profa. Tiyoko Nair Hojo Rebouças, D.Sc. UESB

Data de realização: 24 de abril de 2009.

Estrada do Bom Queror, Km04 - Caixa Postal 96 - Telefone: (77) 3424-8751 - Fax: (77)
3424-1059 - Vitória da Conquista - BA - CEP: 45083-900 - e_mail:
mestrado.agronomia@uesb.br

A Deus, aos meus pais, Francisco e Liria
Maria, pelo amor, incentivo, confiança e por
ajudarem na realização de mais uma etapa
importante da minha vida.

DEDICO

Aos meus irmãos Rodrigo e Francielle,
minha sobrinha Maria Eduarda, demais
parentes e a todos que participaram direta ou
indiretamente nesta importante etapa da vida.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelos cuidados divinos e pelas graças derramadas em minha vida;

Aos meus pais Francisco Cardoso Dourado e Líria Maria Novaes de Souza Dourado pelo exemplo, incentivo, amor e dedicação. Vocês são os maiores responsáveis por mais esta conquista;

Aos meus irmãos Rodrigo Novaes Dourado e Francielle Novaes Dourado por me darem forças e sempre estarem ao meu lado;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia: área de concentração Fitotecnia, pela oportunidade de realização deste curso;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da Bolsa de Estudos;

Ao Professor Dr. Otoniel Magalhães Morais, pela confiança, incentivo, exemplo profissional e orientação;

Ao Professor Dr. Abel Rebouças São José, pela co-orientação e apoio;

Ao Professor Dr. Cláudio Cavariani, pela co-orientação e apoio;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos, incentivo e contribuição profissional;

Ao Sr. Nagashi Tominaga, diretor da NNE Minas-Agroflorestal Ltda. pelo fornecimento das sementes de pinhão manso e pelas informações adicionais;

Aos meus colegas de Pós-Graduação: Ana Carla, Anapaula, Célia, Fábio, Glayco, Jean Farley, Karoline, Manoel, Maximiliano, e Orlando pelo companheirismo e grande amizade que construímos;

Aos amigos Sidnei (gambazão) e Caio (gambá), pela recepção e apoio durante o período que passei em Botucatu-SP;

À técnica do Laboratório de Sementes da UNESP, Valéria e as estagiárias do Laboratório Solo-planta Daniela Gorete e Edicléia Galpian;

À professora Luciana Gomes Castro por permitir que fossem conduzidas algumas avaliações na estufa;

À estudante de pós-graduação da UNESP, Carla pela orientação em diversas avaliações;

Ao bolsista do Laboratório de Melhoramento e Produção Vegetal da UESB, Danilo Nogueira dos Anjos pelo auxílio nas análises estatísticas;

À professora Gisela Ferreira por ter permitido o acesso nas aulas da disciplina Fisiologia da Germinação e Dormência de Sementes, assim como apoio a mim dispensado;

Ao Moisés Cajaíba, pela amizade construída e apoio;

Aos meus familiares e amigos pela confiança;

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

OBRIGADO!

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1 – Medidas da semente a) paquímetro, b) peneiras utilizadas para a avaliação e c) sementes nas peneiras (Vista superior).....35

Figura 1.2 – Teste de germinação (a) e condutividade elétrica (b).37

Figura 1.3 – a) Sementes colocadas para envelhecer em caixas gerbox, b) Aspecto das sementes após o envelhecimento e c) Sementes envelhecidas dispostas no papel germitest.....38

Figura 1.4 – a) disposição das sementes para o teste de comprimento de plântulas b) aspecto dos rolos com as sementes e c) aspecto do material disposto no BOD para a realização do experimento.39

Figura 1.5 – a) início da emergência do pinhão manso b) aspecto da plântula iniciando a expansão das folhas e c) plântula com as folhas cotiledonares40

Figura 1.6 – Média semanal da temperatura do ar (°C) registrada entre o período do semeio e a avaliação final do experimento. Vitória da Conquista-BA, 2008.....54

Figura 1.7 – Média semanal da umidade relativa do ar registrada entre o período do semeio e a avaliação final do experimento.55

CAPÍTULO II

Figura 2.1 – a) Sementes maceradas colocadas para secar, b) equipamento Soxhlet e c) Aspecto do material após a extração do óleo.77

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1.1 – Massa de 1000 sementes e percentagem de umidade de cinco genótipos de sementes de pinhão manso.....	44
Tabela 1.2 – Dimensões das sementes de cinco genótipos de sementes de pinhão manso.....	46
Tabela 1.3 – Proporção (% de sementes por peneiras de cinco genótipos de sementes de pinhão manso..	47
Tabela 1.4 – Teste de germinação (Plântulas normais) (Ger) e primeira contagem do teste de germinação (Prim. Cont.) de cinco genótipos de sementes de pinhão manso.....	48
Tabela 1.5 – Condutividade elétrica (CE), plântulas normais do teste de envelhecimento acelerado (EA) e teor de umidade após as condições de envelhecimento (UMI) de cinco genótipos de sementes de pinhão manso.	50
Tabela 1.6 – Teste de Crescimento de plântulas: Comprimento da raiz (R), Parte aérea (PA), Comprimento total e Matéria Seca de Plântulas (MSP) de cinco genótipos de sementes de pinhão manso.....	53
Tabela 1.7 – Índice de velocidade de emergência (IVE), Porcentagem de emergência das sementes (Emerg), Número de folhas (NF), Diâmetro do caule (DC), Altura da plântula (APL), Comprimento da raiz (CR), Matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de cinco genótipos de sementes de pinhão manso.	56

CAPÍTULO II

Tabela 2.1 - Teor de proteínas (TP), Teor de cinzas (TC) e Teor de óleo (TO) de sementes de cinco genótipos de pinhão manso.	80
Tabela 2.2 – Teores de macronutrientes em sementes de cinco genótipos de pinhão manso.....	83
Tabela 2.3 – Teores de micronutrientes em sementes de cinco genótipos de pinhão manso.....	84

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO GERAL.....	3
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 – Origem, classificação e descrição botânica.....	5
2.2 – Morfologia, anatomia e propriedades da planta.....	6
2.3 – Propagação.....	8
2.4 – Sistema reprodutivo.....	10
2.5 – Fatores edafoclimáticos.....	11
2.6 – Pragas e doenças.....	11
2.7 – Colheita.....	12
2.8 – Composição química das sementes de pinhão manso.....	13
2.9 – Importância Econômica do Pinhão Manso.....	14
REFERÊNCIAS.....	16
CAPÍTULO I.....	19
1 – INTRODUÇÃO.....	21
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1 – Qualidade da semente.....	23
2.2 – Vigor de sementes.....	25
2.3 – Conservação das sementes.....	29
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1 – Localização e período dos experimentos.....	32
3.2 – Obtenção e origem das sementes.....	32
3.3 – Caracterização dos lotes.....	33
3.3.1 – Teor de água das sementes.....	34
3.3.2 – Massa de 1000 sementes.....	34
3.3.3 – Dimensões das sementes.....	34
3.3.4 – Classificação das sementes com peneiras.....	35
3.4 – Avaliação fisiológica das sementes.....	35
3.4.1 – Teste de germinação.....	35
3.4.2 – Primeira contagem do teste de germinação.....	36
3.4.3 – Condutividade elétrica.....	36
3.4.4 – Envelhecimento acelerado.....	37
3.4.5 – Comprimento de plântulas.....	38
3.4.6 – Massa da matéria seca de plântulas.....	39
3.5 – Características avaliadas no campo.....	40
3.5.1 – Porcentagem de Emergência das plântulas.....	40
3.5.2 – Índice de velocidade de emergência de plântulas.....	41

3.5.4 – Diâmetro do caule.....	41
3.5.5 – Altura de plântulas.....	42
3.5.6 – Comprimento da raiz	42
3.5.7 – Massa da matéria seca da parte aérea	42
3.5.8 – Massa da matéria seca das raízes.....	43
3.6 – Análise estatística.....	43
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 – Características físicas das sementes	44
4.2 – Características fisiológicas das sementes.....	47
4.3 – Características avaliadas no campo	53
5 – CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS.....	59
CAPÍTULO II.....	65
1 – INTRODUÇÃO	67
2 – REVISÃO DE LITERATURA	69
2.1 – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel	69
2.2 – Composição química das sementes	70
2.3 – Óleo e torta do pinhão manso.....	72
3 – MATERIAL E MÉTODOS	75
3.1 – Localização dos Experimentos.....	75
3.2 – Obtenção das sementes	75
3.3 – Avaliação dos Genótipos	75
3.4 – Composição química das sementes	76
3.4.1 – Teor de cinzas.....	76
3.4.2 – Teor de óleo	76
3.4.3 – Teor de nutrientes (Macro e Micro).....	77
3.4.4 – Teor de proteína.....	78
3.5 – Análise estatística.....	78
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
4.1 – Características químicas das sementes	80
5 – CONCLUSÕES	85
CONSIDERAÇÕES GERAIS	86
REFERÊNCIAS.....	87

Dourado, F. W. N. **Avaliação da qualidade de sementes e plântulas de pinhão manso** (*Jatropha curcas* L.). Vitória da Conquista – BA: UESB, 2009. 90p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Fitotecnia)*.

Resumo: O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) não tem um centro de origem ainda bem definido. É uma oleaginosa perene e rústica que está sendo prospectada para a produção de biodiesel, essa espécie tem se destacado como uma espécie nativa e tolerante a seca, com vistas à produção de matéria-prima para a produção de biodiesel. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade física, fisiológica e química de sementes e plântulas de cinco genótipos de pinhão manso oriundos de plantio comercial, localizados no município de Janaúba-MG (Bento, Filomena, Gonçalves, Oracília e Paraguaçu). As avaliações foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, Vitória da Conquista, Bahia, no Laboratório de Análise de Sementes, Laboratório de Relação Solo-Planta e no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho UNESP, Botucatu - SP. Para avaliação da qualidade das sementes foram realizados os seguintes testes: determinação do teor de água das sementes, massa de 1000 sementes, dimensões das sementes (com paquímetro e com peneiras), teste de germinação, vigor (primeira contagem do teste de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, crescimento de plântulas, matéria seca de plântulas, porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência), número de folhas, diâmetro do caule, altura da plântula, comprimento da raiz, matéria seca da parte aérea de plântulas), teor de proteína, teor de cinzas, teor de óleo, determinação de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Zn, Fe, Mn e Cu). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente em delineamento inteiramente casualizado. O genótipo Paraguaçu destacou-se das demais com um melhor desempenho no teste de envelhecimento acelerado e crescimento de plântulas.

Palavras-chave: Qualidade fisiológica de sementes, germinação, euforbiácea, avaliação química.

* Orientador: Otoniel Magalhães Morais, *D. Sc.* – UESB, Co-Orientadores: Abel Rebouças São José, *D.Sc.* – UESB e Cláudio Cavariani, *D. Sc.* – UNESP.

Dourado, F. W. N. **Assessment of quality of seeds and seedlings of physic nut (*Jatropha curcas* L.)**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2009. 90p. (Dissertation – Master's in Agronomy, Phytotechny Contration Area)*.

Abstract: The phisic nut (*Jatropha curcas* L.) is a center of origin yet well defined. It is a perennial and rustic oleaginous being prospective for the production of biofuel, this species has been highlighted as a native species and drought tolerant, with a view to the production of raw material for the production of biodiesel. This study aimed to evaluate the physical quality, physiological and chemical seed and seedlings of five genotypes of phisic nut from commercial plantation, located in the city of Janaúba-MG (Bento, Filomena, Gonçalo, Oracília and Paraguaçu). Evaluations were performed at the Laboratory of Analysis of Seeds (LAS), Department of Plant and Animal Science at the State University of Southwest-UESB Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, in the Laboratory of Seed Analysis, Laboratory for Soil-Plant and Center for Advanced Research in Matologia (NUPAM) of the University Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Botucatu - SP. To assess the quality of seeds were made the following tests: determination of water content of seeds, weight of 1000 seeds, seed size (with caliper and screens), the germination test, vigor (first count of germination test, conductivity electrical, aging, growth of seedlings, seedling dry weight, percentage of emergence, rate of speed of emergency), number of leaves, stem diameter, seedling height, root length, shoot dry matter of seedlings), content of protein and ash content, oil content, determination of macro (N, P, K, Ca, Mg and S) and micronutrients (Zn, Fe, Mn and Cu). The data were statistically analyzed in a randomized design. The genotype Paraguaçu stood out from others with better performance in the accelerated aging test and growth of seedlings.

Keywords: physiological quality of seeds, germination, euphorbia, chemical evaluation.

* Adviser: Otoniel Magalhães Morais, *D. Sc.* – UESB, Co-advisers: Abel Rebouças São José, *D.Sc.* – UESB and Cláudio Cavariani, *D. Sc.* – UNESP.

1 – INTRODUÇÃO GERAL

A *Jatropha curcas* L., planta da família euforbiácea, a mesma da mamona e mandioca, é uma cultura perene, rústica e adaptada as mais diversas condições edafoclimáticas, popularmente é conhecida como pinhão manso, está sendo considerada uma opção agrícola para o Nordeste brasileiro por ser uma oleaginosa nativa e tolerante à seca, com potencial para a produção de óleo, matéria-prima para a produção de biodiesel.

O pinhão manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em biodiesel. Além de perene e de fácil cultivo, podendo se tornar grande produtora de matéria-prima como fonte opcional de combustível. É uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão-de-obra familiar disponível, podendo ser utilizada como cultura no arranjo produtivo, tornando-se mais uma fonte de renda para as propriedades rurais.

A semente de qualidade é um componente essencial para o bom desempenho das culturas, considerando que transporta todo o potencial genético da cultivar e é responsável pela perfeita distribuição espacial das plantas no terreno. Além disso, a semente pode constituir-se no principal meio de contaminação das áreas agrícolas por patógenos, pragas e plantas indesejáveis, aspecto que deve ser considerado de relevante importância para os agricultores familiares em função da restrição da pequena propriedade.

O processo complexo que envolve a gametogênese, a polinização, a fertilização, o posterior desenvolvimento e a dispersão da semente e, finalmente, o complexo latência/germinação, representa a seqüência geral de eventos que governam os mecanismos básicos para a preservação das espécies vegetais, assumindo a responsabilidade de garantir a sobrevivência e a continuidade das gerações. Dessa forma, o desenvolvimento de procedimentos eficientes para

produção, processamento e avaliação da qualidade de sementes geram conhecimentos sobre a formação e os processos vitais delas, os fatores que as afetam e suas relações com o seu desempenho após a semeadura e durante o armazenamento.

Atualmente a preocupação com o meio ambiente e o consenso mundial sobre a necessidade de se promover o desenvolvimento de forma sustentável visando diminuir os riscos ambientais vem estimulando a utilização de fontes renováveis de energia.

Todas essas considerações justificam a importância do estudo sobre a qualidade das sementes, uma vez que é pelo conhecimento da formação, constituição e eventos fisiológicos específicos desse organismo, que será possível produzir, beneficiar, armazenar, e enfim, fornecer ao produtor rural um insumo básico com qualidade exigida tanto pela agricultura, quanto pelo consumidor.

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade física, fisiológica e composição química das sementes e plântulas de pinhão manso para a geração de pesquisas e procedimentos sobre esta espécie pouco conhecida do ponto de vista agrícola que desponta como cultura fornecedora de matéria-prima para a produção de biocombustíveis devido ao seu potencial oleaginoso.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Origem, classificação e descrição botânica

É ainda incerto o centro de origem do pinhão manso, mas acredita-se ser México ou América Central (HENNING; MITZLAFF, 1995; HELLER, 1996). Já Martin; Mayeux (1984) colocaram o Estado do Ceará no Brasil como um centro de origem. Foi levado pelos portugueses para as ilhas de Cabo Verde, e daí, foi introduzido na África e na Ásia, sendo registrada sua presença em quase todo o mundo.

Esta espécie é proveniente de um grande arbusto, ou arvoreta decídua. Antigamente, era usado na fabricação caseira de sabão e, mais recentemente, como cerca viva. Seu maior atributo, entretanto, é o alto teor de óleo produzido pelas sementes, superando 30%, podendo a planta frutificar por mais de 40 anos (Globo Rural, 2006). É perene, rústica e adaptada as condições edafoclimáticas diversas, inclusive as semi-áridas. Agências internacionais de desenvolvimento e governos têm pesquisado e divulgado essa cultura em países da África, Ásia, América do Sul e Central, como produtora de óleo para a fabricação do biodiesel, o que despertou interesse de empresários brasileiros. Desde 2004, alguns empreendedores vêm plantando pinhão manso no Brasil e, produzindo sementes em suas lavouras (Saturnino e outros, 2006).

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

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

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

O pinhão manso é uma arvoreta suculenta da família Euforbiaceae, a qual segundo Peixoto (1973) atinge 3 a 5 metros e até 8 a 12 m de altura com o diâmetro do tronco de 20 cm.

Segundo Heller (1996), a espécie é resistente à seca e existem plantas amplamente cultivadas nos trópicos como cerca viva. Muitas partes das plantas são usadas na medicina tradicional. As sementes, porém, são tóxicas para os humanos e muitos animais. A planta de pinhão é uma árvore pequena ou arbusto grande que pode alcançar uma altura de até 5 m.

A planta é monóica e possui flores unissexuais; ocasionalmente ocorrem flores hermafroditas (DEHGAN; WEBSTER, 1979) citados por Heller (1996).

2.2 – Morfologia, anatomia e propriedades da planta

O pinhão manso é um arbusto grande, de crescimento rápido, cuja altura normal é dois a três metros, mas pode alcançar até cinco metros em condições especiais. O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm; possui raízes curtas e pouco ramificadas, caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso que corre com abundância de qualquer

ferimento. O tronco ou fuste é dividido desde a base, em compridos ramos, com numerosas cicatrizes produzidas pela queda das folhas na estação seca, as quais ressurgem logo após as primeiras chuvas (SATURNINO e outros, 2005).

O fruto é tipo cápsula trilocular, com uma semente por lóculo, constituída por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, indeiscente. No início, o fruto é verde, passando de amarelo a castanho e chegando a cor preta, quando atinge o estágio de maturação. Os frutos têm em média de 2,5 a 4,0 cm de comprimento por 1,5 a 3,0 cm de diâmetro.

A semente é ovalada, endospérmica, tegumento rijo, quebradiço, de fratura resinosa. Possui na parte superior, uma proeminência carnuda, a carúncula, que se encontra próxima à micrópila. As sementes, quando secas, apresentam cerca de $1,5\pm 2,0$ cm de comprimento e $1,0\pm 1,5$ cm de largura. Na parte inferior do invólucro da semente existe uma película branca cobrindo a amêndoa; albúmen abundante, branco, oleaginoso, contendo um embrião com formato reto, cotilédones planos, foliáceos e arredondados (SATURNINO e outros, 2005).

A planta do pinhão manso é utilizada desde tempos antigos no emprego medicinal, na iluminação de casas e produção de sabão. Atualmente, o produto extraído da semente tem sido sugerido para fins energéticos. A planta tem sido considerada uma boa opção de cultivo agrícola, em áreas com solos pobres, pedregosos e quase inagricultáveis.

Das sementes processadas extrai-se o óleo ou a torta (subproduto). Porém, as sementes podem ser também produto de comercialização para implantação de futuros plantios (Project Zâmbia, 2000). A torta da *Jatropha* é tóxica, sendo inadequada para a alimentação animal. Entretanto, tem potencial como adubo orgânico, pois o farelo residual apresenta teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio.

A seiva (látex) tem propriedades anti-microbianas contra *Staphylococcus* e *Echerichia coli.*, além de, também, ser usado como cicatrizante. As raízes são consideradas diuréticas e antileucêmicas e as folhas utilizadas para combater doenças de pele. O óleo pode ser aplicado no tratamento de eczema, doenças de pele e reumatismo (HELLER, 1996).

2.3 – Propagação

Embora seja mais tardia, a propagação via seminal apresenta vantagem de gerar indivíduos mais vigorosos e de maior longevidade, porém, apresenta como desvantagem o fato da espécie apresentar altos índices de polinização cruzada, o que determina elevada variabilidade genética nos cultivos seminais (NUNES, 2007).

Segundo Alves e outros (2008), o desenvolvimento das plântulas originadas de sementes ou de estacas é diferenciado. Por propagação vegetativa, utilizando-se estacas, obtém-se maior precocidade de produção e reproduzem-se com maior fidelidade as características da planta mãe de origem, verifica-se, portanto, menor desenvolvimento vegetativo inicial. Por outro lado, plantas estabelecidas a partir de sementes apresentam maior variabilidade em relação a planta mãe, são mais vigorosas ainda que iniciem a produção mais tarde. Quando a disseminação for por meio de sementes, estas devem provir de plantas vigorosas e saudáveis, dotadas de boa produtividade.

O sistema de propagação em viveiros é mais racional e deve ser o recomendado.

O plantio em sementeiras pode ser feito de três formas: a) plantio em leito de areia de rio e posteriormente transplantadas para o campo; b) plantio em leito de areia de rio lavada com transplante das mudas para outros recipientes

contendo substrato para posterior cultivo no campo e c) plantio direto de sementes pré-germinadas em recipientes com substrato (SATURNINO e outros, 2005).

As mudas oriundas de sementes devem permanecer na sementeira até atingirem cerca de 8 a 12 cm de altura, quando passam pela fase de transição de herbácea para lenhosa, para, posteriormente, serem transplantadas para o viveiro ou diretamente para o campo de cultivo (NUNES, 2007).

Se o plantio for por estacas, embora tecnicamente não seja o mais recomendado, é, contudo, o preferido por muitos agricultores, devido a maior simplicidade e economia (ARRUDA e outros, 2004).

Para o êxito do plantio as estacas devem ser retiradas dos ramos mais próximos da base do caule, ladrões ou rebentões, sendo preferidos os ramos não muito grossos, retos, de entrenós curtos, casca lisa, acinzentadas e brilhantes, com 40 a 50 cm de comprimento (ARRUDA e outros, 2004).

Na propagação por via vegetativa, as estacas utilizadas devem ser extraídas de matrizes de origem idônea, isentas de pragas e doenças, cortadas de galhos lenhosos com até dois anos de idade. Para o sucesso do plantio, os ramos escolhidos devem estar mais próximos da base, sendo selecionados os de casca lisa e brilhante, de 40 a 50 cm de comprimento. O início do ciclo produtivo, segundo informações levantadas nas áreas de ocorrência, depende das dimensões da estaca plantada e das condições do trato, variando de 10 meses a 2 anos (SBRT, 2006).

Quando plantado no princípio da estação chuvosa, o pinhão manso inicia a produção de frutos já no primeiro ano de cultivo, embora atinja o seu clímax produtivo a partir do quarto ano, com capacidade produtiva potencial por mais de 40 anos. De acordo com informações mais atuais, a planta produz em média, 100, 500, 2.000 e 4.000 g planta⁻¹ de sementes no primeiro, segundo, terceiro e quarto anos de cultivo, respectivamente (TOMINAGA e outros, 2007).

2.4 – Sistema reprodutivo

Planta caracterizada como monóica, com flores unissexuais e produzidas na mesma inflorescência, ocasionalmente, ocorrem flores hermafroditas. As flores femininas apresentam ovário com três carpelos, cada um com um lóculo, que produz um óvulo com três estigmas bifurcados separados, as quais se localizam nas ramificações. As flores masculinas apresentam-se em maior número e estão dispostas nas pontas das ramificações (DEHGAN; WEBSTER, 1979) citados por Nunes (2007).

Nota-se que 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 seqüência de 11 dias. A deiscência da antera ocorre uma hora após a abertura da flor (SOLOMON; EZRADANAM, 2002).

A polinização do pinhão manso é entomófila e seus polinizadores, são: formigas, abelhas, moscas e tripses (SOLOMON e EZRADANAM, 2002). A abertura antecipada das flores pistiladas, em relação as estaminadas favorece a polinização cruzada do pinhão manso (HELLER, 1992).

De acordo com Santos e outros (2007), o florescimento do pinhão manso tende a responder o período de chuva, assim como o crescimento e a reprodução é influenciada pelo estágio nutricional da planta. Ocorrendo a deficiência nutricional, a planta cresce menos e ramifica menos, isso implicará menos frutos, já que os mesmos são produzidos nas pontas dos ramos. O pinhão manso é uma planta que responde a concentrações de potássio e fósforo, promovendo um crescimento inicial rápido.

2.5 – Fatores edafoclimáticos

O pinhão manso é adaptável a uma ampla faixa climática, temperaturas entre 18 a 28,5°C, altitudes do nível do mar a cerca de 1.000 metros e precipitação média de 480 a 2.380mm (BELTRÃO; CARTAXO, 2006).

Essa planta é tolerante à seca, podendo sobreviver com 200mm de chuvas anuais e até com três anos de secas consecutivas, paralisando seu crescimento nesses períodos perdendo as folhas e sobrevivendo da água armazenada nos caules (SATURNINO e outros, 2005).

Apesar do pinhão se desenvolver em solos de baixa fertilidade e alcalinos, essa cultura deve, preferencialmente, ser plantada em solos profundos, bem estruturados e pouco compactado, para que o sistema radicular possa se desenvolver e explorar maior volume de solo, satisfazendo a necessidade da planta em nutrientes (ARRUDA e outros, 2004).

Os rendimentos de sementes por pé são variáveis conforme as condições edafoclimáticas, regularidade pluviométrica e trato durante o cultivo. De acordo com os dados obtidos de plantios organizados de pinhão manso, desenvolvidos no Centro Experimental de Ségou, na antiga África Ocidental Francesa, a produtividade da cultura alcançava índices em torno de 8.000 Kg de sementes por hectare (PINHÃO MANSO, 2007b).

2.6 – Pragas e doenças

Em relação a 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 exudação do látex cáustico quando recebem ferimentos. Entretanto, quando se relaciona ao ataque de doenças mesmo sendo considerada

uma planta rústica, diversos patógenos têm sido registrados infectando esta planta a exemplo de oídio ou mofo-branco, fungo que ataca as partes verdes da planta provocando sua desfolha além de sua suscetibilidade às viroses.

2.7 – Colheita

Em Minas Gerais a colheita das sementes ocorre apenas uma vez, pelo menos nas condições de desenvolvimento espontâneo da planta, embora a produção se distribua entre janeiro e julho, quando então o pinhão manso entra em repouso vegetativo, com perda das folhas, até o início das chuvas em outubro, período que começa nova brotação.

A maturação dos frutos é completa com o escurecimento das cápsulas; a colheita, segue-se a secagem ao ar, onde são amontoados, prática que provoca a deiscência espontânea dos frutos; depois separam-se as sementes por meio de trilhadoras e peneiras. O método mais prático e rápido de colheita dos frutos, ao contrário do processo tradicional de catação manual, é fazendo vibrar o pé do pinhão, a meia altura, o que provoca a queda apenas dos frutos maduros. Neste caso, pode-se adaptar uma lona sobre o solo para tornar a colheita mais simples, e leva-se, então, a carga de frutos ao sol para a secagem (PINHÃO MANSO, 2007a).

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada em toda a sua vida desde a fertilização até o momento da sementeira. Em ordem cronológica, os principais fatores que afetam a qualidade são: genótipo, condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes, posição da semente na planta mãe, época e técnicas de colheita, condições de armazenamento e tratamentos pré-semeadura (BASU,1995).

2.8 – Composição química das sementes de pinhão manso

A torta obtida a partir do albúmen contém em torno de 57% de proteína bruta, acrescida de carboidratos, lipídeos, sais minerais e vitaminas. Ao lado do aspecto puramente quantitativo e importante que se atente para a qualidade da proteína, determinada por sua composição em aminoácidos, tornando-se a torta obtida do endosperma, de baixo teor de fibra. A casca dos frutos pode ser usada como carvão vegetal e matéria-prima na fabricação de papel. Observa-se ainda, além do alto índice de produtividade, as maiores facilidades de manejo e, principalmente, de colheita das sementes em relação a outras espécies como palmáceas, tornam a cultura bastante atrativa e especialmente recomendada para um programa de produção de óleos vegetais. Outros aspectos positivos se referem a possibilidade de armazenagem das sementes por longos períodos de tempo, sem os inconvenientes da deterioração do óleo por aumento da acidez livre, conforme acontece com os frutos de dendê, por exemplo, os quais devem ser processados o mais rapidamente possível (PINHÃO MANSO, 2007b).

As sementes são compostas por 45% de casca e 55% de amêndoa, sendo que estes percentuais são variáveis em função de variedades, tratos culturais e condições ecológicas (SATURNINO, 2005).

O óleo das sementes de pinhão manso é um óleo claro e de alta qualidade para ser utilizado na iluminação ou como lubrificante. As sementes apresentam um teor de óleo que pode variar de 34 a 54% variando em função da qualidade física das sementes. (QUINTILIANO e outros, 2006).

2.9 – Importância Econômica do Pinhão Manso

Segundo Brasil (1985), nos países importadores, basicamente Portugal e França, as sementes de pinhão manso sofrem o mesmo tratamento industrial que as bagas de mamona, isto é, cozimento prévio e esmagamento subsequente em prensas tipo “expeller”, para extração do óleo, que em seguida, é filtrado, centrifugado e clarificado, resultando um produto livre de impurezas.

A torta, que contém ainda aproximadamente 8% de óleo, é re-extraída com solventes orgânicos, geralmente hexano, sendo o farelo residual ensacado para aproveitamento como fertilizante natural, em virtude dos teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio.

Segundo Heller (1996), quantidades consideráveis de sementes de pinhão manso foram produzidas em Cabo Verde durante a primeira metade do século, e isto constituiu uma contribuição importante para a economia do país. Foram exportadas sementes para Lisboa e Marselha para extração de óleo e produção de sabão.

O cultivo desta cultura é feito sem a utilização de máquinas, o que acaba se tornando uma ótima opção para estimular a agricultura familiar. Segundo estimativas, a produção de 2.000 a 3.500 litros de óleo por hectare pode garantir uma renda média anual entre R\$ 3.000,00 a R\$ 4.500,00. Além disso, o pinhão manso também pode ser cultivado em altitudes entre o nível do mar aos 1.000 metros. É uma planta perene, que produz por mais de 50 anos e sua colheita se estende por cerca de seis meses (ALMEIDA, 2007).

O futuro do biodiesel depende de grandes produções de oleaginosas e, estas, precisam de alta produção de óleo por hectare com baixos custos de produção. Desse modo, o pinhão manso seria uma opção, uma planta com teor de óleo que varia entre 30% e 40%, com produção anual de 1100 a 1700 litros de óleo/ha, podendo frutificar por mais de 40 anos (GLOBO RURAL, 2006).

Além das características já mencionadas, acrescenta-se o fato de o pinhão manso ser perene e nativo das Américas, ser tolerante à seca e bastante rústico. Essas particularidades o torna um excelente oleaginoso como matéria-prima que pode ser adotado como alternativa na produção de biodiesel.

Da totalidade de diversidade de matérias-primas, nem todas reúnem todas as condições necessárias para assumirem importância para produção de biodiesel no país, no momento atual em que esta cadeia produtiva começa a se consolidar. O pinhão manso, hoje é apontado como um grande potencial, tanto no Brasil quanto em outros países, mas ainda prescinde de um conhecimento agrônomo mais aprofundado nas diversas condições de clima e solos brasileiros (CARMÉLIO, 2006).

Segundo Nunes (2007), dados estatísticos que mencionem a situação real do cultivo do pinhão manso no Brasil e no mundo são desconhecidos. No Brasil, existem apenas registros de plantas isoladas ou, formando cercas vivas, todavia, só recentemente, esta espécie começou a ser cultivada comercialmente no país e pesquisas estão sendo iniciadas, principalmente no que diz respeito a qualidade das sementes produzidas.

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>. Acesso em 02 Fev. 2009.
- ALVES, J. M. A.; SOUZA, A. de A.; SILVA, S. R. G. da; LOPES, G. N.; SMIDERLEO, J.; UCHÔA, S. C. P. **Pinhão-Manso: Uma Alternativa para Produção de Biodiesel na Agricultura Familiar da Amazônia Brasileira**. Agro@mbiente On-line, vol.2, no. 1, jan/jun. p. 57-68. Boa Vista, 2008.
- 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 Nordestino**. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas. Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, jan-abr. 2004.
- BASU, R. N. **Seed viability**. In: BASRA, A. S. (Ed.) Seed quality: basic mechanisms and agriculture implications. New York: Food Products Press, p. 1-44. 1995.
- BELTRÃO, N. E. M. de; CARTAXO, W. V. **Considerações gerais sobre o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras**. III CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2006, Anais. Varginha.
- 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).
- CARMÉLIO, E. de C. **Considerações sobre o vínculo do pinhão manso à agricultura familiar e ao Programa Nacional de Biodiesel**. São Paulo. 2006.
- Globo Rural**. Biodiesel o petróleo verde, novembro 45 p. 2006.
- 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.

_____. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.** 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 1996. 66p.

HENNING, R.; MITZLAFF, K. Von. **Production und Nutzung von Purgieröl als Kraftstoff und Rohstoff für die lokale Seifenherstellung im Sahel.** p. 137-151. In: Nachwachsende Rohstoffe aus den Tropen und Subtropen für die Tropen und Subtropen, 22. Witzenhäuser Hochschulwoche (R. Krause and C. Schellert, eds.) Der Tropenlandwirt, Beiheft No. 53. 1995.

MARTIN, G. and MAYEUX, A. **Réflexions sur les cultures oléagineuses énergétiques.** II. – Le Pourghère (*Jatropha curcas* L.): un carburant possible. *Oléagineux* 39(5):283-287. 1984.

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

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas.** São Paulo, SP, Nobel, 1973.282p.

PINHÃO MANSO. **Aspectos gerais da cultura da *Jatropha curcas*.** Disponível em:<<http://www.pinhaomanso.com.br/cultura.html>> . Acesso em: 26 mar. 2007 a.

_____. **Pinhão Manso: uma planta do futuro.** Disponível em:<http://www.pinhaomanso.com.br> . Acesso em: 26 mar. 2007 b.

PROJECT ZÂMBIA GTZ–ASSP. **The *Jatropha* Booklet.** A Guide to *Jatropha* Promotion in Zambia. 2000. 34 p.

QUINTILIANO, A. A.; DEPERON JUNIOR, M. A.; AVELAR, R. C ; JUNCO, B. B.; ARAÚJO, J. C. de ; FRAGA, A. C. ; CASTRO NETO, P. **Avaliação do teor de óleo de pinhão manso extraído em lotes de baixa qualidade física .** In: 3 Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2006, Varginha. Revista de Resumos. Lavras - MG : Ufla, 2006.

SANTOS, S.; FERRIRA JUNIOR, E. J.; PIRES, B.; NETTO, A.P. da C. Efeito de diferentes adubações no desenvolvimento inicial de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **In: 5 Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel.** Varginha – MG, 2007.

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

____; PACHECO, D. D. ; GONÇALVES, N. P. ; LOPES, H. F. Caracterização físico-química de alguns solos cultivados com pinhão manso no estado de Minas Gerais. **2 Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel.** Varginha, MG, 2006. CD-Rom.

SBRT - **Serviço Brasileiro de Resposta Técnica.** Óleo de soja - Dossiê técnico. Disponível em: <www.sbrt.ibict.br>. Novembro, 2006. Acesso em 02 Mar. 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.

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

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J. e YASUDA, E. K. **Cultivo de pinhão manso para produção de biodiesel.** Viçosa, MG, CPT, 2007. 220p.

CAPÍTULO I

Dourado, F. W. N. **Avaliação das características físicas e fisiológicas de sementes de cinco genótipos de pinhão manso**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2009. 90p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Fitotecnia)*.

Resumo: O pinhão manso é uma planta arbórea da família das euforbiáceas, com grande potencial de uso como matéria-prima para produção de biocombustível. A semente constitui o primeiro fator de sucesso da produção, pois contém todas as potencialidades produtivas da planta. Mediante a necessidade de conhecimento da qualidade das sementes utilizadas para a propagação da cultura, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes e plântulas de cinco genótipos de pinhão manso (Bento, Filomena, Gonçalves, Oracília e Paraguaçu). As avaliações foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Vitória da Conquista - Bahia e no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Botucatu - SP No período de 06 de março a 05 de novembro de 2008. Foram utilizados cinco genótipos de sementes de pinhão manso oriundos de plantio comercial, localizados no município de Janaúba-MG. Para avaliação da qualidade das sementes foram realizados os seguintes testes: determinação do teor de água das sementes, massa de 1000 sementes, dimensões das sementes (com paquímetro e com peneiras), teste de germinação, vigor (primeira contagem do teste de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, crescimento de plântulas, matéria seca de plântulas, porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, número de folhas, diâmetro do caule, altura da plântula, comprimento da raiz, matéria seca da parte aérea das plântulas). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, em delineamento inteiramente casualizado. As dimensões das sementes não influenciaram na qualidade fisiológica. Os testes de envelhecimento acelerado, porcentagem de emergência, matéria seca da parte aérea, crescimento de plântulas e matéria seca de plântulas foram os que melhor diferenciaram os genótipos. O genótipo Paraguaçu apresentou características superiores aos demais genótipos nas avaliações de envelhecimento acelerado, comprimento da raiz e comprimento total das plântulas.

Palavras-chave: Fisiologia, germinação, vigor de sementes, tamanho das sementes.

* Orientador: Otoniel Magalhães Morais, *D. Sc.* – UESB, Co-Orientadores: Abel Reboças São José, *D.Sc.* – UESB e Cláudio Cavariani, *D. Sc.* – UNESP.

Dourado, F. W. N. **Evaluation of physical and physiological characteristics of seeds of five genotypes of physic nut.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2008. 90p. (Master's in Agronomy, Phytotechny Contration Area)*.

Abstract: The physic nut is a gentle plant trees of the Euphorbia family, with great potential for use as feedstock for biofuel production. The seed is the first factor of success in production, it contains all the productive potential of the plant. By the need to know the quality of seed used for the propagation of culture, this study aimed to evaluate the physical and physiological quality of seeds and seedlings of five genotypes of physic nut (Bento, Filomena, Gonçalo, Oracília and Paraguaçu). Evaluations were performed at the Laboratory of Analysis of Seeds (LAS), Department of Plant and Animal Science at the State University of Southwest Bahia UESB, Vitória da Conquista, Bahia, and the Laboratory of Analysis of Seeds of University Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Botucatu - SP In the period from 06 March to 05 November 2008. Five genotypes were used to seed physic nut from commercial plantation, located in the city of Janaúba-MG. To assess the quality of seeds were made the following tests: determination of seed water content, mass of 1000 seeds, seed size (with caliper and screens), the germination test, vigour (first count of germination test, conductivity electrical, aging, growth of seedlings, seedling dry weight, percentage of emergency, the emergency rate of speed, number of leaves, stem diameter, seedling height, root length, shoot dry matter of the seedlings). The data were statistically analyzed in a randomized design. The size of seeds did not influence the physiological quality. The accelerated aging tests, percentage of emergence, shoot dry matter, growth and seedling dry weight of seedlings were the best differentiated the genotypes. The genotype Paraguaçu showed characteristics higher than other genotypes in the evaluations of accelerated aging, the root length and total length of seedlings.

Keywords: physiology, germination, vigour of seeds, seed size.

* Adviser: Otoniel Magalhães Morais, *D. Sc.* – UESB, Co-advisers: Abel Rebouças São José, *D.Sc.* – UESB and Cláudio Cavariani, *D. Sc.* – UNESP.

1 – INTRODUÇÃO

Devido a dimensão continental do Brasil e da sua diversidade de clima e solo, estima-se que existam aqui mais de 200 espécies de oleaginosas com potencial para produzir óleo como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel (energia), porém, um dos destaques do setor, contudo, é uma planta que, até então, passava quase despercebida, o pinhão manso (Beltrão; Cartaxo, 2006).

No Brasil, o pinhão manso vem sendo cultivado por produtores do Nordeste, Centro Oeste e Sudeste, com produção anual de 1.100 a 1700 litros de biodiesel/óleo/ha (Globo Rural, 2006).

O conhecimento do nível de qualidade fisiológica das sementes é essencial para a instalação de uma cultura, sendo avaliado por dois parâmetros principais: viabilidade e vigor. Segundo definição da AOSA (1983), o vigor das sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla faixa de condições ambientais. A viabilidade é medida principalmente pelo teste padrão de germinação, que determina a máxima germinação da semente, nas condições mais favoráveis possíveis.

O potencial germinativo destaca-se dentre os procedimentos que permitem estimar o desempenho adequado das sementes destinadas ao plantio e expostas à várias condições de ambiente. (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Lotes de sementes podem apresentar germinação semelhante, mas exibir comportamentos distintos no campo e/ou no armazenamento. Para Delouche; Baskini (1973), tais diferenças podem ser explicadas pelo fato de as primeiras alterações nos processos bioquímicos, associadas à deterioração, geralmente ocorrerem antes que o declínio na capacidade germinativa seja verificado. A

perda de germinação é um indicativo importante da perda de qualidade, mas é a última consequência, ou seja, o evento final da viabilidade das sementes.

As funções das substâncias nutritivas são de manter a vida da semente durante o período de inatividade e fornecer alimento e energia durante o período de germinação (POPINIGIS, 1975).

O uso do óleo de pinhão manso, como fonte produtora de biodiesel, depende da domesticação da espécie, a fim de se obter maior produtividade e homogeneização na produção (Saturnino e outros, 2005). Uma das formas de contribuir para a sua domesticação é o desenvolvimento de novas tecnologias, que visem aperfeiçoar sua produção, como na obtenção de sementes com qualidade suficiente para gerar plantas vigorosas e com altas produtividades. Sendo assim, a avaliação da qualidade das sementes é uma ferramenta indispensável para se obter tais plantas. O interesse no conhecimento agrônomo da cultura é crescente, visando seleção e aprimoramento de variedades mais produtivas, além de explorar seu potencial genético.

Diante da escassez de informações referentes a essa cultura, objetivou-se no presente estudo avaliar as características físicas e fisiológicas de sementes de cinco genótipos de pinhão manso denominados Bento, Filomena, Gonçalo, Oracília e Paraguaçu, visando caracterizar os genótipos por meio de testes com as sementes, assim como gerar informações para a padronização dos testes por se tratar de uma cultura ainda pouco estudada.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Qualidade da semente

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola. Em primeiro lugar, porque conduz ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar; ao mesmo tempo, é responsável ou contribui decisivamente para o sucesso do estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para a produção rentável (MARCOS FILHO, 2005). A germinação da semente envolve numerosos eventos fisiológicos, tais como a hidratação protéica, mudanças estruturais subcelulares, respiração, síntese de macromoléculas e alongação celular. Inicia-se com a retomada das atividades paralisadas na maturação e termina na protusão da radícula, sendo necessário, para isso, que as sementes estejam viáveis, não dormentes e em condições ambientais favoráveis. O processo de germinação é frequentemente estudado por meio de um padrão de embebição trifásico. Esse padrão da embebição de água pelas sementes ao longo do tempo representa mudanças bem definidas na velocidade de germinação, que coincide ou marca de forma didática as fases de transformações fisiológicas características do processo de germinação. Dentre os principais fatores que afetam a germinação pode-se citar: a luz, a temperatura, a disponibilidade de água e o oxigênio (GUIMARÃES e outros, 2006).

O controle de qualidade envolve ações do governo e do setor privado, através de legislação específica, estabelecimento de padrões, análise e certificação de sementes. Isto engloba uma série de procedimentos, que permitem que os programas de produção de sementes sejam monitorados e orientados para que métodos adequados sejam seguidos, visando garantir a pureza genética das cultivares e as qualidades física, fisiológica e sanitária das

sementes. Esse sistema assegura que apenas sementes de origem e qualidade conhecidas sejam comercializadas. O controle de qualidade abrange todas as fases de produção: campo, envolvendo as etapas de pré-semeadura e pré-colheita, colheita, recepção, secagem, beneficiamento, armazenamento e comercialização (KRZYZANOWSKI, 2004).

Segundo Hampton (2001) 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 de invasoras indesejadas. Este conceito público reflete-se no fato de que para muitos laboratórios de análises de sementes, entre 80 a 90% de todas as análises solicitadas são de pureza e germinação.

O teste de germinação é o principal parâmetro utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes e permite conhecer o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis; os resultados do teste são utilizados para determinar a taxa de semeadura, para a comparação do valor de lotes e para a comercialização, pois possibilita a obtenção de resultados comparáveis entre laboratórios (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

No teste de germinação, a temperatura age sobre a velocidade de absorção de água e também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo e, em consequência, afeta tanto a velocidade e uniformidade de germinação, como a germinação total (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes deve ser realizada utilizando o teste de germinação e vigor. Rotineiramente realizada por intermédio do teste de germinação, segundo as indicações contidas nas Regras para Análise de Sementes. Este teste é conduzido sob condições ótimas de temperatura, umidade e aeração com a finalidade de obter informações acerca da qualidade de diferentes lotes com vistas à comercialização.

A germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, nos quais existe uma temperatura ótima, ou faixa de temperaturas, na qual o processo ocorre com a máxima eficiência, obtendo-se o máximo de germinação no menor período possível (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Em muitas espécies o peso da semente é um indicativo de sua qualidade fisiológica, embora em um mesmo lote sementes leves normalmente apresentem pior desempenho que as pesadas, como observado por Ledo e outros (2002) em sementes de pupunha (*Bactris gasipaes*). Bezerra e outros (2004) observaram que o peso da semente influencia a percentagem e o índice de velocidade de germinação de sementes de moringa (*Moringa oleifera*). Segundo Carvalho; Nakagawa (2000), a classificação das sementes por densidade é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas, obtendo-se mudas de tamanho e vigor semelhante assim, sementes de maior densidade são potencialmente mais vigorosas que as menores e, de menor densidade, resultando em plântulas mais desenvolvidas.

2.2 – Vigor de sementes

Embora os testes de vigor não sejam reconhecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), 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, 1999a). 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.

O estabelecimento de testes de avaliação da qualidade de sementes passa, inicialmente, pela definição do próprio termo. Tecnicamente “qualidade” refere-se as características relativas às propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes e dos lotes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Um fator primordial no estabelecimento das culturas agrícolas é a qualidade das sementes. Sementes de baixa qualidade apresentam germinação e vigor reduzidos, originando lavouras com baixa população de plantas (KRZYZANOWSKI e outros, 1993) e com populações inadequadas vão causar um elevado prejuízo econômico. Delouche (1969) observou que as falhas no estabelecimento de uma lavoura agronomicamente aceitável são decorrentes de uma série de fatores ambientais, tais como, deficiência hídrica, presença de organismos patogênicos, pragas de solo, injúria química e, talvez, o mais agravante seja o emprego de sementes de baixa qualidade.

Essa baixa qualidade pode ser medida pelo vigor das sementes, que é influenciado pela constituição genética e também pelas condições ambientais, pelo nível de nutrição da planta mãe, pelo estágio de maturação no momento da colheita, tamanho da semente, pela integridade mecânica, pela presença de patógenos e pela deterioração (ARTHUR; TONKIN, 1991; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Segundo a ISTA (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 1981), vigor de sementes foi conceituado como a soma das propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho da semente, ou do lote de sementes, durante a germinação e a emergência da plântula. Já a AOSA (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS, 1983) definiu vigor de sementes como aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla faixa de condições ambientais.

Os estresses sofridos pela planta mãe durante o desenvolvimento da cultura podem reduzir o vigor e a longevidade no armazenamento (DORNBOS e outros, 1989).

A longevidade das sementes também pode ser afetada pelo genótipo e pela composição química, pois sementes amiláceas são menos propensas a deterioração do que as oleaginosas devido a menor estabilidade química dos lipídios em relação ao amido (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000) e (MARCOS FILHO, 2005).

O vigor da semente a ser plantada tem importância vital na produção de boas sementes para a próxima safra, no vigor alto, na rapidez e uniformidade de emergência das plântulas, na emergência total e na densidade de população de plantas. Sementes com baixo vigor podem ocasionar problemas nos processos de desenvolvimento de plantas, como aqueles relacionados com absorção e acúmulo de matéria seca (TEKRONY; EGLI, 1991).

O vigor é reflexo de um conjunto de características ou propriedades que determinam o potencial fisiológico da semente. Desta maneira, o resultado de um teste ou de um conjunto de testes, indica os lotes com maior ou menor probabilidade de apresentar bom desempenho, sendo que os lotes mais vigorosos apresentam logicamente maior possibilidade de sucesso sob condições adversas (MARCOS FILHO, 1994).

Segundo a AOSA (1983); MARCOS FILHO (1999a); PRETE e outros (1993), os testes de vigor devem apresentar as seguintes características: possibilidade de padronização de metodologia, interpretação e reprodutibilidade dos resultados, correlação com a emergência em campo, rapidez, objetividade, simplicidade e viabilidade econômica. Entretanto, sua eficiência depende, basicamente, do princípio do método. Vários testes foram desenvolvidos e têm sido utilizados com sucesso e maior frequência, porém, a maioria deles é restrita a um número limitado de espécies.

Nakagawa (1999) considera o teste de vigor baseado na avaliação das plântulas em condições de campo, conduzido de preferência na mesma época recomendada para a semeadura da cultura, um teste adequado para indicar a potencialidade dos lotes, embora apresente o inconveniente da dificuldade de padronização.

Os testes de vigor que utilizam a análise de plântulas fornecem dados adicionais que enriquecem o teste de germinação, permitindo distinguir graus variados de vigor. O princípio desse teste considera que sementes mais vigorosas apresentariam plântulas também mais vigorosas. Muito utilizados, os testes de vigor por meio da análise de plântulas foram propostos pela International Seed Testing Association (ISTA, 1999) e pela AOSA (1983).

O teste de condutividade elétrica analisa a quantidade de exsudatos que são lixiviados das sementes e tem sido bastante empregado na avaliação do vigor de lotes de soja (VANZOLINI; CARVALHO, 2002).

Entre os testes de vigor de mais fácil aplicação, está o teste da primeira contagem, que é realizada para facilitar a condução do teste de germinação. Este se baseia no fato da velocidade da germinação ser um dos primeiros parâmetros a ser afetado no processo de deterioração (NAKAGAWA, 1999).

Com base em informações fornecidas por Vieira e outros (2001), os testes de vigor são conduzidos em 60% dos laboratórios privados e 71% dos públicos. Os testes mais utilizados têm sido o envelhecimento acelerado para sementes de soja e de frio para sementes de milho, nos laboratórios públicos, e os testes de tetrazólio e envelhecimento acelerado para sementes de soja e sorgo e de frio para sementes de milho, nos laboratórios privados. Os testes de vigor constituem ferramentas de uso cada vez mais rotineiro para a determinação do potencial fisiológico de lotes de sementes. As empresas produtoras e as instituições oficiais têm incluído esses testes em programas internos de controle

de qualidade e/ou para a garantia da qualidade das sementes destinadas à comercialização (MARCOS FILHO, 2005).

2.3 – Conservação das sementes

Joker; Jepsen (2003) citados por Saturnino e outros (2005) 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. À temperatura ambiente, as sementes podem permanecer viáveis pelo menos por um ano. Entretanto, devido a seu alto conteúdo de óleo, não se pode esperar que o armazenamento seja tão prolongado como de outras ortodoxas com teores de óleo mais baixos. 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. Há diversas maneiras de acelerar e uniformizar a germinação de sementes de pinhão manso, como imersão em água em 12 horas, escarificação, esfregando as sementes em areia, envolver as sementes em tecido de algodão mantido úmido até que ocorra a protrusão da raiz primária.

A preservação das sementes do pinhão manso durante longos períodos de tempo constitui efetivamente, num dos aspectos mais favoráveis desta cultura, o que resultará em menores custos de sua produção agrícola, certamente bem inferiores aos de outras culturas oleaginosas, como dendê ou macaúba, cujos frutos são rapidamente deterioráveis, motivo por que se exige seu processamento no máximo 48 horas após a coleta (HELLER, 1996).

A umidade e a temperatura são os principais fatores externos que afetam a qualidade das sementes no armazenamento e a sua condução de forma regular e eficiente refletirá na viabilidade do lote, evitando os descartes por reduções de

germinação abaixo dos padrões de sementes para cada espécie (MACEDO e outros, 1998). As melhores condições para a manutenção da qualidade de sementes ortodoxas são a baixa umidade relativa do ar e a baixa temperatura, por reduzirem a atividade metabólica do embrião e a deterioração (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005). Sementes de mamona destinadas ao armazenamento devem apresentar grau de umidade entre 8 e 10% (GONÇALVES e outros, 1981).

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 (SATURNINO e outros, 2005).

Segundo Toledo; Marcos Filho (1997), a deterioração das sementes é um processo progressivo e irreversível que não pode ser evitado, somente retardado, a deterioração manifesta-se nas sementes por meio de várias alterações químicas e fisiológicas, sendo a perda da capacidade de germinação uma de suas manifestações finais. O potencial de conservação das sementes é determinado pela velocidade do processo de deterioração e pode ser variável entre diferentes lotes da mesma espécie e variedade. A queda do poder germinativo e do vigor das sementes é a manifestação mais evidente. Alterações na cor das sementes, atraso na germinação, maior sensibilidade às condições ambientais durante a germinação, crescimento reduzido das plântulas, grandes ocorrências de plântulas anormais, menor tolerância às condições adversas de conservação. Todas essas indicações podem não surgir ao mesmo tempo numa amostra de sementes e algumas delas são peculiares a sementes de algumas espécies. À medida que a semente envelhece, perde gradativamente o seu poder germinativo e geralmente origina plântula pouco desenvolvida. As reduções no crescimento, que precedem ou acompanham a perda do poder germinativo, não ocorrem necessariamente em todos os processos de deterioração. Essas duas

ocorrências são correlacionadas, mas reguladas por mecanismos que operam independentemente. Quando o poder germinativo decresce, muitas plântulas tornam-se anormais e não são capazes de sobreviver. As sobreviventes podem apresentar sistema radicular e parte aérea reduzidos, o que implicará em plantas com pólen estéril. As danificações mecânicas também podem originar anormalidades em sementes e plântulas (GUIMARÃES e outros, 2006).

As anormalidades em plântulas podem ainda ser originadas pela rápida deterioração causada por uma secagem drástica e por rápidas alterações na temperatura ambiente durante o período de armazenamento. Alterações na cor das sementes causadas por altas temperaturas ou infestações de microrganismos durante o período de conservação também se correlacionam com o decréscimo do poder germinativo e vigor das sementes. Por conseguinte a deterioração pode inclusive, prejudicar a produção no campo (GUIMARÃES e outros, 2006).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Localização e período dos experimentos

As avaliações da qualidade das sementes foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia - DFZ, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, Vitória da Conquista, Bahia, localizado a 876,91 m de altitude, 14°53' de Latitude sul e 40°48' Longitude Oeste e no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Campus de Botucatu, São Paulo, localizado a 770 m de altitude, 22° 49' 31" de Latitude sul e 48° 25' 37" Longitude Oeste. O período das avaliações foi desde 06 de março a 03 de outubro de 2008.

3.2 – Obtenção e origem das sementes

Foram utilizadas sementes de cinco genótipos de pinhão manso oriundos de plantio comercial localizado no município de Janaúba-MG. As sementes foram obtidas do produtor Nagashi Tominaga na quantidade de 2 Kg de sementes por genótipo para estudo. As sementes foram colhidas em Janeiro de 2008.

Os nomes dos genótipos foram atribuídos pelas pessoas que venderam as sementes para o produtor, exceto o genótipo denominado Paraguaçu. O produtor, de posse dessas sementes plantou áreas devidamente separadas entre

os diferentes genótipos, e dessas áreas foram colhidas as sementes utilizadas no presente trabalho.

Os nomes e os locais que originaram os genótipos avaliados foram: **Bento**, árvore isolada dentro da cidade de Janaúba; **Filomena**, árvore em cerca viva, no Bairro Barbosa em Janaúba; **Gonçalo**, árvore isolada, dentro do Projeto de Irrigação de Jaíba, no Município de Matias Cardoso; **Oracília**, árvore isolada no Bairro Jacarezinho em Janaúba e **Paraguaçu**, árvores em cerca viva no bairro Paraguaçu em Nova Porteirinha. Todos os municípios localizados no Estado de Minas Gerais.

Exceto o genótipo denominado Gonçalo que é irrigado pelo sistema de micro-aspersão, os demais genótipos são irrigados por gotejamento.

Os nomes das fazendas e as coordenadas geográficas dos diferentes genótipos são: **Filomena** - Setor 1: S 15° 43' 813" Wo 43° 18' 689", **Bento** - Setor 2: S 15° 43' 769" Wo 43° 18' 669", **Oracília** - JK: S 15° 43' 690" Wo 43° 18' 761" , **Paraguaçu** - PRT: S 15° 43' 187" Wo 43° 19' 584" e **Gonçalo** - EKY: S 15° 53' 164" Wo 43° 53' 164.

Fazenda Kakida: Setores 1, 2 e JK, Fazenda Porteirão: setor PRT e Lote 070 do Projeto Jaíba gleba "C": Setor EKY.

3.3 – Caracterização dos lotes

A caracterização física dos lotes de sementes foi realizada mediante a avaliação de diversos testes recomendados nas Regras Para Análises de Sementes (RAS) e a avaliação fisiológica por meio do teste de germinação e alguns testes de vigor.

3.3.1 – Teor de água das sementes

O teor de água das sementes foi determinado pelo método de estufa elétrica de desidratação, sem ventilação forçada ($105 \pm 3^\circ \text{C}$ por 24 horas), utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes para cada lote. As amostras foram pesadas em balança modelo FA 2104N com precisão (0,0001g) para obtenção da massa úmida e em seguida colocada a secar na estufa (BRASIL, 1992). Após 24 horas foi realizada nova pesagem para obtenção da massa seca, sendo os resultados expressos em porcentagem da massa úmida.

3.3.2 – Massa de 1000 sementes

A massa de mil sementes foi determinada utilizando-se sementes puras. Foram contadas ao acaso, manualmente oito amostras de 100 sementes por lote, pesadas por meio da balança modelo FA2104N com precisão (0,0001g) e calculada de acordo com as recomendações das RAS (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em gramas por mil sementes.

3.3.3 – Dimensões das sementes

A avaliação dimensional das sementes foi realizada com amostras retiradas ao acaso de 50 sementes e quatro repetições para cada genótipo. Foi utilizado paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm, medindo o comprimento, largura e espessura das sementes expressos em mm (Figura 1.1).

3.3.4 – Classificação das sementes com peneiras

Para a realização desta avaliação, foram tomadas três amostras de cada genótipo, as sementes foram classificadas mediante agitação por um minuto em peneiras manuais de crivo oblongo das dimensões 24/64'' x 3/4'', 22/64'' x 3/4'', 20/64'' x 3/4'', 18/64'' x 3/4'', 16/64'' x 3/4'' e fundo (respectivamente, 9,525 x 19,050mm, 8,731 x 19,050mm, 7,938 x 19,050mm, 7,144 x 19,050mm, 6,350 x 19,050mm e fundo) (Figura 1.1). As sementes retidas pela peneira indicada e que tenham passado pela malha superior foram pesadas e calculado o seu percentual (BRASIL, 1992).

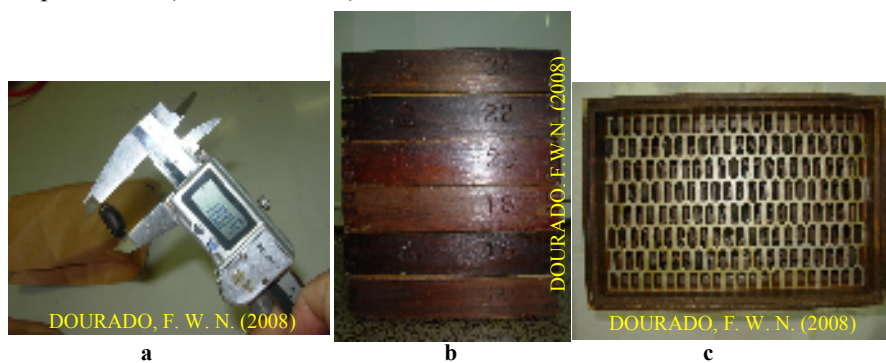


Figura 1.1 – Medidas da semente a) paquímetro, b) peneiras utilizadas para a avaliação e c) sementes nas peneiras (Vista superior). (A) Vitória da Conquista - BA, UESB, (B e C) Botucatu - SP, UNESP, 2008.

3.4 – Avaliação fisiológica das sementes

3.4.1 – Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes puras. As sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel toalha Germitest, umedecidos com água destilada em quantidade correspondente a 2,5

vezes a massa (g) do papel seco. As folhas foram identificadas, e foi realizada a semeadura, uma terceira folha do referido papel 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, dispostos na posição horizontal em germinador (Figura 2), sob temperaturas alternadas de 20°C por 16 horas e 30°C por oito horas sob luz ($78 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ / 8 horas), realizando-se a primeira contagem e a retirada das plântulas normais aos sete dias após a semeadura (BRASIL, 1992) “Recomendação semelhante para a cultura da mamona”. Aos 14 dias após a instalação do teste, foram contabilizadas as plântulas normais e anormais e as sementes mortas conforme (BRASIL, 1992; COIMBRA e outros, 2005).

3.4.2 – Primeira contagem do teste de germinação

A primeira contagem foi realizada em conjunto com o teste de germinação, considerando as plântulas que ao 7º dia da instalação do teste apresentaram-se normais, como descrito nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992 ; NAKAGAWA, 1999; VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.4.3 – Condutividade elétrica

Utilizou-se na metodologia o sistema de massa, com quatro repetições de 50 sementes por lote e de acordo com as recomendações de Vieira; Krzyzanowski (1999). As sementes puras foram pesadas em balança com precisão (0,0001g) e submersas em 75 ml de água destilada, em copos plásticos

de 200 mL e em seguida mantidas por 24 horas em câmara de crescimento (BOD) à temperatura de $25^{\circ} \text{C} \pm 1$. Após este período, foi determinada a condutividade elétrica da solução de embebição em condutivímetro marca Digimed, modelo DM 31 com célula modelo DMC 010M $K = 1 \text{ cm}^{-1}$ (Figura 2.1). Os resultados foram expressos em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de sementes em função do peso inicial das sementes utilizadas (AOSA, 1983).

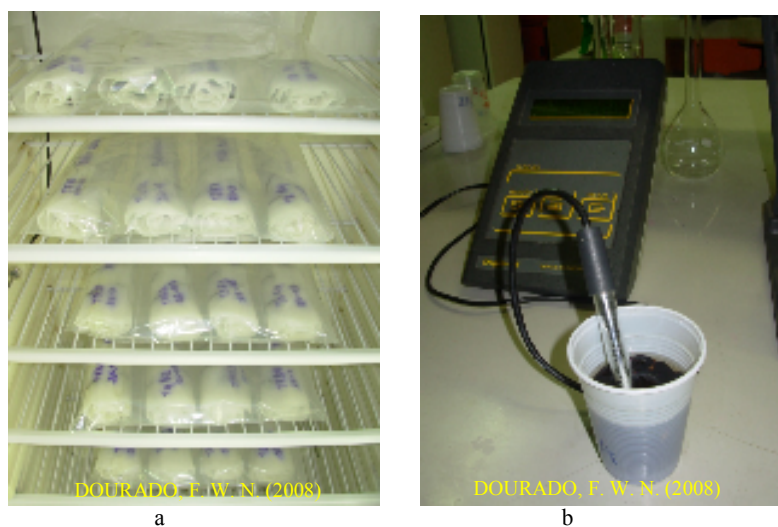


Figura 1.2 – Teste de germinação (a) e condutividade elétrica (b) em Vitória da Conquista - BA, UESB, 2008.

3.4.4 – Envelhecimento acelerado

O envelhecimento acelerado foi executado conforme metodologia proposta por Marcos Filho. (1999b).

Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes para cada uma das repetições de cada lote, onde as mesmas foram colocadas para envelhecer em camada única sobre tela em caixas plásticas transparentes (11x11x3,5 cm) fechadas com saco plástico, contendo 40 mL de água destilada, mantidas

incubadas em câmara para envelhecimento marca Hitachi com precisão de 0,1°C, regulada à temperatura 40°C por um período de 72 horas (Figura 3.1). Após essa etapa, determinou-se o teor de água das sementes e o teste de germinação em substrato umedecido com 2,5 vezes a massa (g) do papel em água destilada e contagem única no sétimo dia.

As temperaturas utilizadas no teste de germinação após o envelhecimento acelerado foram mantidas as mesmas do teste de germinação, recomendado por Martins e outros (2008), mediante avaliações, encontraram as mesmas temperaturas recomendadas em (BRASIL,1992) para a cultura da mamona.



Figura 1.3 – a) Sementes colocadas para envelhecer em caixas gerbox, b) Aspecto das sementes após o envelhecimento e c) Sementes envelhecidas dispostas no papel germitest. Botucatu - SP, UNESP, 2008.

3.4.5 – Comprimento de plântulas

Para esta avaliação teste foram utilizadas 4 subamostras de 10 sementes por genótipo, semeadas sobre uma linha traçada no terço superior do papel toalha Germitest, pré-umedecido com 2,5 vezes a massa (g) do papel seco, com água destilada. Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos de 0,033mm de espessura para evitar a desidratação (VIEIRA; CARVALHO, 1994) e dispostos no sentido vertical (Figura 4.1), de maneira que o geotropismo se manifestasse naturalmente, facilitando as avaliações das plântulas no BOD. O teste foi conduzido em temperaturas alternadas de 20°C por 16 horas e 30°C por

oito horas sob luz ($78 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ / 8 horas) por nove dias (MACHADO, 2007), quando foram realizadas as avaliações do comprimento da radícula, da parte aérea (do hipocótilo até a inserção dos cotilédones) e total das plântulas normais com régua graduada em milímetros. O cálculo do comprimento das plântulas foi obtido dividindo-se o resultado total pelo número de sementes do teste (NAKAGAWA, 1999; VANZOLINI e outros, 2007).

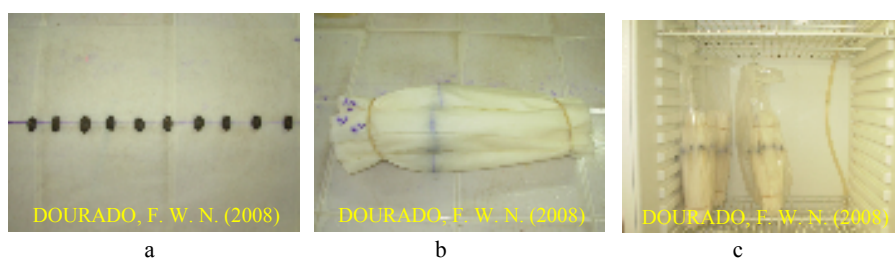


Figura 1.4 – a) disposição das sementes para o teste de comprimento de plântulas b) aspecto dos rolos com as sementes e c) aspecto do material disposto no BOD para a realização do experimento. Botucatu - SP, UNESP, 2008.

3.4.6 – *Massa da matéria seca de plântulas*

As plântulas normais da avaliação do crescimento de plântulas tiveram os tecidos de reserva removidos com bisturi e foram colocadas dentro de sacos de papel para secar em estufa de circulação de ar a 80°C por 24 horas (NAKAGAWA, 1999; VIEIRA; CARVALHO, 1994). Após esse período, as amostras foram pesadas e foi calculada a massa da matéria seca por plântula (mg plântula^{-1}), mediante a divisão da massa total pelo número de plântulas do teste.

3.5 – Características avaliadas no campo

3.5.1 – Porcentagem de emergência das plântulas

Para este teste foram semeadas, em 09 de julho de 2008, quatro subamostras de 50 sementes por genótipo em vasilhas do tipo marmitex, sendo semeadas cinco sementes em cada vasilha 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 vasilhas.

A contagem das plântulas normais emergidas (Figura 5.1) foi realizada aos 36 dias após a semeadura e os resultados foram apresentados em porcentagem. Durante a condução do teste foram realizadas irrigações, quando necessário, e as condições climáticas foram registradas pela estação meteorológica de Vitória da Conquista localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

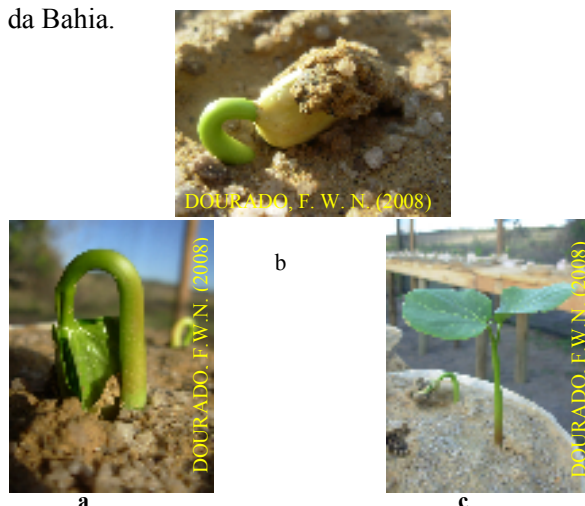


Figura 1.5 – a) início da emergência do pinhão manso b) aspecto da plântula iniciando a expansão das folhas e c) plântula com as folhas cotiledonares . Vitória da Conquista - BA, UESB, 2008.

3.5.2 – Índice de velocidade de emergência das plântulas

Foi realizado em conjunto com o teste de emergência das plântulas, com observações diárias a partir da emergência da primeira plântula. Após ter sido estabilizada a emergência aos 36 dias após a semeadura, foi calculado o índice de velocidade de emergência de plântulas utilizando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962).

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

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 semeadura a primeira, segunda,..... e da enésima contagem.

3.5.3 – Número de folhas

A avaliação deste parâmetro foi realizada ao final do experimento da emergência, ou seja, aos 36 dias após a semeadura. Foi feita a contagem das folhas totalmente expandidas e os dados foram comparados estatisticamente.

3.5.4 – 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 todas as plântulas consideradas normais foram medidas na altura do colo da plântula e, após obtidas as médias de cada repetição, foram realizadas as comparações por meio das ferramentas estatísticas.

3.5.5 – 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 todas as plântulas normais de cada repetição e calculada a média dos valores obtidos.

3.5.6 – Comprimento da raiz

Foram realizadas dez medidas de cada unidade experimental da raiz mais comprida de cada vaso, perfazendo um total de quarenta medidas por acesso, medindo-se com o auxílio de uma régua graduada em centímetros.

3.5.7 – Massa seca da parte aérea

Para a determinação da massa seca da parte aérea, foram utilizadas as plântulas obtidas no experimento do índice de velocidade de emergência utilizando-se quatro repetições por lote, a avaliação foi realizada na conclusão do teste de emergência de plântulas, foi realizado o corte da parte aérea das plântulas obtidas no experimento, o material foi colocado em sacos de papel e posteriormente levados 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 0,001g, para cada repetição. Os resultados foram expressos em gramas.

3.5.8 – Massa seca das raízes

A avaliação foi realizada aos 36 dias após a semeadura, no final do teste de emergência de plântulas, utilizando-se quatro repetições por lote, as raízes foram extraídas com o auxílio de uma pinça e utilizando uma peneira para evitar perda de material, as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa com circulação forçada de ar, durante 72 horas, à temperatura de 65° C. A massa seca foi medida em balança com precisão de 0,001g. Os resultados foram expressos em gramas.

3.6 – Análise estatística

Os dados obtidos para cada característica foram submetidos ao teste de normalidade (Lilliefors) e de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett e o de Cochran).

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente em delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram efetuadas análises de variância de todos os parâmetros avaliados. A comparação entre as médias dos tratamentos foi feita através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram utilizados os programas computacionais SAEG 9.1 (UFV, 2007) e o SISVAR (FERREIRA, 2000).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Características físicas das sementes

Considerando que o teor de água inicial é um fator primordial para a padronização das avaliações a serem realizadas posteriormente, os resultados obtidos asseguram a credibilidade dos dados avaliados no trabalho (Tabela 1.1) onde não se observa diferenças entre os teores de água entre os genótipos.

Tabela 1.1 – Massa de 1000 sementes e Teor de água de cinco genótipos de sementes de pinhão manso. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2008.

Genótipos	Massa de 1000 sementes (g)	Teor de água (%)
Bento	688,48 c	6,89 a
Filomena	745,68 a	7,40 a
Gonçalo	566,37 e	7,77 a
Oracilia	722,71 b	7,88 a
Paraguaçu	657,19 d	6,07 a
CV (%)	1,85	11,57

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

Os valores médios da massa de mil sementes apresentados na Tabela 1.1 permitem observar que houve diferenças significativas entre os lotes na massa de mil sementes.

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% onde o grau de umidade foi estatisticamente semelhante entre os genótipos. As diferenças encontradas na avaliação da massa de 1000 sementes possivelmente podem ser explicadas pelas diferenças nas características genéticas dos materiais avaliados, visto que as condições fornecidas no campo de produção foram semelhantes para os genótipos avaliados.

Dantas e outros (2008), avaliando a qualidade de sementes de pinhão manso encontraram massa de 1000 sementes de 466,65 g e média de umidade de 8,75%. Silva e outros (2008) avaliando a germinação e vigor do pinhão manso encontraram a umidade de 9,47% e valor para a massa de 1000 sementes de 468,95 g. Pereira e outros (2008) avaliando diferentes temperaturas e substratos para a cultura do pinhão manso, encontraram um teor de água de 5,3%. Gris e outros (2007) estudando a avaliação de sementes de pinhão manso pelo método do tetrazólio encontrou um teor de umidade das sementes variando entre 7,23 a 8,7%. Os valores encontrados no presente trabalho no tocante a avaliação da massa de 1000 sementes são superiores aos dados encontrados em outras pesquisas, visto que as sementes utilizadas no trabalho foram oriundas de campos destinados a produção de sementes devidamente adubados e irrigados, o que provavelmente contribuiu para a maior massa dessas sementes.

Frazão e outros (1984) em cacau (*Theobroma cacao*), ao constataram que a utilização de sementes pesadas (1,9 a 2,3 gramas) possibilitou a obtenção de mudas mais vigorosas que as de sementes leves (0,9 a 1,3 g) e médias (1,4 a 1,8 g). Martins e outros (2005) verificaram que sementes de mamão mais pesadas também apresentam maior poder germinativo e vigor.

Os valores médios obtidos mediante a classificação das sementes com paquímetro (Tabela 1.2) e da classificação por peneiras (Tabela 1.3) apontam um destaque para o genótipo Filomena como as sementes de maiores dimensões e o genótipo Gonçalo como as sementes de menores dimensões, confirmando os resultados encontrados na avaliação da massa de mil sementes. Houve destaque para o lote denominado Filomena como as sementes de maior massa, o lote Gonçalo destacou-se como as sementes de menor massa (Tabela 1.1).

De acordo com Nakagawa (1999), sementes mais pesadas possuem maiores quantidades de reservas, portanto potencialmente, apresentam-se mais vigorosas. Assim, essas proporcionam maior transferência de massa seca dos

tecidos de reserva para o eixo embrionário na fase de germinação, originando plântulas com maior massa, em função do maior acúmulo de reservas das sementes.

As sementes de maior 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 (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Popinigis (1985) afirma que 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.

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

Tabela 1.2 – Dimensões das sementes de cinco genótipos de sementes de pinhão manso. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2008.

Genótipos	Dimensões (mm)		
	Altura	Largura	Espessura
Bento	18,0778 b	10,7282 b	8,5748 a
Filomena	18,2082 ab	11,1826 a	8,7394 a
Gonçalo	16,7642 c	10,5870 b	7,8604 b
Oracilia	18,6728 a	11,2840 a	8,6812 a
Paraguaçu	18,1284 b	10,7206 b	8,4962 a
CV (%)	4,93	5,27	5,56

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

As médias da análise de variância da classificação por peneiras mostram o efeito significativo entre os diferentes genótipos e peneiras utilizadas neste teste (Tabela 1.3).

Tabela 1.3 – Proporção (% de sementes por peneiras de cinco genótipos de sementes de pinhão manso. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2008.

Genótipos	Peneiras					
	24	22	20	18	16	Fundo
Bento	4,29 Bab	42,01 Ac	48,09 Aa	5,33 Bc	0,31 Ba	0,00Ba
Filomena	7,38 Ca	64,64 Aa	26,12 Bc	1,50 Dc	0,12 Da	0,00 Da
Gonçalo	0,60 Db	10,20 Cd	36,26 Bb	50,37 Aa	2,43 Da	0,07 Db
Oracília	6,84 Ca	54,09 Ab	34,89 Bb	4,17 CDc	0,00 Da	0,00 Da
Paraguaçu	5,81 Cab	37,92 Ac	41,56 Ab	13,97 Bb	1,07 Ca	0,31 Ca
Coeficiente de Variação		15,97				

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

Houve maior porcentagem de sementes retidas na peneira 22 por parte do genótipo denominado Filomena (64,64%), (Tabela 1.3) destacando-se das demais, confirmando o resultado obtido na avaliação da massa de 1000 sementes (Tabela 1.1). Observando na Tabela 1.3, o genótipo Gonçalo destaca-se com dimensões pequenas, concentrando a maior parte das sementes de tamanho igual ou menor que 18 polegadas de diâmetro (52,87%) (peneiras 18, 16 e fundo).

As sementes retidas na peneira 22 representaram mais que 64% das sementes do genótipo Filomena (Tabela 1.3).

4.2 – Características fisiológicas das sementes

Mediante a avaliação da germinação (Tabela 1.4), foi possível diferenciar apenas o genótipo Filomena das demais, obtendo a menor média de 32,5% de germinação, enquanto que para os outros genótipos, as médias variaram entre 82,5 a 86% sem diferença significativa. Esses resultados podem ser explicados em função do próprio lote, ou possivelmente a apresentação de dormência por parte das sementes do genótipo Filomena, visto que, a dormência possui controle genético e também depende das condições ambientais de

produção e armazenamento principalmente. Martins e outros (2008) encontraram 76% de germinação e Pereira e outros (2008) encontraram 83%, ambos nas mesmas condições em que as sementes avaliadas foram submetidas. Silva e outros (2008) avaliando a germinação de sementes de pinhão manso utilizando a temperatura constante de 30°C encontraram 77,5% de germinação.

Tabela 1.4 – Teste de germinação (Plântulas normais) e primeira contagem da germinação de cinco genótipos de sementes de pinhão manso. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2008.

Genótipos	Germinação (%)	Primeira contagem da germinação (%)
Bento	86,0 a	22,5 c
Filomena	32,5 b	0,0 d
Gonçalo	82,5 a	38,5 ab
Oracilia	83,5 a	42,5 a
Paraguaçu	85,0 a	29,0 bc
CV (%)	7,4	20,7

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

A primeira contagem da germinação (Tabela 1.4) que foi realizada no sétimo dia após a semeadura ocorrendo diferenças na porcentagem de germinação. Verifica-se ainda, que o genótipo Filomena não apresentou sementes germinadas na primeira contagem. Uma possível explicação para essa ausência de germinação e valor inferior na porcentagem de germinação por parte do genótipo Filomena pode ser explicado devido às características do próprio lote ou a uma possível dormência apresentada por esse genótipo em função das condições ambientais e/ou do próprio genótipo, uma vez que esses genótipos foram cultivados e colhidos na mesma época. Para Carvalho e Nakagawa (2000), o fenômeno da dormência é tido como um recurso pelo qual a natureza distribui a germinação no tempo e no espaço. KOLLER (1972), citado por CARVALHO e NAKAGAWA (2000), afirma ser dormência também, um

mecanismo que funciona como uma espécie de “sensor remoto”, o que controlaria a germinação de sorte que esta viesse a ocorrer quando as condições ambientais fossem propícias não só para a própria germinação, mas também para o crescimento da planta resultante.

Na avaliação da primeira contagem (Tabela 1.4), verifica-se diferenças, observando que os genótipos Oracília e Gonçalves, respectivamente com 42,5 e 38,5% de valores médios de germinação, destacaram-se das demais com melhor desempenho, no entanto, o genótipo Gonçalves foi também estatisticamente semelhante ao genótipo Paraguaçu. Apesar de Surlles e outros (1993) afirmarem que as sementes maiores produzem plântulas mais vigorosas, provavelmente porque possuem maior quantidade de material de reserva, maior nível de hormônios e maior embrião, os resultados encontrados nas Tabelas 1.2 e 1.3 que classificaram as sementes de acordo com o tamanho, não estão em conformidade com os resultados obtidos na avaliação da germinação (Tabela 1.4), onde o genótipo Filomena teve um desempenho inferior comparando-se com as demais, ainda observando a Tabela 1.4, pode-se observar que o genótipo Filomena não apresentou germinação na primeira contagem, com relação ao crescimento de plântulas, observado na Tabela 1.6, há um destaque para o genótipo denominado Paraguaçu que na avaliação da massa de 1000 sementes observada na Tabela 1.1 foi classificada como o segundo genótipo com menor massa. Resultados encontrados por Martins e outros (2008), avaliando a primeira contagem da germinação em sementes de pinhão manso, obtiveram média de 61% e Pereira e outros (2008) submetendo as sementes às mesmas condições que as sementes foram testadas encontraram 74% de germinação na primeira contagem.

As sementes dos diferentes genótipos apresentaram médias de umidade após o envelhecimento de: 24,02%; 23,88%; 23,64%; 23,95% e 23,49% (Tabela 1.5). Assim, pode-se afirmar que as diferenças do grau de umidade entre os tratamentos e amostras avaliadas foram inferiores a 2% e não comprometeram a

credibilidade dos resultados dos testes de envelhecimento acelerado. Segundo Hampton; TeKrony (1995a), a umidade recomendada para as sementes de soja após as condições de envelhecimento para que os resultados do teste de germinação tenha confiabilidade, é na faixa entre 27 a 30%. No presente trabalho, as sementes apresentaram a umidade após as condições de envelhecimento acelerado variando entre 23,49 a 24,02% (Tabela 1.5), esta característica pode ser justificada pela diferença do teor de óleo, pois as sementes de pinhão manso apresentam um teor de óleo superior ao teor de óleo das sementes de soja.

Tabela 1.5 – Condutividade elétrica (CE), plântulas normais do teste de envelhecimento acelerado (EA) e teor de umidade após as condições de envelhecimento (UMI) de cinco genótipos de sementes de pinhão manso. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2008.

Genótipos	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	EA (%)	UMI (%)
Bento	0,1123 a	69,0 c	24,02 a
Filomena	0,1121 a	73,0 bc	23,88 a
Gonçalo	0,1046 a	80,0 b	23,64 a
Oracilia	0,1071 a	67,0 c	23,95 a
Paraguaçu	0,1059 a	91,0 a	23,49 a
CV (%)	5,17	5,77	2,86

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

Observando os resultados apresentados na Tabela 1.5, no tocante ao teste de envelhecimento acelerado, verifica-se que o acesso Paraguaçu apresentou um melhor desempenho que as demais e verifica-se ainda nesta Tabela que as condições fornecidas para o envelhecimento acelerado às sementes, pode ter favorecido a quebra de dormência nas sementes do genótipo Filomena, visto que houve uma melhoria na avaliação realizada no teste de envelhecimento comparando-se com o teste de germinação.

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

Segundo Mello; Tillmann (1987), existem variações dos resultados em relação a padronização no uso do teste de envelhecimento acelerado, sendo as principais causas o grau de umidade inicial das sementes, a espécie, o cultivar, o período de exposição e a temperatura utilizada.

Para o teste do envelhecimento acelerado, recomenda-se que as amostras de sementes a serem comparadas não apresentem diferenças maiores que 2% no teor de água inicial, para não comprometerem os resultados devido as diferenças na velocidade de umedecimento e de deterioração das sementes durante o teste (MARCOS FILHO, 1999b).

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, no entanto, apesar das diferenças observadas nas dimensões das sementes (Tabelas 1.2 e 1.3), não foi possível diferenciar as sementes avaliadas pelo teste de condutividade elétrica, uma vez que o valor da condutividade é função da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, a qual está diretamente relacionada com a integridade das membranas celulares (AOSA, 1983; MARCOS FILHO e outros, 1987a; HAMPTON; TEKRONY, 1995b).

Os resultados do teste de condutividade elétrica no presente experimento não foram responsivos para diferenciar os genótipos avaliados. O teste de

condutividade elétrica não foi um teste eficiente para diferenciar os genótipos estudados, não apresentando diferenças estatísticas.

O teor de água das sementes por ocasião da realização da condutividade elétrica é de extrema importância na padronização do método do teste. Em geral tem-se verificado que teores de água muito baixos (<10%) ou muito altos (>17%), apresentam influência significativa nos resultados. Efeito maior tem sido observado quando o teor de água das sementes é muito baixo (<10%), causando aumento significativo nos resultados do teste para várias espécies (VIEIRA e outros, 2002), esta era a situação dos lotes quanto ao teor de água (Tabela 1.1), e este pode ter sido o fator que contribuiu para que não fossem encontradas diferenças significativas entre os genótipos na avaliação da condutividade elétrica.

As médias obtidas dos dados do comprimento do sistema radicular, da parte aérea, comprimento total e da matéria seca de plântulas oriundas de sementes dos diferentes genótipos de pinhão manso encontram-se na Tabela 1.6. Houve efeito significativo para a avaliação do comprimento do sistema radicular, da parte aérea e da matéria seca de plântulas. Observando a Tabela 1.6, verifica-se que o genótipo Paraguaçu foi superior aos demais no tocante aos parâmetros avaliados comprimento de raiz e comprimento total da plântula, e juntamente com o genótipo Oracília, foi superior comparando-se com as demais na avaliação da parte aérea, o genótipo Paraguaçu foi estatisticamente semelhante aos genótipos Oracília e Gonçalves na avaliação da matéria seca de plântulas, no entanto, os genótipos Bento e Filomena foram estatisticamente semelhantes aos genótipos Gonçalves e Oracília.

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.

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

Tabela 1.6 – Resultados médios de: Comprimento da raiz (R), parte aérea (PA), comprimento total e matéria seca de plântulas (MSP) de cinco genótipos de sementes de pinhão manso. Botucatu – SP, UNESP, 2008.

Genótipos	R (cm)	PA (cm)	Tot (cm)	M S P (mg)
Bento	7,69 c	5,41 b	13,09 c	0,662 b
Filomena	9,10 bc	5,49 b	14,59 bc	0,731 b
Gonçalo	9,73 b	6,32 b	16,05 bc	0,839 ab
Oracilia	10,30 b	6,80 ab	17,11 b	0,950 ab
Paraguaçu	12,19 a	8,30 a	20,49 a	1,286 a
CV (%)	8,43	11,91	8,87	26,17

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

4.3 – Características avaliadas no campo

Segundo Marcos Filho (1999a), a emergência das plântulas em campo depende diretamente do histórico dos lotes e das condições de ambiente. Como estas condições geralmente não são controláveis, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes deve ser efetuada com tal eficiência que permita identificar, com precisão, os lotes que apresentem maior potencial para se estabelecer em campo. Por esse motivo, a emergência das plântulas constitui-se no parâmetro indicador da eficiência dos testes para avaliação da qualidade fisiológica dos lotes de sementes.

Foi observado no teste de emergência que as sementes de pinhão manso apresentaram uma germinação do tipo epígea, ou seja, os cotilédones ficaram acima do solo.

Nas Figuras 1.6 e 1.7 encontram-se as médias semanais das temperaturas e das umidades relativas registradas no período do semeio até a avaliação final do experimento de emergência de plântulas. A temperatura média diária durante o período do teste de emergência de plântulas em campo manteve-se entre 16,87 e 20,73°C (Figura 1.6), o que pode ter atrasado o início das contagens do teste de emergência. Observando as temperaturas, verifica-se médias baixas, o que pode ter influenciado na emergência tardia das plântulas, ou seja, o início das contagens foi somente aos 16 dias após o semeio, propiciando condições não favoráveis a emergência das plântulas em um período menor.

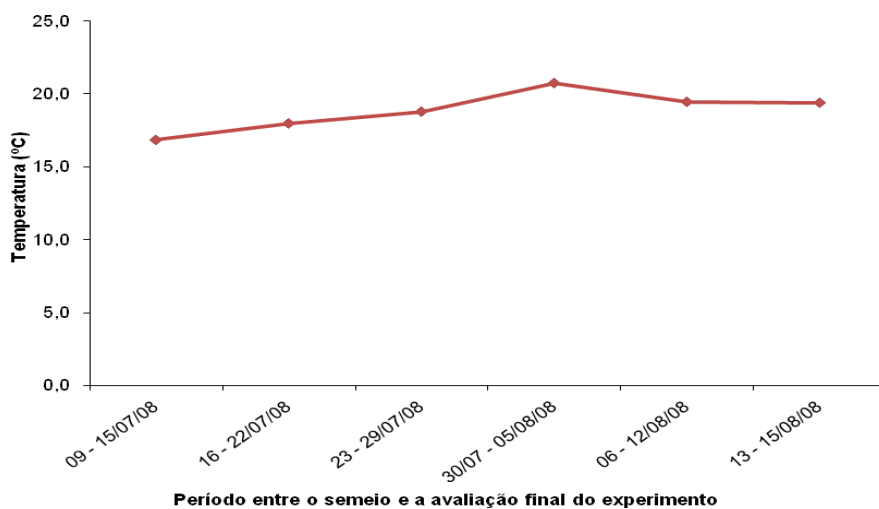


Figura 1.6 – Média semanal da temperatura do ar (°C) registrada entre o período do semeio e a avaliação final do experimento. Vitória da Conquista-BA, 2008.

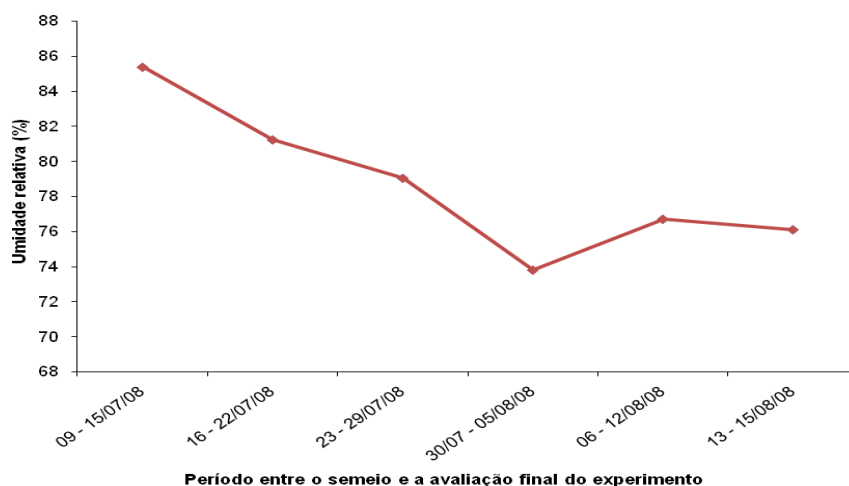


Figura 1.7 – Média semanal da umidade relativa do ar registrada entre o período do semeio e a avaliação final do experimento. Vitória da Conquista-BA, 2008.

Não foram verificadas diferenças estatísticas para os testes de índice de velocidade de emergência, número de folhas, diâmetro do caule, altura de plântula, comprimento de raízes, nem matéria seca das raízes entre os genótipos avaliados (Tabela 1.7).

A porcentagem de emergência de plântulas no campo foi semelhante aos valores obtidos no teste de germinação, diferindo apenas para o genótipo Filomena que apresentou apenas 32,5% no teste de germinação (Tabela 4) e 85,5% no teste de emergência (Tabela 1.7). As condições fornecidas às sementes do genótipo Filomena no germinador podem não ter sido as mais propícias para um bom desenvolvimento das mesmas, verificando uma diferença desse genótipo em relação aos demais. Silva e outros (2008) avaliando sementes de pinhão manso, encontraram 79% de emergência e 1,86% de IVE, enquanto Gris e outros (2007) trabalhando com sementes de pinhão manso, encontraram nas

avaliações entre 90 a 96% de emergência e uma variação entre 13,49 a 15,21% de IVE.

Tabela 1.7 – Índice de velocidade de emergência (IVE), Porcentagem de emergência das sementes (Emerg), Número de folhas (NF), Diâmetro do caule (DC), Altura da plântula (APL), Comprimento da raiz (CR), Matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de cinco genótipos de sementes de pinhão manso. Vitória da Conquista - BA, UESB, 2008.

Genótipos	IVE (%)	Emerg (%)	NF	DC (cm)	APL (cm)	CR (cm)	MSR (g)	MSPA (g)
Bento	19,5 a	84,5 ab	2,6 a	5,3 a	4,9 a	10,9 a	6,2 a	15,7 ab
Filomena	19,5 a	85,5 ab	2,8 a	5,3 a	4,5 a	11,1 a	5,7 a	16,5 a
Gonçalo	20,0 a	78,0 b	2,9 a	5,3 a	4,2 a	12,4 a	7,0 a	13,0 b
Oracília	20,0 a	83,0 ab	2,7 a	5,2 a	4,6 a	11,1 a	5,7 a	15,2 ab
Paraguaçu	22,8 a	87,5 a	2,8 a	5,7 a	4,6 a	10,8 a	6,7 a	17,0 a
CV (%) =	12,11	4,66	5,54	4,60	8,81	11,78	22,82	9,70

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

Na Tabela 1.7, observa-se diferenças de vigor entre os genótipos medidos através da porcentagem de emergência de plântulas. Na avaliação do índice de velocidade de emergência de plântulas, os genótipos não apresentaram diferença estatística. Para as variáveis: número de folhas, diâmetro do caule, altura da plântula, comprimento da raiz e matéria seca de raiz, os genótipos não apresentaram diferenças significativas. Quanto a matéria seca da parte aérea, houve diferenças entre os materiais avaliados, demonstrando uma diferença no vigor, verificando que os genótipos Paraguaçu, Filomena, Bento e Oracília foram estatisticamente semelhantes obtendo uma maior matéria seca de plântulas e os genótipos Gonçalo, Oracília e Bento se assemelharam entre si estatisticamente como sendo genótipos de menor matéria seca de plântulas (Tabela 1.7).

Os resultados de germinação e envelhecimento acelerado apresentados nas Tabelas 1.4 e 1.5 mostraram que os genótipos Gonçalo e Paraguaçu apresentaram desempenhos semelhantes no teste de germinação comparados com o teste de envelhecimento acelerado, observando ainda até um aumento no desempenho do genótipo Paraguaçu após o envelhecimento. Os genótipos Bento e Oracília tiveram uma perda na viabilidade após o teste de envelhecimento acelerado, enquanto que o genótipo Filomena apresentou um melhor desenvolvimento mediante a realização do teste de envelhecimento acelerado.

Joker; Jepsen (2003) citados por Saturnino e outros (2005) relatam que as sementes de pinhão manso recém colhidas apresentam dormência e necessitam de um período de repouso pós-colheita antes de germinar. Afirmativa que pode ter aplicação para o genótipo Filomena.

Segundo Cardoso (2004) a dormência é normalmente classificada de acordo com sua origem ou de acordo com os prováveis mecanismos envolvidos.

Nas Tabelas 4 e 7 verifica-se que a porcentagem de emergência de plântulas no campo foi semelhante ao teste de germinação das sementes realizado no laboratório, com exceção para o genótipo Filomena que apresentou uma porcentagem de germinação inferior a porcentagem de plântulas emergidas, fato que pode ser atribuído a dormência apresentada pelas sementes do referido genótipo.

5 – CONCLUSÕES

O tamanho das sementes não influenciou na qualidade fisiológica dos genótipos avaliados.

Os testes envelhecimento acelerado, porcentagem de emergência, matéria seca da parte aérea, crescimento de plântulas e matéria seca de plântulas foram os que melhor diferenciaram os genótipos avaliados.

Diante das avaliações realizadas, de maneira geral, o genótipo Paraguaçu apresentou características desejáveis, destacando-se dos demais genótipos.

REFERÊNCIAS

AOSA-ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor test committee. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 1983. 88p. (Contribution, 32).

ARTHUR, T. J.; TONKIN, J. H. B. Testando o vigor da semente. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.3, p.38-42, 1991.

BELTRÃO, N. E. M. de; CARTAXO, W. V. **Considerações gerais sobre o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras**. 3 CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, Anais. Varginha, 2006.

BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS FILHO, S.; MOREIRA, MG; MOREIRA, F.J.C.; ALVES, T.T.L. Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v.33, n.2, p. 79-84, 2002.

____; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substratos. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p. 295-299, 2004.

BRASIL. **Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, Coordenação de Laboratório Vegetal, 1992. 365p.

CARDOSO, V. J. M. 2004. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A.G. e BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p.109-123.

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

COIMBRA, R. de A.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. TOMAZ, C. A. Sacos plásticos para a manutenção da umidade do substrato no teste de germinação. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES**, 14., 2005,

Foz do Iguaçu. Resumos... Foz do Iguaçu: Informativo ABRATES, 2005. v. 15, p. 129-129.

DANTAS, B. F.; SILVA, F. F. S. da; LOPES, A. P.; DRUMMOND, M. A. **Tecnologia de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas*): Avaliações iniciais da qualidade fisiológica.** Disponível em: <http://www.repdigital.cnptia.embrapa.br/handle/CPATSA/36748>. Acesso em 02 Mar. 2008.

DELOUCHE, J. C. Planting seed quality. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION MECHANIZATION CONFERENCE, 1969, New Orleans. **Proceedings.** New Orleans: p.8-16. 1969.

____; BASKINI, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Sci. & Technol.**, Zürich, v.1, n.2, p.427- 452, 1973.

DORNBOS, D. L.; MULLEN, R. E.; SHIBLES, R. M. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 2, p. 476-480, 1989.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In...45 Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p. 255-258. 2000.

FRAZÃO, D.A.C.; COSTA, J.D.; CORAL, F.J.; AZEVEDO, J.A.; FIGUEIREDO, F.J.C. Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, PR, v.6, n.3, p. 31-39, 1984.

Globo Rural. Biodiesel o petróleo verde, novembro 2006. 45 p.

GONÇALVES, N. P.; BENDEZÚ, J. M.; LIMA, C. A. S. Colheita e armazenamento da mamona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 82, n. 7, p. 44-45, 1981.

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.

GUIMARÃES, R. M., OLIVEIRA, J. A., VIEIRA, A. R. Aspectos Fisiológicos de Sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v.27, n 232, p. 40-50, 2006.

HAMPTON, J. G. **O que é a qualidade de sementes?** Seed News. Lincoln University Canterbury, New Zeland. 2001. Disponível em:<<http://www.seednews.inf.br>> Acesso em: 07 mai. 2007.

____; TEKRONY, D. M. Accelerated aging test. In: **Handbook of vigour tests methods**. 3rd. Zurich: International Seed Testing Association, 1995 a. 45 p.

____;TEKRONY, D. M. **Handbook of vigour test methods**. 3rd. ed. Zurich: International Seed Testing Association,1995 b.117p.

HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 1996. 66p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). **Handbook of vigour test methods**. Zurich, Switzerland, 1981, 72p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). International rules for seed testing . **Seed science and technology**, v. 13, n. 2, p. 299-513, 1999.

KRZYZANOWSKI, F. C.; GILIOLI, J. L.; MIRANDA, L. C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P. I. M. **Produção de soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafôs, p.466-535. 1993.

LEDO, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; LEDO, F. J. S.; ARAÚJO, E. C. Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-embebição na germinação de sementes de pupunha. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v.33, n.1, p.29-32, 2002.

MACEDO, E.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 454-461, 1998.

MACHADO, C. G. **Posição do racemo, do fruto e armazenamento na qualidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)** 2007. 50 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. UNESP-FCA.

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

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 230p. 1987a.

____;KOMATSU, Y. H.; BERZAGHI, L. Métodos de superar dormência de sementes de girassol (*Heliantus annuus* L.). , Brasília, DF v.9, n.2; p.65-74, 1987b.

____. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, p.133-150. 1994.

____. 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, p.1.1-1.21. 1999a.

____. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes. cap.3, p.3.1-3.24p. 1999b.

____. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.2, p.3-35, 1994.

____. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Piracicaba, SP: FEALQ, 495p. 2005.

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; PEREIRA, M. G; VIEIRA, H. D.;VIANA, A.P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.27, n.2, p.12-17, 2005.

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

MELLO, V. D. C.; TILLMANN, M. A. A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.9, n.2, p.93-101, 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2-1 a 2-24.

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.

POPINIGIS, F. Qualidade de sementes. **Lavoura Arrozeira**, n.288, p.34-41, 1975.

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

PRETE, C.E.C.; CÍCERO, S.M.; FOLEGATTI, M.V. Emergência de plântulas de soja no campo e sua relação com a embebição e condutividade elétrica das sementes. **Semina Ciência Agrária**, Londrina, v.15, n.1, p.32-7, 1993.

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

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

SURLES, S.E.; WRITE, T. L.; HODJE G. R.; DURYEA, M. L. Relationships among seed weight components, seedling growth traits, and predicted field breeding values in slash pine. **Canadian Journal Forest Research**, v.23, n.8, p.1550-1556, 1993.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigour to crop yield: a review. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.816-22, 1991.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. Manual de sementes: Tecnologia e Produção. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres. 224 p. 1997.

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG 9.1: Sistema de Análises Estatística**. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2007. (CD-ROM).

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n.1, p.178-183, 1998.

___; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre seu desempenho no campo. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, DF, v. 24, n. 21, p. 33-41, 2002.

___; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Soybean length test in the evaluation of the physiological quality of soybean seeds. In: **ISTA CONGRESS, 28.; Congresso Brasileiro de Sementes, 15.**, 2007, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu,. p.107. 2007.

VIEIRA, D. V.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 164 p. 1994.

___; 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**. Londrina: ABRATES, cap.4, p.1-26. 1999.

___; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M.:Vigor: um componente da qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, PR, v.11, n.2, 2001.

___; 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.

CAPÍTULO II

Dourado, F. W. N. **Avaliação das características químicas de sementes de cinco genótipos de pinhão manso**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2009. 90p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Fitotecnia)*.

Resumo: Entre as espécies que estão sendo prospectadas para produção de biodiesel, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) tem se destacado como uma planta oleaginosa com as qualidades necessárias para a produção de biodiesel. Planta perene da família das Euforbiáceas, resistente às condições adversas de clima e solo cujo potencial para produção de óleo tem sido considerado elevado. Nos últimos anos, muitas pesquisas têm surgido entorno da cultura, com o propósito de conhecê-la melhor, pois pouco se sabe a respeito das características das sementes dessa espécie. Mediante a necessidade de conhecimento para ampliação do cultivo dessa espécie, o objetivo deste trabalho é avaliar e quantificar a composição química de cinco genótipos de pinhão manso. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes no Laboratório de Relação Solo-Planta e no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu, São Paulo. Foram determinados os teores de proteína, cinzas, óleo, determinação de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Zn, Fe, Mn e Cu). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, em delineamento inteiramente casualizado. Os genótipos avaliados não apresentaram variabilidade para os teores de óleo e proteína. As sementes dos genótipos Gonçalves e Paraguaçu foram superiores aos genótipos Bento, Filomena e Oracília nos teores de P e Ca. O genótipo Bento, juntamente com o genótipo Gonçalves apresentaram teor de cinzas superior aos demais genótipos avaliados.

Palavras-chave: Composição química, nutrientes, teor de óleo, proteína.

* Orientador: Otoniel Magalhães Morais, *D. Sc.* – UESB, Co-Orientadores: Abel Rebouças São José, *D.Sc.* – UESB e Cláudio Cavariani, *D. Sc.* – UNESP.

Dourado, F. W. N. **Evaluation of the chemical characteristics of seeds of five genotypes of physic nut.** Vitória da Conquista – BA: UESB, 2008. 90p. (Dissertation – Master's in Agronomy, Phytotechny Contration Area)*.

Abstract: Among the species that are prospective for production of biodiesel, the physic nut (*Jatropha curcas* L.) have been highlighted as an oleaginous plant with the necessary qualities for the production of biodiesel. Perennial plant of the Euphorbia family, resistant to adverse conditions of climate and soil whose potential for production of oil has been high. In recent years, many researches have arisen surrounding culture in order to know her better, because little is known about the characteristics of the seeds of this species. On the need for expansion of knowledge of the culture of this species, the objective of this study was to evaluate and quantify the chemical composition of five genotypes of pinion gentle. The experiments were performed at the Laboratory of Analysis of Seeds in the laboratory for soil-plant and the Center for Advanced Research in Matologia (NUPAM) of the Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Department of Plant Production, Faculty of Agricultural Sciences, Campus de Botucatu, São Paulo. The contents of protein, ash, oil and determination of macro (N, P, K, Ca, Mg and S) and micronutrients (Zn, Fe, Mn and Cu). The data were statistically analyzed in a randomized design. The genotypes showed no variability in the levels of oil and protein. The seeds of the genotypes Gonçalves and Paraguaçu were higher than the genotypes Bento, Filomena and Oracília in levels of P and Ca. The genotype Bento with the genotypes showed Gonçalves ash content than the other genotypes.

Keywords: Chemical composition, nutrients, oil content, protein.

* Adviser: Otoniel Magalhães Morais, *D. Sc.* – UESB, Co-advisers: Abel Rebouças São José, *D.Sc.* – UESB and Cláudio Cavariani, *D. Sc.* – UNESP.

1 – INTRODUÇÃO

É crescente a preocupação mundial em busca de uma matriz energética alternativa menos agressiva que os combustíveis fósseis, tendo despertado grande atenção o biodiesel, visto que pode reduzir as emissões de poluentes e, conseqüentemente, diminuir os impactos do acúmulo de gases responsáveis pelo efeito estufa.

Há algumas décadas que o mundo tem buscado um desenvolvimento sustentável, ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável. A preocupação com diversas questões ambientais não se limita a preservação do planeta. Estudos apontam para a necessidade de adoção imediata de medidas mitigadoras ou de reversão dos danos já causados ao ambiente, sob pena de impossibilitarmos a existência de vida em nosso planeta em poucas décadas.

O uso do óleo vegetal, como uma alternativa renovável de combustível, para competir com o óleo diesel foi proposto na década de 1980. Os óleos vegetais têm sido bastante aceitos e utilizados na produção do biodiesel, apesar de algumas dificuldades que surgiram inicialmente devido a viscosidade natural desses óleos e ao baixo poder de ignição desse material.

A demanda mundial por combustíveis renováveis, particularmente o etanol nos Estados Unidos e o biodiesel na Europa, tem-se expandido de forma muito rápida nos últimos anos e deverá acelerar ainda mais no futuro próximo, principalmente nos países que são grandes consumidores de combustíveis.

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), uma das espécies cultivadas do gênero *Jatropha*, é uma planta que apresenta grande potencial econômico para o mercado de biocombustíveis, podendo diversificar o sistema de produção e a renda dos agricultores brasileiros.

Os resultados de pesquisas com a cultura do pinhão manso são ainda incipientes e preliminares, no entanto, agências internacionais de desenvolvimento e governos têm pesquisado e divulgado essa cultura em países da África, Ásia, América do Sul e Central, como produtora de óleo para a fabricação de biodiesel, o que despertou o interesse de empresários brasileiros, que desde 2004 vêm plantando pinhão manso no Brasil e produzindo sementes em suas lavouras.

A escassez de estudos referentes a composição química das sementes dessa espécie que está despontando como uma opção para a obtenção de óleo para produção de biodiesel justifica a realização do presente trabalho.

O presente estudo objetiva avaliar algumas características químicas das sementes de pinhão manso.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

De acordo com Parente e outros (2003), os primeiros estudos com biodiesel no Brasil, em 1979, foram realizados no Estado do Ceará, cuja produção seria através de diversas matérias-primas, dentre as quais se destacava a mamona, em virtude do elevado teor de óleo de suas sementes.

A busca por uma matriz energética alternativa tem sido motivo de preocupação para a sociedade mundial nos últimos anos. Dentro dessa perspectiva, o Governo Federal do Brasil lançou em dezembro de 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que estabelece, pela lei n. 11.097/2005, que a partir de janeiro de 2008 será obrigatória em todo o território nacional a mistura B2, ou seja, 2% de biodiesel e 98% de diesel de petróleo, devendo, em janeiro de 2013, essa obrigatoriedade passar para 5% (mistura B5). Esse cenário pode alavancar a produção das oleaginosas vinculadas ao fornecimento de óleo para a cadeia produtiva do biodiesel e propiciar o avanço nas pesquisas com oleaginosas como fonte energética (GOMES, 2007).

No semi-árido brasileiro duas culturas têm ganhado força para constituir-se em fontes de óleo para a produção do biodiesel, a mamona e o pinhão manso, visto principalmente que ambas possuem rusticidade, que permite o cultivo pelos agricultores familiares que poderão ter essas culturas no seu arranjo produtivo.

2.2 – Composição química das sementes

As sementes, à semelhança dos demais órgãos das plantas, apresentam uma composição química variável. A composição química quantitativa das sementes é definida geneticamente podendo, entretanto, ser influenciada parcialmente pelas condições ambientais a que foram submetidas as plantas que as originaram (BEWLEY; BLACK, 1982).

O papel dos nutrientes é fundamental durante as fases de formação, desenvolvimento e maturação das sementes, principalmente na constituição das membranas e no acúmulo de carboidratos, lipídios e proteínas (SÁ, 1994).

O conhecimento da composição química das sementes é muito importante, pois tanto o vigor como o potencial de armazenamento são influenciados pelos compostos presentes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

De acordo com Carvalho Nakagawa (1988) entre os fatores que podem ter influência sobre o comportamento da própria semente e da planta resultante, o ambiente de crescimento e a composição química da mesma são os menos estudados. No entanto, parece também que a origem da semente pode ter certa influência sobre o comportamento desta durante, pelo menos, na fase de germinação.

Segundo Carvalho ; Nakagawa (2000), os efeitos dos nutrientes sobre a qualidade da semente tornam-se mais pronunciados em situações de deficiência nutricional. A exigência nutricional para a maioria das espécies aumenta com o início da fase reprodutiva, sendo mais crítica por ocasião da formação da semente, quando grande parte dos nutrientes é translocada para elas. A disponibilidade de nutrientes influi na formação do embrião e dos órgãos de reserva e na composição química da semente, afetando, conseqüentemente, sua qualidade.

A reserva de nutrientes na semente é expressa pelos teores encontrados nas partes constituintes da semente. Esse valor varia entre espécies, cultivares e depende das condições do ambiente em que a semente é produzida (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

As sementes, à semelhança dos demais órgãos da planta, apresenta composição química bastante variável por se tratar de um órgão que se forma no final do ciclo da planta. Durante o seu desenvolvimento, acumulam reservas de nitrogênio, carboidratos, lipídios e minerais (JACOB-NETO; ROSSETO, 1998).

A composição química tanto quanto o acúmulo de nutrientes em folhas e frutos são informações imprescindíveis para conhecer as exigências nutricionais de uma planta. Posteriormente, essas informações podem servir como subsídio para estimar a quantidade dos nutrientes a ser fornecida às plantas por meio da adubação (LAVIOLA e outros, 2007).

Marschner (1995) afirma que o manganês está relacionado à formação da lignina, que, por sua vez, é uma das substâncias presentes na parede celular, conferindo-lhe impermeabilidade (MCDOUGALL e outros, 1996), exercendo assim, efeito significativo sobre a capacidade e a velocidade de absorção de água através do tegumento, interferindo desse modo, na quantidade de lixiviados liberados para o meio externo durante a fase de embebição do processo de germinação de sementes.

Plantas cultivadas em condição de deficiência de zinco, geralmente, produzem sementes com baixo conteúdo e concentração desse nutriente e quando semeadas em solo deficiente, as plântulas são menos vigorosas refletindo em baixo rendimento na colheita (RENGEL; GRAHAM, 1995).

2.3 – Óleo e torta do pinhão manso

No processamento das sementes extrai-se o óleo e a torta (subproduto). A torta é tóxica devido a presença de alcalóides conhecidos como ésteres de forbol, sendo inadequada para a alimentação animal. A torta residual composta pela casca e albúmen da semente é rica em proteína (60 a 65%), depois da extração do óleo, terá emprego direto como fertilizante de alta qualidade, tendo em vista os índices elevados de nitrogênio, potássio e fósforo, em quantidade pouco vistas em outros concentrados naturais (HELLER, 1996; Project Zâmbia, 2000; NUNES, 2007).

O interesse no conhecimento agrônômico da cultura é cada vez maior, visando a seleção e o aprimoramento de variedades mais produtivas e economicamente viáveis, principalmente devido ao alto potencial na produção de óleo para fabricar o biodiesel, pois produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare, levando de três a quatro anos para atingir a idade produtiva, que pode se estender por 40 anos (CARNIELLI, 2003; NUNES, 2007).

Segundo Nunes e outros (2006) é uma espécie com elevado potencial de óleo obtido pelas sementes, matéria-prima com grande demanda para a produção de "combustível verde", o biodiesel. Além disso, a torta que resta após o esmagamento e prensagem das sementes para a extração do óleo é um fertilizante rico em nitrogênio, potássio, fósforo e matéria orgânica.

Alves; Carvalho (2004) citados por Costa (2006) relatam que do ponto de vista ambiental e fundamental para a redução das emissões de poluentes, contribuindo para diminuir a incidência de doenças respiratórias provocadas pelos combustíveis fósseis, como também o acúmulo de gases responsáveis pelo efeito estufa na atmosfera.

O óleo das sementes do pinhão manso não produz fumaça ou cheiro quando queimado o que favorece sua utilização como biocombustível (SATURNINO e outros, 2005).

O uso do óleo de pinhão manso, como fonte produtora de biodiesel, depende da domesticação da espécie, a fim de se obter maior produtividade e homogeneização na produção (SATURNINO e outros, 2005).

O teor de óleo é de 34 a 40% nas sementes, e de 50 a 60% nas amêndoas. Esse óleo contém 21% e 79% de ácidos graxos saturados e insaturados, respectivamente. A semente contém alguns elementos químicos venenosos o que torna o óleo impróprio para o consumo humano (SATURNINO e outros, 2005). De acordo com Coelho (2006), a semente contém 66% de cascas, fornece de 50 a 52% de óleo extraído com solventes e 32 a 35% em caso de extração por expressão (trituração e aquecimento da amêndoa). Arruda e outros (2004) afirmam que as sementes de pinhão manso fornecem de 50 a 52% de óleo se extraído com solvente e 30 a 35% em caso de extração por prensagem.

A pesquisa com pinhão manso está iniciando no Brasil, principalmente com o óleo na produção de biodiesel. Segundo o Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE, 2005), um hectare de pinhão manso, em média, é capaz de produzir 1100 litros de óleo. O óleo pode ser extraído por prensagem e por solventes (NAE, 2005). Utilizando a prensagem a quente, além da ineficiência de extração com perda de massa, o óleo vegetal apresenta um teor de goma e substâncias corantes elevados, enquanto que na extração com solvente, utilizando geralmente o hexano, o óleo é menos impuro (SBRT, 2005).

Existem diversos métodos que podem ser empregados para extrair o óleo das sementes oleaginosas. Dentre eles, citam-se o método por extração mecânica, através de prensagem e o método por extração química, realizado com

um solvente químico. Na extração do óleo utilizando o solvente, utiliza-se um extrator de soxhlet, onde o hexano é adicionado para fazer a extração.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Localização dos Experimentos

As avaliações da qualidade química das sementes foram realizadas no período de 29 de outubro a 21 de novembro de 2008 no Laboratório de Análise de Sementes, no Laboratório de Relação Solo-Planta e no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu, São Paulo, localizado a 770 m de altitude, 22° 49' 31" de Latitude sul e 48° 25' 37" Longitude Oeste.

3.2 – Obtenção das sementes

As sementes utilizadas para as avaliações da qualidade química das sementes de pinhão manso foram fornecidas pelo produtor Nagashi Tominaga, onde o mesmo cedeu 2 Kg de sementes por genótipo a ser estudado. As sementes tiveram sua origem em plantio comercial localizado no município de Janaúba-MG. As sementes foram colhidas em Janeiro de 2008.

3.3 – Avaliação dos Genótipos

A caracterização química dos lotes de sementes foi realizada mediante a avaliação do teor de proteína Malavolta e outros (1989) e Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990), teor de cinzas conforme Lara e outros.

(1985), teor de óleo Myczkowski (2003) e teor de nutrientes (macro e micro) Malavolta e outros (1989).

3.4 – Composição química das sementes

3.4.1 – Teor de cinzas

O teor de cinzas foi determinado pela metodologia nº 14006, descrita em AOAC (1975). Para determinar o teor de cinzas utilizou-se oito subamostras de uma semente de cada repetição, as sementes foram maceradas em almofariz. Inicialmente, os cadinhos foram colocados na mufla, a 550°C, por 30 minutos e depois resfriado em dessecador por meia hora e pesados. Cada amostra foi colocada no cadinho e pesada, o material foi levado para uma mufla a 550°C por 6 horas, transferidas para dessecador por 30 minutos e pesadas. A porcentagem de cinzas foi calculada pela fórmula estabelecida por Lara e outros (1985) e descrita a seguir:

$$\text{Cinzas \%} = \frac{\text{peso final da amostra (g)}}{\text{peso inicial da amostra(g)}} \times 100$$

3.4.2 – Teor de óleo

Essa avaliação foi realizada por meio do método químico Soxhlet, foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes obtidas ao acaso para cada genótipo avaliado.

As sementes foram maceradas em almofariz e colocadas para secar dentro de cartuchos (que foram previamente pesados em balança com precisão 0,0001g) em estufa de circulação de ar forçado a 60°C por 6 horas. As amostras foram pesadas e submetidas à extração com 650 mL de hexano em extrator com capacidade de seis amostras por 7 horas (Figura 2.1). As amostras foram novamente secas por 6 horas e pesadas. O teor de óleo foi determinado pela fórmula estabelecida por Soxhlet e adaptada por Myczkowski (2003).

$$\% \text{ óleo} = \frac{P - p}{P - c} \times 100$$

P (peso da amostra antes da extração) = peso do cartucho + peso do material macerado

p (peso da amostra após a extração) = peso do cartucho + peso do material macerado após a extração de óleo

c (peso do cartucho) = peso do papel filtro + peso dos grampos.

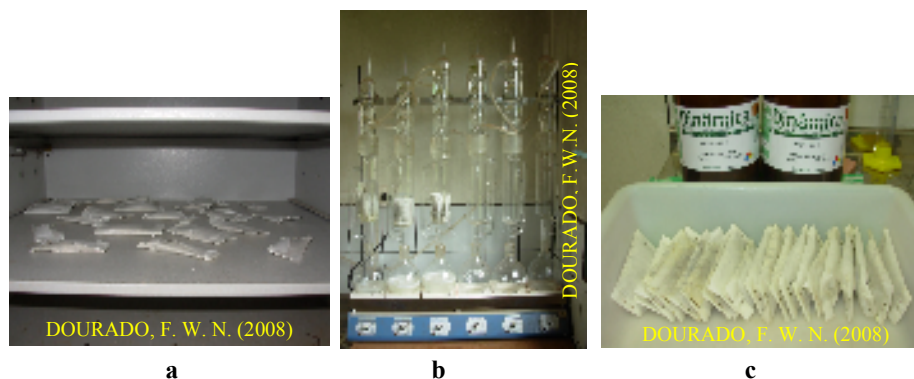


Figura 2.1 – a) Sementes maceradas colocadas para secar, b) equipamento Soxhlet e c) Aspecto do material após a extração do óleo. Botucatu - SP, UNESP, 2008.

3.4.3 – Teor de nutrientes (Macro e Micro)

Para avaliação dos teores de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Mn, Cu e Zn), foram utilizadas quatro repetições contendo

8 sementes por repetição, as sementes foram secas até peso constante em estufa de ventilação forçada a 60°C, sendo maceradas em almofariz e posteriormente analisadas, baseando-se nos métodos descritos por Malavolta e outros (1989). Sendo os teores de macro e micronutrientes expressos em g kg⁻¹ e mg kg⁻¹ respectivamente.

3.4.4 – Teor de proteína

O teor de proteína foi determinado com quatro repetições de 8 sementes de cada genótipo que foram maceradas e determinado a partir do teor de nitrogênio da amostra utilizando-se o método semi-micro-kjeldahl (MALAVOLTA e outros, 1989). Assim, a quantidade de proteína foi obtida pela fórmula utilizada pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990).

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{N \times 6,25}{10}$$

Os resultados foram expressos em porcentagem, gramas de proteínas por 100 gramas de amostra “in natura”.

3.5 – Análise estatística

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade Lilliefors, depois os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett e o de Cochran).

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente em delineamento experimental inteiramente casualizado. Foram efetuadas análises de variância de

todos os parâmetros avaliados. A comparação entre as médias dos tratamentos foi feita através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram utilizados os programas computacionais SAEG 9.1 (UFV, 2007) e o SISVAR (FERREIRA, 2000).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Características químicas das sementes

Analisando as médias e comparando os teores de proteína apresentados pelas sementes dos diferentes genótipos, verifica-se que os teores de proteína das sementes não diferiram estatisticamente (Tabela 2.1). Os teores de proteína variaram entre 17,74 a 25,92 g kg⁻¹. A ausência de diferença entre os genótipos nessa característica avaliada provavelmente pode ser em função das adubações nitrogenadas ocorridas durante a produção das sementes. Penha e outros (2008) trabalhando com a caracterização físico-química da semente e óleo de pinhão manso encontraram o teor de proteína de 14,46 g kg⁻¹ e Gomes (2007) estudando a composição químico-bromatológica de sementes de pinhão manso encontrou um teor de proteína de 24,7 g kg⁻¹, o que está próximo dos resultados encontrados neste trabalho.

Tabela 2.1 - Teor de proteínas (TP), Teor de cinzas (TC) e Teor de óleo (TO) de sementes de cinco genótipos de pinhão manso, UNESP - Botucatu-SP, 2008.

Genótipos	TP (g kg ⁻¹)	TC (%)	TO (%)
Bento	19,91 a	5,10 a	47,70 a
Filomena	20,72 a	4,06 b	49,47 a
Gonçalo	23,63 a	4,61 ab	48,11 a
Oracilia	17,74 a	4,27 b	46,53 a
Paraguaçu	25,92 a	4,13 b	49,22 a
CV (%)	27,36	6,50	3,14

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

Observando a Tabela 2.1, com relação ao teor de cinzas, verifica-se diferenças entre os genótipos verificando-se que o genótipo Bento apresentou média de 5,10% de teor de cinzas, semelhante ao genótipo Gonçalo com média

de 4,61% porém, o genótipo Bento destacando-se dos demais genótipos. Gomes (2007) encontrou 5,5% de cinzas nas sementes, enquanto Penha e outros (2008) encontraram 3,70% de cinzas.

Com base nos resultados obtidos mediante a avaliação do teor de óleo presente nas sementes, verifica-se na Tabela 2.1 que os genótipos estudados foram semelhantes. O teor de óleo encontrado nas avaliações variou entre 46,53% no genótipo Oracília até 49,47% no genótipo Filomena. Esses resultados podem ser explicados pela semelhança dos genótipos e o ambiente que as sementes foram produzidas no tocante a esta característica. Segundo Carvalho; Nakagawa (2000), o teor de óleo das sementes pode variar de acordo com as características genéticas, cultivar ou variedade e em função do meio ambiente. Penha e outros (2008) avaliando o teor de óleo utilizando o método de Soxhlet, encontraram 30,82% de óleo nas sementes e 58,06% nos albúmens de pinhão manso. Bicudo e outros (2007) avaliando a estabilidade e tempo de indução oxidativa do óleo de pinhão manso para produção de biodiesel, encontraram 30,22% de óleo na semente e 44,85% de óleo no albúmen de pinhão manso utilizando a extração química. Araújo e outros (2007), caracterizando o óleo e biodiesel de pinhão manso utilizando o método químico (Soxhlet), encontraram 54,71% de óleo nas sementes oriundas de Crateús-CE, 60,69% de óleo nas sementes provenientes da Embrapa-PI e 64,16% de óleo nas sementes que tiveram sua origem em Janaúba-MG.

De acordo com os resultados verificados na Tabela 2.2, analisando os teores de nutrientes nas sementes de cinco genótipos de pinhão manso, observa-se que o nutriente encontrado em maior concentração foi o N, resultado também encontrado por Laviola; Dias (2008), estudando o teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso e por Lucena e outros (2006) avaliando a composição química de sementes de mamona. Os teores médios de N não apresentaram diferenças estatísticas entre os cinco genótipos avaliados nas

sementes e os teores ficaram entre 31,85 a 41,47 g kg⁻¹ (Tabela 2.2). Assim como o teor de proteínas, o teor de nitrogênio não apresentou diferenças entre os genótipos, provavelmente devido as adubações nitrogenadas que ocorreram no período de produção o que uniformizou o teor desse nutriente entre os genótipos.

Como pode ser observado na Tabela 2.2, o Ca foi o segundo nutriente presente em maior quantidade na composição das sementes. Isso demonstra que a cultura é exigente em Ca e que cuidados devem ser tomados nas áreas de produção de sementes em relação a correção do solo e a disponibilidade deste nutriente.

Com base nos resultados obtidos (Tabela 2.2), pode-se inferir que o comportamento dos macronutrientes N, K, Mg e S não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos avaliados. Observando as médias apresentadas na Tabela 2.2, verifica-se que os genótipos Gonçalo e Paraguaçu apresentaram médias superiores as demais no tocante aos teores de P e Ca, com respectivamente 9,31 e 9,33 g kg⁻¹ de P e 30,54 e 30,69 g kg⁻¹ de Ca. Essas diferenças encontradas podem ser explicadas provavelmente por uma maior eficiência por parte desses genótipos em absorver os nutrientes, um vez que as adubações foram semelhantes nas áreas para a produção de sementes. Salum e outros (2008) estudando a qualidade de sementes de feijão em função dos teores de fósforo na semente e doses de fósforo no solo verificaram que os teores de N e K nas sementes não foram influenciados pelas concentrações de P no solo e pelo teor de P das sementes.

Segundo Teixeira e outros (1999), plantas de feijão originadas de sementes com alto teor de P produziram maior massa de parte aérea, número e massa de nódulos e foram menos responsivas ao suprimento de P no solo do que as plantas oriundas de semente com baixo teor de P.

Segundo Malavolta (1980), o S é um elemento exigido pelas culturas em quantidades semelhantes as do P, sendo essa característica observada em pinhão manso (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 – Teores de macronutrientes em sementes de cinco genótipos de pinhão manso, UNESP – Botucatu-SP, 2008.

Genótipos	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg^{-1}					
Bento	31,85 a	6,98 b	10,22 a	24,00 b	4,47 a	6,39 a
Filomena	38,14 a	6,97 b	10,08 a	24,29 b	4,62 a	6,68 a
Gonçalo	37,80 a	9,31 a	11,12 a	30,52 a	4,80 a	6,56 a
Oracilia	38,63 a	7,04 b	8,21 a	26,19 b	4,58 a	6,37 a
Paraguaçu	41,47 a	9,33 a	10,31 a	30,69 a	5,13 a	6,99 a
CV (%)	11,93	11,33	19,17	6,88	13,86	10,89

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

Observando a Tabela 2.3, pode-se destacar que não houve diferenças apenas para o teor de Zn entre os cinco genótipos estudados. Para os micronutrientes Fe, Mn e Cu houve diferenças significativas entre os cinco genótipos, destacando o teor de Mn para o genótipo Gonçalo e Paraguaçu com maiores teores que os demais. Em relação ao teor de Fe, verifica-se que o genótipo Paraguaçu foi inferior ao genótipo Bento e semelhante aos demais genótipos.

O genótipo Paraguaçu que se destacou com alta concentração de P, apresentou teores de Cu e Fe baixos (Tabelas 2.2 e 2.3). De acordo com Salum e outros (2008), existem alguns fatores que afetam a disponibilidade de alguns micronutrientes, e entre eles estão as altas concentrações de P, causando deficiência de Fe e Cu, justificando assim os resultados obtidos nessa característica. No entanto, para o genótipo Gonçalo não foi observada essa tendência, observando os teores de Fe e Cu altos.

Tabela 2.3 – Teores de micronutrientes em sementes de cinco genótipos de pinhão manso, UNESP- Botucatu-SP, 2008.

Genótipos	Zn	Fe	Mn	Cu
	mg kg ⁻¹			
Bento	38,45 a	6,75 a	4,75 b	2,10 ab
Filomena	36,80 a	6,55 ab	4,00 b	1,85 b
Gonçalo	41,55 a	6,00 ab	9,50 a	2,35 a
Oracilia	37,90 a	5,90 ab	4,00 b	1,70 b
Paraguaçu	40,35 a	5,20 b	8,80 a	1,85 b
CV (%)	11,65	11,43	10,11	10,57

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

5 – CONCLUSÕES

Os cinco genótipos avaliados não apresentam variabilidade para os teores de óleo e proteína.

As quantidades de macronutrientes presentes nas sementes dos genótipos avaliados variam apenas para os teores de P e Ca, tendo os genótipos Gonçalo e Paraguaçu superando os genótipos Bento, Filomena e Oracília nos teores dos macronutrientes.

As sementes do genótipo Gonçalo e do genótipo Paraguaçu, em geral, destacam-se das sementes dos demais genótipos com maiores teores de Mn. As sementes do genótipo Gonçalo foram semelhantes às sementes do Bento na avaliação do teor de Cu, entretanto, Bento assemelha-se aos demais genótipos nas concentrações de Cu.

O genótipo Bento, juntamente com o genótipo Gonçalo apresentam teor de cinzas superior aos demais genótipos avaliados.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Pelos resultados apresentados e discutidos no presente trabalho, conclui-se que:

O genótipo Oracília apresenta maiores dimensões que as demais, e juntamente com o genótipo Gonçalves apresentam um desempenho que se destaca das demais na avaliação da primeira contagem do teste padrão de germinação.

As sementes do genótipo Paraguaçu destacam-se das demais na avaliação do envelhecimento acelerado, no teste de crescimento de plântulas, na matéria seca de plântulas e nas avaliações realizadas no campo.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists**. 12 ed. Washington: AOAC, 1975. 1.094p.

_____. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlinton, 1990. 684p.

ARAÚJO, F. D. da S. ; MOURA, C. V. R. de ; CHAVES, M. H. **Caracterização do óleo e biodiesel de pinhão manso (*Jatropha Curcas* L.)**. In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel, Brasília. 2 Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. Brasília - DF : MCT/ABIPTI, v. 1. p. 1-6. 2007.

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.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: development, germination and growth**. London: Springer, 1982.

BICUDO, T. C. ; FREIRE, L. M. S. ; ALBUQUERQUE, A. R. ; DANTAS, M. B. ; VASCONCELOS, A. F. F. ; ROSENHAIM, R. ; SANTOS, I. M. G. ; SOUZA, A. G. . **Estabilidade e Tempo de Indução Oxidativa do Óleo de Pinhão Manso para Produção de Biodiesel**. In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, Brasília. 2 Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, v. 2. 2007.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. 2003. Disponível em: <http://www.ufmg.br/boletim/bol1413/quarta.shtml>. Acesso em: 26 Jan. 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.

____; _____. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed., Jaboticabal, SP, FUNEP, 2000. 588 p.

COELHO, K. **Agricultura**. Resposta técnica Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB, 9 p., 2006. Disponível em: <www.sbrt.ibict.br>. Acesso em 02 Mar. 2009.

COSTA, T. L. **Características físicas e físico-químicas do óleo de duas cultivares de mamona**. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Armazenamento e processamento de produtos agrícolas)-Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. UFCG. 2006.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SPP. 255-258. , Julho de 2000.

GOMES, F. H. T. **Composição químico-bromatológica e degradação *in situ* de nutrientes de coprodutos de mamona e do pinhão manso da cadeia produtiva do biodiesel**. 49f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará. 2007.

HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 66p. 1996.

JACOB-NETO, J.; ROSSETO, C. A. V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 102-104, 1998.

LARA, A. B. W. H.; NAZARIO, G.; PREGNOLATO, W. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. v. 1, p. 302-30. 1985.

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R.B.; SALOMÃO, L. C. C. e CRUZ, C.D. Acúmulo de macronutrientes em frutos de cafeeiros em Viçosa-MG. In: **Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil**, 5., Águas de Lindóia, 2007. Anais... Águas de Lindóia, 2007. CD-ROM.

_____; DIAS, L. A. dos S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. **Revista brasileira de ciência do solo**. V.32. p. 1969-1975, 2008.

LUCENA, A. M. A. de ; SEVERINO, L. S. ; BELTRÃO, N. E. de M. ; FREIRE, M. A. de O. ; DANTAS NETO, J. **Composição química de sementes de mamona separadas em classes pela cor do tegumento**. In: Congresso

Brasileiro de Mamona, 2006, Aracaju. Energia e sustentabilidade. Campina Grande : Embrapa Algodão, 2006.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

____; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

McDOUGALL, G. J.; MORRISON, I. M.; STEWART, D.; HILLMAN, J. R. Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function. **Journal Science Food Agriculture**, London, v.70, n.2, p.133-150, 1996.

MYCZKOWSKI, M. L. **Variabilidade genética para o teor de óleo entre progênies autofecundadas de mamona (*Ricinus communis L.*) da cultivar Guarani**. 2003. 33 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)– Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Biocombustíveis**. Brasília, NAE, Secretaria de comunicação de governo e gestão estratégica, n 2. Janeiro, 2005.

NUNES, C. F.; PASQUAL, M.; SANTOS, D. N. dos; CUSTÓDIO, T. N.; ARAÚJO, T. N. Cultivo *in vitro* de embriões de *Jatropha curcas*, L. em meio MS. in: **2 Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**. Varginha, MG, 2006. CD-Rom.

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

PARENTE, E.J. de S.; SANTOS JUNIOR, J.N.; BASTOS, J.A.; PARENTE JUNIOR., E.J. de S. **Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 66p. 2003.

PENHA, M. da N. C.; SLVA, M. D. P. da; MENDONÇA, K. K. M.; COSTA, J. F.; Maciel, A. P.; SILVA, F. C. – **Extração e caracterização físico-química do**

óleo de pinhão manso (*Jatropha Curcas*). 60ª Reunião Anual da SBPC, UNICAMP-SP. 2008.

PROJECT ZÂMBIA. GTZ–ASSP. **The *Jatropha* Booklet**. A Guide to *Jatropha* Promotion in Zambia. 34 p. 2000.

RENGEL, Z.; GRAHAM, R. D. Importance of seed Zn content for wheat growth on Zn-deficient soil – II grain yield. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.173, n.3, p.267-274, 1995.

SÁ, M.E. Importância da adubação na qualidade de semente. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. (Ed.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.65-98.

SALUM, J. D.; ZUCARELI, C.; GAZOLA, E.; NAKAGAWA, J. Características químicas e fisiológicas de feijão em função do teor de fósforo na semente e doses de fósforo no solo. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 140-149, 2008.

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

SISTEMA BRASILEIRO DE RESPOSTA TÉCNICA - SBRT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais: relatório final**. Belo horizonte, 2005.

TEIXEIRA, M. G. GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. ;ARAÚJO, J. P.; FRANCO, A. A. **Effect of seed phosphorus concentration on nodulation and growth of three common bean cultivars**. Journal of plant nutrition, Athens, v. 22, p. 1599-1611, 1999.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG 9.1: Sistema de Análises Estatística**. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2007. (CD-ROM).

