



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONA
ARMAZENADAS EM DUAS MICRORREGIÕES DA PARAÍBA
EM DIFERENTES EMBALAGENS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SANDRA MARIA DE FIGUEIREDO

Campina Grande – PB

Setembro – 2006



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONA
ARMAZENADAS EM DUAS MICRORREGIÕES DA PARAÍBA
EM DIFERENTES EMBALAGENS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SANDRA MARIA DE FIGUEIREDO

ORIENTADORES:

Prof. Dr. JUAREZ PAZ PEDROZA

Prof. Dr. NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO

Campina Grande – PB

Setembro - 2006

DIGITALIZAÇÃO:
SISTEMOTECA - UFCG

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

F475q Figueiredo, Sandra Maria de
2006 Qualidade fisiológica de sementes de mamona armazenadas em duas microrregiões da Paraíba / Sandra Maria de Figueiredo. — Campina Grande, 2006. 47f.: il.

Referencias.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Juarez Paz Pedrosa e Napoleão Esberard de Macedo Beltrão.

1— *Ricinus-communis* _ 2— Conservação 3— Umidade 4— Germinação
5— Vigor I—Título

CDU 633.85



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA




PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

SANDRA MARIA DE FIGUEIREDO

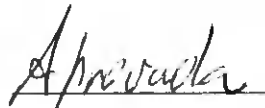
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONA ARMAZENADAS EM DUAS
MICRORREGIÕES DA PARAÍBA EM DIFERENTES EMBALAGENS

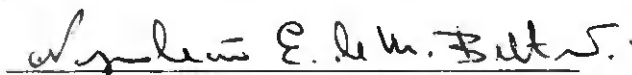
BANCA EXAMINADORA

PARECER



Dr. Juárez Paz Pedroza-Orientador



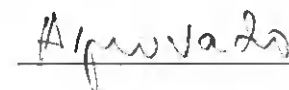


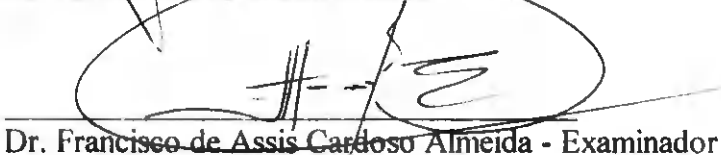
Dr. Napoleão Esberard de Macedo Beltrão-Orientador



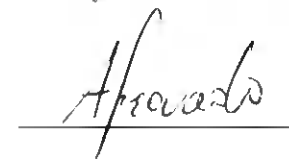


Dr. Humberto Silva-Examinador





Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida - Examinador



SETEMBRO - 2006

DECLARAÇÃO

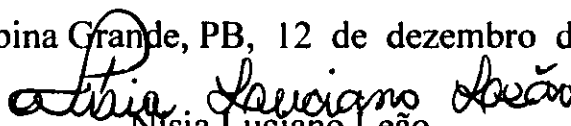
Conforme solicitação verbal de pessoa interessada certifico, para os devidos fins de direito, que revisei a Dissertação de Mestrado abaixo identificada, a qual servirá de provas junto ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais e departamentos afins.

Título: Qualidade Fisiológica de Sementes de Mamona Armazenadas em Duas Microrregiões da Paraíba em Diferentes Embalagens

Curso: Pós-graduação em Engenharia Agrícola do CTRN, da Universidade Federal de Campina Grande,

Graduanda: SANDRA MARIA DE FIGUEIREDO

Campina Grande, PB, 12 de dezembro de 2006


Nisia Luciano Leão

Declaro que o teor deste documento é a expressão da verdade e estou ciente de que, em caso de ocorrência de omissão da veracidade nesta declaração, responderemos por **crime de Falsidade Ideológica**, conforme Artigo 299 do Código Penal Brasileiro.

SANDRA MARIA DE FIGUEIREDO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONA
ARMAZENADAS EM DUAS MICRORREGIÕES DA PARAÍBA
EM DIFERENTES EMBALAGENS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

Campina Grande – PB

Setembro – 2006

*À pessoa mais amada e amável que já conheci: meu pai,
José Antônio de Figueiredo (in memórian), pelos seus
Ensinamentos, minha homenagem especial.*

MINHA HOMENAGEM

*A minha mãe, Iraci Dantas de Figueiredo, pelo apoio, força
e coragem, que me serviram de estímulo para atravessar
todas as barreiras que nos apresentam diariamente.*

*A meus irmãos, Alex e Solange, e a meu namorado, Carlos,
pelo companheirismo e amor.*

OFEREÇO E DEDICO

**Campina Grande – PB
Setembro-2006**

AGRADECIMENTOS

De modo especial a Deus cuja força me fez perseverante em todos os momentos desta jornada.

A minha família, pelo incentivo e paciência durante as etapas deste trabalho.

Às pessoas do meu trabalho, Fátima e Denise, por entenderem a necessidade da minha ausência muitas vezes, deixando-me à vontade.

Aos professores e orientadores Juarez Paz Pedroza e Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, pela paciência, orientação e todos os ensinamentos transmitidos durante a pesquisa.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, nas pessoas dos pesquisadores Liv Soares Severino, Rosa Maria Mendes Freire, pelo apoio e concessão das sementes, e aos funcionários Francisco das Chagas (Menezes) José Carlos e a todos que, de uma forma ou de outra, me ajudaram a concretizar as análises de laboratório, dedicando-me atenção e apoio.

A Mário Brito, pelo auxílio nas avaliações do laboratório.

Ao colega Fred, pela ajuda nas análises estatísticas.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, na pessoa de sua coordenadora Josivanda Palmeira G. de Gouveia com a qual sempre contei em busca de compreensão cujas palavras de coragem e força sempre me vieram nas horas certas.

Às bibliotecárias da EMBRAPA Algodão, Elizabete, Luzimar, Graça e Cleide, pela dedicação, paciência e apoio na parte bibliográfica.

Aos colegas de mestrado Robson, Sckaymen, Fernanda, Rosineide e Jean, pela força, companheirismo, incentivo e ensinamentos.

De modo especial ao companheiro Carlos, pelas horas dedicadas à minha pessoa, disponibilizando-me o seu tempo e me auxiliando na parte prática do experimento.

ÍNDICE

	Pg
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Origem e Descrição Geral da Cultura	3
2.2. Produção, Importância Econômica e Utilização da Mamona.	4
2.3. BRS Nordestina	7
2.4. Armazenamento	7
2.5. Germinação	11
2.6. Vigor	15
2.7. Umidade	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Local do Experimento	23
3.2. Origem das Sementes	23
3.3. Armazenamento das Sementes	23
3.4. Dados Meteorológicos	24
3.5. Teste de Germinação	24
3.6. Teste de Vigor	25
3.6.1. Comprimento Total de Plântula	25
3.7. Determinação do Teor de Umidade	25
3.8. Análise Estatística	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Teor de Umidade	27
4.2. Germinação	32
4.3. Vigor	35
5. CONCLUSÕES	38
6. RECOMENDAÇÕES	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
APÊNDICES	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância dos dados do teor de umidade de sementes de mamona BRS Nordestina, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, ao longo de seis meses. Campina Grande, PB, 2005	Fz 27
Tabela 2. Valores médios do teor de umidade (%) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das embalagens e das condições de armazenamento. Campina Grande, PB, 2005	28
Tabela 3. Valores médios dos teores de umidade (%) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das condições e período de armazenagem. Campina Grande, PB, 2005.	29
Tabela 4. Valores médios do teor de umidade (%) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das embalagens e períodos de armazenagem. Campina Grande, PB, 2005.	30
Tabela 5. Análise de variância dos dados da variável germinação de sementes de mamona BRS Nordestina, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, ao longo de seis meses. Campina Grande, PB, 2005.	32
Tabela 6. Valores médios da germinação (%) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das condições e período de armazenagem. Campina Grande, PB, 2005.	33
Tabela 7. Análise de variância para o índice de vigor de sementes de mamona BRS Nordestina, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, ao longo de seis meses. Campina Grande, PB, 2005.	35
Tabela 8. Valores médios do vigor (cm) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das condições e período de armazenagem. Campina Grande, PB, 2005.	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.A. Embalagem em que as sementes foram acondicionadas Garrafa Pet	23
Figura 1.B. Embalagem em que as sementes foram acondicionadas Papel Multifoliado	23
Figura 1.C. Embalagem em que as sementes foram acondicionadas Saco Nylon	23
Figura 2.A. Rolo de Papel Germitest com sementes de mamona em caixas plásticas	25
Figura 2 B. Sementes germinadas aos 7 dias após a instalação do experimento	25
Figura 3.A. Estufa utilizada para a determinação do teor de umidade	26
Figura 3.B. Balança analítica e dessecador	26

FIGUEIREDO, Sandra Maria. **Qualidade Fisiológica de Sementes de Mamona Armazenadas em duas Microrregiões da Paraíba, em Diferentes Embalagens.** 2006, 51p. Campina Grande: CCT/UFCG (Dissertação de mestrado em Engenharia Agrícola)

RESUMO

Os pequenos produtores têm dificuldades em conservar sementes de mamona, embora sua qualidade física e fisiológica seja de fundamental importância para uma semeadura adequada, em razão de implicar na estabilidade das plantas, na uniformidade do plantio, na produtividade e qualidade da produção; objetivou-se, com este trabalho, estudar a qualidade fisiológica de sementes de mamona armazenadas em três ambientes (Campina Grande e Patos, PB, e em câmara fria), três tipos de embalagem (garrafa pet, papel multifoliado e saco nylon) e quatro tempos de armazenamento (0, 2, 4 e 6 meses) sobre a viabilidade (germinação e vigor) o teor de umidade em sementes de mamona, variedade BRS Nordestina. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, disposto em um fatorial de 3 x 3 x 4, com quatro repetições. Constatou-se que, no final do experimento, a qualidade fisiológica não foi afetada ao longo do armazenamento, sendo a embalagem Garrafa Pet a mais indicada e a cidade de Patos, PB, por apresentar baixa umidade relativa do ar, o melhor ambiente no período estudado.

Palavras-chave: *Ricinus communis*, conservação, umidade, germinação, vigor

FIGUEIREDO, Sandra Maria. **Qualidade Fisiológica de Sementes de Mamona Armazenadas em duas Microrregiões da Paraíba em Diferentes Embalagens** 2006, 51p. Campina Grande: CCT/UFCG (Dissertação de mestrado em Engenharia Agrícola)

ABSTRACT

The small farmers have a lot of difficulties in conserving their seeds, being that the physiological and physical quality assumes an important role, for an appropriate seeding, which implies on the stability of the plantation, as well as the productivity and the quality of the production. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of mamona seeds in different environments, in the cities of Campina Grande and Patos-Pb, four different types of containers, such as freezers, multi-layer papers, nylon bags and 2 Lt. plastic bottles (pet), and four different storage periods (0, 2, 4 and 6 months), over the viability of germination and vigor, in relation to humidity in the mamona seeds, variety BRS Nordeste. The statistical alignment was totally casual, disposed in a factorial of 3 x 3 x 4 with four repetitions. At the end of the experiment the physiological quality was not affected during the storage period, being that the 2 Lt. plastic bottle was the most indicated for storage and the best environment with the best conditions was the city of Patos-Pb., during the period that was studied.

Key words: *Ricinus communis*, storage, humidity, germination, vigor

1. INTRODUÇÃO

Calcula-se que há uns 10 mil anos o homem verificou que as sementes, quando semeadas em condições adequadas, dão origem a uma planta igual àquela que as formou e esta, por sua vez, multiplicaria dezenas ou até centenas de vezes, a semente original. Uma vez consciente deste fato, às sementes passaram a ser material de grande importância para a população (Carvalho & Nakagawa, 2000).

As sementes oleaginosas e outras são cultivadas pelo homem com a finalidade de sua utilização como alimento ou como matéria-prima para as indústrias. Dentre o grupo das oleaginosas destaca-se a mamona (*Ricinus communis* L), haja vista tratar-se de um arbusto de cujo fruto se extrai um excelente óleo de largo uso como insumo industrial, conhecido desde a antiguidade por suas propriedades medicinais. Os grandes consumidores são as indústrias químicas e de lubrificantes (Carvalho & Nakagawa, 2000).

No Brasil, muitos pesquisadores e estudiosos têm apontado a cultura da mamona como importante instrumento de desenvolvimento da agricultura do Nordeste, sobretudo do semi-árido, devido à sua resistência à seca (Moraes, 2003); ela possui boa capacidade de adaptação e é encontrada, no País, vegetando desde o Rio Grande do Sul até a Amazônia. Por se tratar de uma planta tolerante à seca e exigente em calor e luminosidade, está disseminada por quase todo o Nordeste, cujas condições climáticas são adequadas ao seu crescimento sendo a Bahia responsável por mais de 90% da produção Nacional (Beltrão *et al.*, 2002).

Desde a década de 80 muitos técnicos vêm alertando para a possibilidade da utilização do óleo de mamona como base para a produção de biodiesel e como alternativa energética, que criaria um grande mercado para a produção da mamona (Parente *et al.*, 2003). O óleo extraído tem elevada importância devido à versatilidade na química do produto. Ele é matéria-prima para a fabricação de plásticos, fibras sintéticas, esmaltes, resinas e lubrificantes (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Um dos aspectos mais pesquisados nos últimos anos tem sido a qualidade fisiológica das sementes, em decorrência de estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física, após a sua maturação, as quais estão associadas à redução do vigor (Perez *et al.*, 1999). A velocidade de deterioração das sementes sofre influência das condições a que elas estiverem expostas durante a sua formação, pós-maturação, colheita, secagem, processamento e, principalmente, condições de armazenamento. Dos fatores citados, os mais significativos são o alto conteúdo de umidade da semente armazenada e as altas temperaturas de armazenamento.

Sabe-se que toda semente destinada à semeadura deve ser cuidadosamente colhida, beneficiada e conservada para que não sofra alterações da qualidade fisiológica durante o armazenamento, devido ao fato de que, após colheita, as sementes nem sempre apresentam teor de umidade adequado para um armazenamento seguro. Outro aspecto bastante notório para manter a boa qualidade das sementes, é o conhecimento de suas propriedades físicas.

Assim, toda semente destinada à semeadura deve ser cuidadosamente beneficiada e conservada durante o período de armazenamento, até o momento de sua utilização, para garantir a preservação de sua qualidade fisiológica. A condição de armazenamento é um dos principais fatores de garantia da qualidade das sementes. Muitos agricultores têm todo trabalho em selecionar **as melhores sementes** mas, devido à falta de cuidados no armazenamento, **este esforço é perdido**. O armazenamento mal feito provoca problemas, como mofo, perda da cor, sabor, vigor e das reservas nutritivas.

O armazenamento constitui uma das etapas do sistema de produção praticamente obrigatório para as **sementes, porque nem sempre o momento em que ela é colhida, seca e beneficiada, coincide com a época mais adequada para a realização da semeadura**, fazendo-se necessário armazená-las em condições que permitam preservar a qualidade fisiológica e, ao mesmo tempo, promover e regular o mercado consumidor (Pelegri, 1982).

A decisão sobre o tipo de embalagem em que se vão acondicionar as sementes, não é tão simples quanto poderia parecer à primeira vista. As condições climáticas sob as quais as sementes vão permanecer armazenadas, à espera da época da semeadura, a principal modalidade de comercialização das sementes em questão, características mecânicas da embalagem e disponibilidade no comércio, são aspectos importantes a serem considerados no processo de decisão sobre o tipo de embalagem a ser usada (Carvalho & Nakagawa, 2000).

No Brasil, as informações sobre o óleo da mamona e como os pequenos produtores armazenam tais sementes, são escassas principalmente a cultivar BRS Nordestina, que é a mais utilizada pelos produtores do Nordeste por apresentar características agrônômicas superiores às que estão em distribuição. Com base nessas informações objetivou-se, neste trabalho, avaliar a qualidade da semente de mamona cultivar BRS Nordestina, acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes, durante seis meses de armazenamento, através da determinação do teor de umidade e testes de germinação e vigor.

2. REVISÃO LITERÁRIA

2.1. Origem e Descrição da Cultura

A mamoneira (*Ricinus communis* L) é uma das sete mil espécies da família das euforbiáceas originária, possivelmente, da antiga Albissínia, hoje Etiópia, no continente africano (Parente *et al.*, 2003). É uma planta de alto valor econômico, fornecendo resíduos vegetais e frutos. Os resíduos vegetais trazem ao solo vinte toneladas por hectare de matéria orgânica verde ou cinco toneladas de matéria orgânica seca; já os frutos da mamoneira se constituem de sementes e casca, que também fornecem matéria orgânica. Depois de industrializadas, as sementes resultam na torta e no óleo de mamona e, se extraídas as toxinas, a torta ainda pode gerar o farelo, que é utilizado na ração de bovinos e aves. Isolados protéicos, que é fonte de proteínas industrial e aminoácidos empregados como suplementos de rações, também são gerados pela torta (Carvalho, 1981).

A sua introdução no Brasil se deu durante a colonização portuguesa, por ocasião da vinda dos escravos, com o objetivo de utilizar o óleo para lubrificação das carroças (Parente *et al.*, 2003).

As sementes da mamona têm de 47 a 60% de óleo; devido à sua grande versatilidade, é o principal produto de industrialização da semente da mamona possuindo uma gama muito extensa de aplicações, além de utilizado como matéria-prima para a fabricação de batom, lubrificante de motores, incluindo turbinas de avião a jato etc; é larga sua aplicação na fabricação de tintas, fluidos de sistema hidráulico, papel-carbono, crayon, vela, produtos farmacêuticos, plásticos, nylon, sabões, sabonetes, detergentes, desinfetantes, revestimentos protetores, adesivos, fungicidas, inseticidas, diesel, gasolina, querosene, gás etc (Carvalho, 1981).

Para a ricinoquímica, o mercado mundial é relativamente reduzido, da ordem de 460 mil toneladas, porém sua utilidade como energia alternativa pode transformar a cultura da mamona e a produção do seu óleo em um dos mais significativos importantes instrumentos de desenvolvimento regional e de geração de renda e emprego (Moraes, 2003)

A mamoneira é uma planta de clima tropical e subtropical, razão por que se encontram, no Brasil, excelentes condições para o seu crescimento, visto que necessita de chuvas no início de sua vegetação e crescimento das plantas e também de períodos secos,

necessários durante a maturação dos frutos (Carvalho, 1981). Enfim, é uma planta que precisa de muita luminosidade e encontra seu ambiente ótimo na maior parte dos Estados do Nordeste; não suporta excesso de umidade, no solo nem no ar, adaptando-se muito bem como cultura do semi-árido, com precipitações anuais entre 600 e 800 mm, em altitudes de 300 a 800m (Moraes, 2003).

As operações de colheita, secagem e beneficiamento dos frutos da mamoneira, são extremamente importantes e delas pode depender o lucro ou prejuízo do produtor. É comum, nas variedades deiscentes após o amadurecimento dos frutos eles se abrirem com frequência, nas horas mais quentes do dia, provocando perdas significativas no rendimento da cultura, tornando-se então necessário, então, duas ou mais colheitas, para evitar desperdício; já nas cultivares de frutos indeiscentes isto não acontece, sendo conveniente apenas uma colheita de uma só vez, quando todos os cachos da planta atingirem a maturidade fisiológica. Neste estágio de desenvolvimento, a semente apresenta o máximo vigor e poder germinativo.

2.2. Produção, importância econômica e utilização da mamona

A produção mundial de sementes de mamona atinge pouco mais de um milhão e a Índia é o maior produtor, seguido da China (Moraes, 2003).

De 1980 a 1985, os maiores rendimentos foram no estado do Paraná, com 1507 kg.ha⁻¹ seguidos de São Paulo, com 998 kg.ha⁻¹ e Minas Gerais, com rendimento de 996 kg.ha⁻¹, enquanto os Estados do Nordeste apresentam rendimento de 509 kg.ha⁻¹, na Bahia e até 380 kg.ha⁻¹ no Piauí. Atualmente e apesar da Bahia continuar como a maior área plantada no Brasil, representando 96%, sua produção ainda é muito baixa (Moraes, 2003).

A cultura da mamona sempre foi considerada atividade de pequenos produtores, especialmente no semi-árido baiano. É no estado da Bahia que esta lavoura possui maior representação econômica, sobretudo na região de Irecê, onde a mamona é a grande empregadora de mão-de-obra no período de entressafra das culturas de grãos (Macedo, 2004).

A mamona plantada no Nordeste apresenta frutos semideiscentes ou deiscentes, que exigem duas colheitas, ou seja, uma única (principal) e a outra escalonada, pois a maturação não é uniforme e as bagas, depois de secas, podem se abrir e provocar perdas em virtude da queda das sementes no solo. As bagas colhidas têm de ser abertas, o que pode ser

feito por malhação e ventilação com peneiras ou através de decorticadores manuais ou motorizados (Moraes, 2003).

Por se tratar de uma espécie perene polimórfica, a mamoneira apresenta grande variação no hábito de crescimento, cor de folhagem e caule, tamanho das sementes, conteúdo de óleo e coloração, porte (altura das plantas), influenciada pelas condições ambientais, sobretudo temperatura e umidade relativa do ar (Weiss, 1983). Com relação ao porte das plantas Gonçalves *et al.*, (1981) classificam a mamoneira em: anã (altura inferior a 1,80m): média (altura de 1,80 a 2,50m) e alta (altura de 2,50 a 5m). De acordo com Mazzini (1983) existem variedades que chegam a mais de sete metros de altura; de acordo com Popova & Moshkin (1986), a mamoneira pode atingir até dez metros de altura e viver mais de dez anos, característica esta controlada por fatores genéticos e ambientais.

A mamoneira se desenvolve e produz bem em qualquer tipo de solo, com exceção daquele de textura argilosa, que apresentem deficiência de drenagem devido à sua sensibilidade ao excesso da água no solo (Weiss, 1983). Solos com fertilidade elevada favorecem o crescimento vegetativo excessivo, prolongando o período de maturação e expandindo consideravelmente o período de floração (Azevedo *et al.*, 1997).

Há, portanto, necessidade, por meio do melhoramento genético, da obtenção e distribuição de genótipos de mamoneira mais produtivos, precoces, indeiscentes e/ou semideiscentes, de porte médio e/ou baixo, adaptados à colheita mecânica, com alto teor de óleo e elevado nível de resistência.

Toda a planta é aproveitada do ponto de vista agropecuário e industrial; seus restos culturais podem devolver ao solo mais de 20 toneladas de biomassa (Gonçalves *et al.*, 1981); as folhas podem ser adicionadas à alimentação de gado bovino e do bicho-da-seda, enquanto a haste contém celulose que pode servir de matéria-prima para a confecção de tecidos grosseiros e para a fabricação de papel (Parente *et al.*, 2003).

Em termos a semente da mamona, é constituída de 35% de casca e 65% de amêndoas, e em média pesa 0,4g variando entre 0,1g a 1,0g (Weiss, 1983).

Da industrialização da mamona se obtém, como produto principal, o óleo e, como subproduto, a torta e o farelo, os quais apresentam elevado valor comercial embora sejam bastante tóxicos e, por isso, não servem para alimentação animal mas, devido ao seu alto teor de proteínas, está sendo desenvolvido um processo para retirar a toxicidade da mamona; porém, por se tratar de um processo de desintoxicação bastante complexo e, muitas vezes, caro, as usinas de óleo preferem vender a torta apenas como fertilizante.

Embora de grande importância econômica para o País, o seu cultivo ainda é feito, na grande maioria, com sementes dos próprios produtores, o que acarreta alto grau de heterogeneidade e grande diversidade de tipos. Em virtude da pouca utilização de sementes selecionadas ocorrem, na maioria das grandes regiões produtoras de mamona, baixa produtividade, alto nível de suscetibilidade às principais doenças e pragas, e várias características indesejáveis. No Brasil, as demais regiões produtoras de mamona apresentam problemas; contudo, de em menor número e menos acentuados que na Região Nordeste.

O Brasil, que tinha a segunda maior área cultivar de mamona em bagas no mundo, nos períodos 1980 a 1991, sua participação na área mundial sofreu redução de 26% (1980 a 1985) e de 8% (1999) mantendo, no entanto, a terceira posição entre os principais países produtores. A Índia e a China passaram a ser os principais produtores mundiais de mamona em бага, tanto em termos de área cultivada como de quantidade produzida (Parente *et al.*, 2003).

A perda de competitividade do Brasil no mercado mundial de mamona é explicada por Savy Filho *et al.*, (1999) pela incapacidade do agricultor brasileiro utilizar melhor nível tecnológico, expresso em termos de uso de insumos industriais como fertilizantes, sementes melhoradas ou, mesmo, melhores sistemas de preparo do solo, plantio e colheita.

Apesar de sua importância, a situação da mamona brasileira é precária; falta semente melhorada, há degenerescência dos materiais cultivados. O manejo das plantas daninhas na cultura ainda é empírico e deficiente e ocorre muita perda de rendimento devido à ausência de informações.

Existem centenas de variedades ou cultivares, como as Sipeal 28, IAC 38, Campinas, BRS Nordestina, BRS Paraguaçu, Guarani, Baker 415-9, LC 5116, IAC 80 Ebapa 02, Azeitona, Sangue-de-boi, Canela-de-juriti e ANÃ CIA, entre outras, e híbridos, como Baker H.66, Baker H.72, híbrido 415 etc. (Mazzani, 1983; Freire *et al.*, 1990; EMBRAPA, 1998; EMBRAPA, 1999).

2.3. BRS Nordestina

A cultivar BRS Nordestina produz fruto semideiscentes, permitindo que a colheita seja realizada escalonada ou não, pois na maturação, ao contrário das cultivares de frutos deiscentes, as sementes não caem no solo (Beltrão *et al.*, 2002).

Ela é originária da seleção individual com teste de progênie na cultivar local Baiana, através da qual se obteve a linhagem de porte médio, CNPA 90210, avaliada em vários municípios dos Estados da Bahia, Pernambuco e Paraíba. Por apresentar características agrônômicas e tecnológicas superiores às das cultivares comerciais em distribuição, decidiu-se pelo seu lançamento como nova cultivar de mamoneira com o nome de BRS Nordestina. Em condições de sequeiro, essas plantas têm no Nordeste brasileiro altura média de 1,90m, caule de coloração verde e semente de coloração preta, com peso médio de 0,68g.unidade⁻¹. A floração ocorre em torno de 50 dias da emergência das plântulas e o teor de óleo nas sementes é em torno de 49%, sendo o ciclo anual de 250 dias, em média; produz, em média; 1500 kg.ha¹ de sementes em bagas apresentando, em média, de 5 a 7 cachos por planta, com tamanho médio de 32 cm com média de 37 frutos/cacho (Beltrão *et al.*, 2002).

Para que a cultivar BRS Nordestina expresse seu potencial produtivo ou pelo menos grande parte dele, é necessário que sejam satisfeitos alguns passos tecnológicos do sistema de produção e a utilização racional dos insumos agrícolas. Esta cultivar é recomendada para os diferentes sistemas de produção utilizada nas regiões produtoras de mamona, no Nordeste (EMBRAPA, 1998).

2.4. Armazenamento

O armazenamento temporário varia de poucas semanas a dois ou três meses. Após o beneficiamento e embalagem, as sementes deverão ser armazenadas novamente, até que sejam distribuídas para o plantio. Este armazenamento final, ou seja, pós-beneficiamento varia de um mês a nove meses e até dois ou três anos, no caso de estoques de reserva de sementes genéticas e básicas.

O objetivo principal de se conservar sementes de plantas de valor econômico é a manutenção de estoques para o plantio no ano seguinte. O homem aprendeu a necessidade

desta prática e desenvolveu métodos para armazenar pequenas quantidades de sementes para o futuro. Com o desenvolvimento da agricultura, os conhecimentos foram se expandindo, tanto em relação às condições de armazenamento quanto às variações ambientais, que influem na qualidade da semente armazenada; já em uma fase posterior, o agricultor começou a dar maior importância à manutenção de sementes vivas por períodos mais prolongados, uma vez que, em alguns casos, era vantajoso conservá-las dois ou mais anos, diminuindo assim as chances de perda em anos de baixa produção. Outro objetivo de conservar sementes veio, posteriormente, com o aumento do conhecimento em genética e melhoramento de plantas, quando passou a ser necessária a conservação por longos períodos, de pequenas quantidades de diversos materiais possuidores de uma carga genética especial e que pudessem ser utilizados em futuros trabalhos de melhoramento (Rocha, 1992).

Os problemas de armazenamento se situam entre os mais comuns que entram o desenvolvimento de programas de sementes nos países menos desenvolvidos. A causa principal desses problemas reside nas condições climáticas relativamente adversas, altas temperaturas e umidades relativas que prevalecem na maioria desses países, mas não é a única causa; quase de igual importância é a baixa qualidade das sementes produzidas e beneficiadas. Sementes de baixa qualidade, com alto índice de deterioração, não mantêm sua viabilidade e vigor, nem nas melhores condições de armazenamento. Boas condições de armazenamento não compensam inteiramente quando a colheita, secagem, beneficiamento e empacotamento, são mal executados.

A influência dos climas tropicais nos problemas de armazenamento de sementes não pode ser menosprezada. Altas temperaturas e umidades relativas afetam as sementes, de maneira direta e indireta. As sementes são higroscópicas, de modo que seu conteúdo de água está sempre em equilíbrio com a umidade relativa do ar. Quando esta umidade é alta, a porcentagem de umidade nas sementes também é alta; quando é baixa, a umidade das sementes também é baixa. Alto conteúdo de umidade nas sementes combinando com altas temperaturas, acelera bastante os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, de maneira que, sob estas condições as sementes perdem seu vigor rapidamente e algum tempo depois a capacidade de germinação.

Fungos e insetos são também mais prevalentes e ativos em ambientes quentes e úmidos e estes também podem reduzir de forma rápida, a qualidade das sementes armazenadas.

Os principais fatores a serem considerados para um bom armazenamento, são: umidade, temperatura, material a ser armazenado, embalagens, e o grau de maturação, danos e sanidade das sementes.

A regra geral é armazenar sementes sob condições frescas e secas. A temperatura e a umidade relativa exatas são determinadas pela espécie, período de armazenamento, qualidade inicial da semente e pelo nível de qualidade aceitável pelo comércio.

O armazenamento, como a secagem, é um elemento complexo que deverá ser planejado dentro do contexto das condições ambientais de cada zona. A “qualidade” das condições de armazenamento é necessária desde o armazenamento ambiental ou “aberto” ou altamente condicionado, com controle de umidade e temperatura.

De acordo com Rocha (1992), os princípios gerais relativos ao armazenamento, são:

- Sementes de alta qualidade armazenam melhor sob qualquer condição, que sementes de baixa qualidade.

- As espécies de sementes diferem substancialmente na sua capacidade de armazenamento.

- A umidade da semente (ou a umidade relativa) e a temperatura de armazenamento, são os dois fatores mais significativos no armazenamento de sementes; dos dois, a umidade relativa (ou a umidade da semente) é a mais importante.

- Sementes de cereais de boa qualidade (trigo, arroz, milho etc) são bem armazenadas durante seis a nove meses, na maioria das condições de temperatura encontradas, sempre e quando a umidade da semente seja mantida abaixo de 12% e os insetos controlados. Sementes de oleaginosas e sementes com alto teor de proteínas, geralmente armazenam bem sob as mesmas condições e pelo mesmo período, se a percentagem de umidade for mantida abaixo de 10%.

- Embalagens herméticas (latas metálicas, sacos plásticos à prova de umidade, sacos de papel ou plástico laminados com folha de alumínio etc) requerem que a umidade das sementes seja reduzida ainda mais para uma boa armazenagem: 10% ou menos para os cereais e 9% ou menos para sementes oleaginosas. O período de bom armazenamento, porém, será aumentado pela embalagem (Rocha, 1992).

No armazenamento de mamona existem alguns aspectos que devem ser considerados pois, segundo Lago *et al.*, (1985), as sementes de cultivares indeiscentes são mais sensíveis e estão sujeitas a um dano maior, em função de seu embrião e endosperma mais delicados; enquanto a radícula está mais próxima à superfície, o tegumento é quebradiço e os frutos apresentam certas características ao descascamento; portanto, sementes danificadas têm

menor longevidade que as intactas, as injúrias servem para a entrada e disseminação de fungos cuja presença acelera o processo de deterioração, afetando diretamente a germinação e o vigor das sementes.

Estudos realizados por Lago *et al.*, (1985) sobre deterioração gradual das sementes de mamona armazenadas, variedades Campinas e Guarani, revelaram que as sementes colhidas e plantadas no mesmo ano, com e sem casca, não diferiram em relação à germinação, que se situou entre 75% a 82%; no entanto e com o passar do tempo, esta diferença se foi acentuando de forma favorável às sementes com casca, chegando aos 18 meses com diferença nitidamente superior; aos 36 meses de armazenamento, a germinação das sementes com casca da variedade Campinas foi de 51% e, a da Guarani, de 31%, enquanto a das sem casca dessas duas cultivares foi zero. Quanto ao teor de umidade, as sementes com casca apresentaram, em média, 7,9%, e as sem casca, 6,9%. O teor de óleo se situou entre 48,5% e 56,9% porém para uma mesma variedade a permanência da casca possibilitou teores ligeiramente mais elevados.

Ao estudar a influência das embalagens Azevedo (1994), acondicionou sementes de gergelim em saco de pano, saco de papel e recipiente metálico, nas condições de Campina Grande, PB, constatando após seis meses de armazenamento, que a embalagem que melhor conservou a qualidade fisiológica das sementes foi o recipiente metálico, classificado como embalagem impermeável. Estudos similares já tinham sido desenvolvidos, por Vieira *et al.*, (1984) em sementes de algodão, e por Moraes (1996), em sementes de amendoim tendo esses dois autores chegado à mesma conclusão com relação à superioridade do recipiente metálico e às demais embalagens estudadas.

Almeida *et al.*, (1997), relatando pesquisas realizadas pela EMBRAPA, indicaram que o armazenamento de milho em sacos nos armazéns convencionais, além de baixo custo de instalação não requer técnicas apropriadas no manuseio nem na conservação; entretanto, para o armazenamento de pequenas quantidades de sementes e grãos em embalagens herméticas, apresenta-se como alternativa viável.

Lopes Filho (1984), acondicionou sementes de sorgo em latas de metal vedadas, em sacos de pano (algodão) e em sacos de polipropileno (ráfia), armazenadas sob condições naturais, em quatro diferentes localidades do estado do Ceará constatou, durante o período de armazenamento, que a lata de metal vedada é a que melhor preserva a qualidade fisiológica das sementes.

Bruno *et al.*, (2000), estudando a qualidade fisiológica de sementes de amendoim cultivar BR-1 durante o armazenamento, verificaram decréscimo nos testes de germinação e vigor, quando armazenadas em ambiente não controlado. Sementes armazenadas em câmara

seca com 65% U.R e 20°C mantiveram os valores de germinação e vigor aproximados àqueles obtidos antes do armazenamento.

Soares *et al.*, (2001), armazenaram sementes de mamoneira durante nove meses e verificaram que as sementes apresentaram acréscimo na germinação e no vigor, ao final do período de armazenamento, porém com decréscimo em condições de campo.

Medina *et al.*, (1995), armazenaram sementes de amendoim da cultivar Tatu, tratadas com inseticidas e fungicidas em condições de ambiente natural em Campinas, SP, durante quinze meses e observaram que a germinação se manteve elevada até o sétimo mês de armazenamento para todos os tratamentos estudados.

2.5. Germinação

O teste padrão de germinação mede a capacidade de germinação e produção de plântulas normais da semente em estudo. Os resultados da análise são expressos como porcentagem de germinação (Brasil, 1992).

A germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (Brasil, 1992). Segundo Brasil (1992) e Dias Crochemore (1993), considera-se semente germinada aquela que demonstre sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo.

Quando se iniciaram os trabalhos referentes à análise de sementes, no final do século XIX, apenas a emissão da radícula já era suficiente, para que a semente fosse considerada germinada, mas se constatou, com a evolução da pesquisa, que este critério não era adequado, haja vista que muitas sementes emitiam a radícula, mas o desenvolvimento subsequente era anormal, em que a produção de plântula se mostrava débil, sem condições para se estabelecer no campo.

Estudos sobre a maturação fisiológica das sementes desenvolvidas por Smith, citados por Popinigis (1985), indicam que a habilidade de uma semente manter a capacidade germinativa depende, sobretudo da estrutura da camada envolvente, da casca e da natureza da substância que nela está contida; as sementes oleaginosas não resistem tanto.

Segundo Martim (1994), os métodos de germinação devem ser padronizados para que diferentes analistas possam obter resultados comparáveis, com a finalidade de comercializá-las; assim, os testes de germinação não são conduzidos sob condições de campo já que os

resultados dificilmente são reproduzidos e, portanto, se tornam insatisfatórios; os testes realizados em laboratório sob condições artificiais altamente favoráveis que possibilitem a obtenção da máxima porcentagem que o lote pode oferecer. As condições são padronizadas com base assentadas em pesquisa e devem ser fielmente seguidas pelos analistas.

A porcentagem da germinação relata, na ficha de análise, a porcentagem de sementes que produziram plântulas normais sob condições e limites de tempo estabelecidos nas próprias Regras para Análise de Sementes. O primeiro atributo da qualidade fisiológica a ser considerado em um lote de sementes é a porcentagem, que representa a capacidade da semente em dar origem a uma plântula normal (Brasil,1992).

De acordo com as R.A.S (Brasil, 1992) os estudos sobre a germinação e métodos de análise em laboratórios, efetuados sob condições controladas, têm sido conduzidos no sentido de se obter uma germinação mais completa dos diversos tipos de sementes; entretanto, algumas espécies apresentam o fenômeno da dormência nas sementes não permitindo uma expressão completa de sua germinação.

Os testes de germinação têm sido criticados vista que freqüentemente, os resultados obtidos em laboratório não se relacionam com os de emergência das plântulas no campo e as condições de ambiente podem ser adversas, porém se ressalta que, embora em certos casos os resultados não satisfaçam os agricultores, esses testes são indispensáveis, principalmente por envolverem procedimentos padrões e possibilitarem a obtenção de resultados uniformes entre os diferentes laboratórios.

Para que o processo de germinação ocorra, determinadas condições devem ser estabelecidas, como:

Umidade e Aeração: o fornecimento de água é condição fundamental para que uma semente germine normalmente. O substrato utilizado deve ser suficientemente úmido para garantir o crescimento do embrião, mas o excesso é prejudicial, pois a respiração é prejudicada: conseqüentemente, há erro ou paralisação do desenvolvimento ou, ainda, a ocorrência de anormalidade nas plântulas.

A aeração é restringida quando o substrato é umedecido demasiadamente, a ponto de formar uma película de água em torno das sementes; este problema é contornado com o uso de água caso se trate de papel-chupão.

Deve-se utilizar água de boa qualidade, isentam de ácidos, álcalis, impurezas orgânicas e substâncias tóxicas.

Temperatura: a maioria das sementes germina sob limites relativamente amplos de temperatura, enquanto outras apresentam amplas exigências. A temperatura deve ser uniforme

no interior do germinador, pois as oscilações significativas são prejudiciais provocando alterações nos resultados.

Luz: a luz é necessária para a germinação de muitas espécies de sementes como, por exemplo, as gramíneas forrageiras, hortaliças, principalmente quando recém-colhidas; pode-se usar luz natural ou artificial, desde que bem distribuída por toda a superfície do substrato e não provoque alterações da temperatura no interior do germinador nem a secagem excessiva do substrato.

Almeida (1981), armazenando sementes de algodão sob diferentes condições controladas de temperatura (20, 30, e 40°C) e umidades relativas (26, 29, 50 e 91%), pelo período de 150 dias verificou, em todas as condições, perda de germinação durante o tempo de armazenamento e que a redução mais acentuada ocorreu para a maior umidade relativa (91%) sendo as temperaturas de 20 e 30°C e umidades relativas entre 50 e 70%, as condições em que a viabilidade das sementes apresentou, em valor absoluto, a menor redução de germinação e ainda que, para todas as faixas de umidade relativa estudadas, quanto menor a temperatura menor a queda de germinação e vigor das sementes.

Moraes (1996), estudando a qualidade fisiológica de sementes de amendoim acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do estado da Paraíba, verificou que as sementes armazenadas fora do fruto apresentaram maiores perdas, com uma diferença de quase 22% de germinação em valores absolutos e perda relativa de 45,4% em relação às sementes armazenadas dentro do fruto; constatou, ainda, que o tipo de embalagem tem influência na perda de germinação e as sementes acondicionadas em embalagens de alumínio apresentaram perda de germinação menor que as sementes acondicionadas em saco de algodão.

Estudos realizados na Venezuela, por Prieto & Leon (1976) com o objetivo de verificar a influência das condições controladas (50% UR e 18°C) e das condições ambientais, durante 360 dias, sobre a germinação de gergelim, variedade *Aceitera* constataram, através do teste de substrato de areia e papel de filtro, diminuição da germinação dos 160 aos 360 dias de armazenamento, verificando que no ambiente controlado a germinação foi superior à do ambiente não controlado, em 5%.

Azevedo (1994), armazenou sementes de gergelim, cultivar *CNPA-G₂*, durante 6 meses, em diferentes embalagens (saco de papel, saco de plástico e lata metálica) e diferentes condições de armazenamento (controlada – 10°C e 35% UR e condições ambientais de Campina Grande, PB) e constatou, através do teste de germinação, que as sementes de gergelim podem ser armazenadas seis meses, para as condições estudadas, sem prejuízo na

sua qualidade fisiológica no que diz respeito à germinação; o mesmo não foi observado por Gomes (1992) quando, utilizando as mesmas condições de armazenamento e embalagem em sementes de algodão verificou, após doze meses de armazenamento que, independentemente das condições estudadas, a germinação das sementes decresceu significativamente.

Patriota (1996), armazenou sementes de algodão em temperatura ambiente com o objetivo de investigar a qualidade fisiológica em 289 dias utilizando, como parâmetro a germinação e o vigor e concluiu que a germinação e o vigor do material testado decresceram significativamente ao longo dos 280 dias de armazenamento, independentemente das condições de tratamento da semente e teores de umidade.

A longevidade de duas cultivares de gergelim, Venezuela 51 e Morada, embaladas em saco de papel e armazenadas em condições não controladas de laboratório, na região de Campinas, SP, foi estudada durante 24 meses, por Lago *et al.*, (1981). Os autores observaram que as sementes das duas cultivares se conservaram muito bem, com germinação acima de 80%, após os dois anos de armazenamento. As sementes da cultivar Venezuela 51 apresentaram germinação um pouco mais elevada que as da cultivar Morada.

Em outras pesquisas, Lago *et al.*, (1994), após determinação do ponto de maturação fisiológica, acondicionaram sementes de gergelim, cultivar IAC – Ouro, previamente secadas pelo processo de secagem artificial, em saquinhos de papel, mantendo-as em ambiente não controlado da cidade de Campinas, SP; após oito meses de armazenamento, as sementes apresentaram índices de emergência em casa de vegetação de bons a excelentes resultados.

Resende *et al.*, (1996), utilizaram sementes de oito variedades de soja armazenadas durante nove meses em condição ambiente e em câmara fria e notaram que maiores valores de germinação e vigor foram obtidos com as sementes em câmara fria, para todas as variedades, nas três épocas de colheita. A redução da qualidade foi bem maior nas sementes armazenadas em condição ambiente.

2.6. Vigor

Há vários anos, pesquisadores, tecnologistas, produtores de sementes e agricultores, não se têm mostrado completamente satisfeitos com as informações fornecidas pelos testes de germinação, tetrazólio realizados sob condições que, geralmente, conduzem a superestimativa do potencial fisiológico das sementes para dar origem à plântula normal.

O nível de vigor das sementes influi decisivamente sobre o processo de germinação, quer retardando-o quer provocando o aparecimento de plântulas anormais ou impedindo a germinação. Desta forma, Isely (1957) & Sasseron (1980) afirmam que a queda do vigor das sementes é a manifestação mais comum de deterioração.

A experiência teórico-prática daqueles que se dedicam à Tecnologia de sementes demonstra, com grande freqüência, que a manifestação do potencial fisiológico das sementes responde diretamente à influência do meio ambiente; portanto, se as condições de ambiente após a semeadura em campo se desviarem das ideais é de se esperar que a porcentagem de emergência das plântulas seja inferior à de germinação determinada em laboratório; como por exemplo, Delouche & Potts (1974) coletaram amostras de 100 lotes de sementes de soja aprovadas para a comercialização (germinação mínima de 80%) e testaram a germinação em laboratório e a emergência das plântulas em campo; por outro lado, eles constataram que seis lotes apresentaram germinação a 80% e, conseqüentemente, foram eliminados do estudo; desta forma, pode-se verificar que, frequentemente, o teste de germinação não avalia o potencial fisiológico da semente para um bom desempenho em campo.

O objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de possíveis diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentem poder germinativo semelhante; isto, porém, não significa que se deva promover a substituição do teste de germinação pelo de vigor; esses têm sido utilizados principalmente para complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação.

Almeida (1981) & Popinigis (1985) reconhecem que, embora o conceito de vigor tenha sido estabelecido há alguns anos, nenhuma definição até hoje proposta foi universalmente aceita existindo, portanto, diferentes conceitos.

Para Delouche & Caldwell (1960), vigor é a soma de todos os atributos da semente, que favorecem o estabelecimento rápido e uniforme de uma população inicial no campo. De acordo com Delouche & Potts (1968), vigor e deterioração estão intimamente ligados, pois o ponto máximo de vigor das sementes é de mínima deterioração.

Vigor, para Perry (1972), é uma característica fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente que governa a capacidade de uma semente de produzir rapidamente uma plântula no solo; é o limite no qual a semente tolera uma gama de fatores ambientais. A influência do vigor da semente pode persistir através da vida da planta e afetar a produtividade; assim, Toledo & Marcos (1977) e Nakagawa *et al.*, (1980) afirmam que o vigor transcende a fase de estabelecimento do *stand*. Sementes vigorosas são capazes de germinar mais rapidamente em condições de campo e originar plantas bem desenvolvidas, mais competitivas e resistentes às adversidades ambientais, com maior capacidade de produção (Castro *et al.*, 1994).

Delouche & Potts (1974) salientaram com muita propriedade alguns aspectos concernentes ao desenvolvimento de métodos para testar o vigor; destacaram que vigor pode ser refletido através de várias características como, por exemplo, velocidade de germinação, uniformidade de emergência, crescimento de plântulas às quais poderiam ser acrescentadas outras, como resistência ao frio, à temperatura e umidade elevada, substâncias tóxicas etc; desta maneira, torna-se difícil o desenvolvimento de um teste que indique, com razoável precisão, o comportamento das sementes, expressando características tão distintas e tentando relacioná-las ao que vai ocorrer em campo ou durante o armazenamento; outro impasse destacado por Delouche & Potts (1974) é a expressão dos resultados dos testes de vigor, que ainda são comparativos em termos de potencial fisiológico dos lotes podendo-se dizer apenas que um lote A é mais ou menos ou tão vigoroso que um lote B, para determinado teste ou característica avaliada. A impossibilidade de se quantificar, em termos percentuais, o resultado de um teste de vigor, pode tornar subjetiva a informação obtida; assim, não há dificuldade em se avaliar o que significam 60% de germinação, mas ainda não é possível identificar o real significado de um valor, como 60% de plântula normal após um teste de envelhecimento acelerado, a não ser que o mesmo seja comparado com o resultado obtido com outro lote.

Esses motivos são alguns dos que determinam a dificuldade, a padronização de métodos para avaliar o vigor de sementes; não obstante, vários métodos foram desenvolvidos e têm sido utilizados com bastante frequência; a maioria deles ainda é limitada a uma ou poucas culturas, além de baseados em vários conceitos atribuídos ao vigor das sementes.

Conforme as tendências atualmente definidas por especialistas no assunto, são considerados eficientes os testes que permitem separar os lotes em diferentes categorias de vigor, desde que essas informações correspondam ao mesmo grau de separação proporcionando pela emergência das plântulas em campo. Deve-se ter em mente, porém, que

a emergência é afetada por fatores, além do vigor das sementes, de modo que os resultados dos testes de vigor precisam ser interpretados com a devida cautela; portanto, é fundamental que um teste permita distinguir, com elevado grau de segurança e consistência dos resultados, lotes de alto vigor daqueles que apresentam baixo vigor.

Um teste ideal deve ser rápido, barato e simples, não exigindo equipamentos sofisticados nem conhecimentos técnicos extremamente sofisticados.

Diversos pesquisadores elaboram classificações para testes de vigor em que uma delas citada por Delouche & Potts (1974) é a seguinte:

Métodos Diretos: simulam as condições de campo em laboratório ou são conduzidos diretamente no campo; podem, ainda, avaliar uma característica diretamente relacionada ao processo de germinação.

Apresentam vantagens quanto à avaliação simultânea de vários fatores que determinam o vigor e a segurança dos resultados obtidos, em virtude da semelhança com as condições de campo; no entanto apresentam as desvantagens de grande variação entre os resultados obtidos em diferentes laboratórios e, mesmo por diferentes analistas em um mesmo laboratório; dificuldade para a sua padronização e como as condições de campo carecem de simulados em laboratório, diferentes métodos devem ser empregados para uma mesma espécie.

Métodos Indiretos: avaliam atributos das sementes em laboratório, procurando correlacionar os resultados com o comportamento das plântulas em campo, com a resistência das sementes às condições de armazenamento e com o desenvolvimento das plântulas.

Têm a vantagem de que as variáveis podem ser controladas permitindo: melhor reprodução dos resultados e comparação de vigor em uma extensão de área geográfica, mas não avaliam simultaneamente todos os fatores que influenciam o vigor, de modo que inúmeros métodos foram desenvolvidos e cada um deles tem sido utilizado com objetivos específicos.

Camargo & Vechi (1971) sugerem a primeira contagem, que é um teste conduzido juntamente com a germinação, como um dos testes que podem ser realizados em laboratório, apresentando dando um bom indicativo do vigor das sementes, principalmente se o lote possuir baixo vigor.

Dutra (1996) objetivando uma avaliação da qualidade da semente de algodão herbáceo armazenadas em diferentes umidades (9,0, 11,6, 12,6 e 15,5), pelo tempo de dez meses, em três embalagens (saco de papel, pano e lata) evidenciou, através dos testes de primeira contagem da germinação peso de matéria fresca de plântula, peso de matéria seca de plântulas

e teste de envelhecimento precoce, em que a umidade que melhor manteve a qualidade fisiológica das sementes foi de 9,0%.

Moraes (1996) avaliando a qualidade de sementes de amendoim armazenadas dentro e fora do fruto, em condições ambientais de Campina Grande, PB e de Patos, PB durante 15 meses, verificou que os testes primeira contagem da germinação, emergência em campo e o índice de velocidade de emergência, se correlacionaram entre si e com o teste padrão de germinação, com um coeficiente de correlação acima de 80%, considerados, portanto, como os melhores. A velocidade de emergência em campo se correlacionou apenas com a emergência em campo e com a matéria seca da parte aérea; já com comprimento de plântulas se correlacionou apenas com a velocidade de emergência, com coeficiente de correlação abaixo de 70% e matéria seca da parte aérea, cujo coeficiente foi inferior a 80%.

Gurjão (1995) estudando a viabilidade de sementes de amendoim armazenadas em sacos de aniagem, durante dez meses de armazenamento, constatou redução de 24,3% no vigor das sementes, dado pela primeira contagem da germinação, entre o período inicial e o final do armazenamento, em que as maiores reduções (8,9%) ocorreram entre o inicial e o segundo mês de armazenamento; observou-se, ainda, uma redução de 14,96% entre os segundo e oitavo meses e de 5,6% entre os sexto e décimo meses.

Estudando os índices de vigor em sementes de milho e sua associação com a emergência em campo, crescimento e rendimento de grãos, Durães *et al.*, (1995), verificaram que o vigor das sementes afetou a emergência em campo e a capacidade das plântulas em acumular matéria seca nos estágios iniciais do crescimento.

Nas condições de Londrina, PR Barros *et al.*, (1993), acondicionaram sementes de arroz, feijão e milho em sacos de aniagem, caixote de madeira, latas e garrafas de vidro e com teores de umidade inferiores a 13%; verificaram, também, após nove meses de armazenamento, que o vigor das sementes de arroz foi menos prejudicado nas embalagens herméticas, com destaque para a lata (80%) enquanto a embalagem que se mostrou menos favoráveis foi o saco de aniagem (76%). Com relação ao teor de umidade das sementes, não ocorreram variações muito acentuadas em relação à determinação inicial; os autores verificaram, inclusive, tendência de diminuição da umidade nos últimos três meses em todas as embalagens; resultados similares foram obtidos para o milho e o feijão; eles concluíram, ainda, com esta experiência, que o emprego de embalagens herméticas é fundamental para proteger as sementes contra os danos provocados pelas pragas de produtos armazenados, sem necessidade de um tratamento prévio.

2.7. Umidade

Este teor pode ser determinado muitas vezes, no período entre a colheita da semente e o seu plantio e definido através de vários métodos, mas o da estufa e o da medida elétrica são os mais apropriados.

A umidade é um dos fatores principais na causa da deterioração das sementes, pois provoca o aumento da respiração e da quantidade de microrganismos e insetos, diminuindo o poder germinativo das sementes. O teor de água exerce grande importância sobre o comportamento da semente quando submetida a diferentes situações; desta forma o ponto de colheita de grande número de espécie é determinado com base no teor de água da semente, principalmente quando se efetua a colheita mecanizada. Semente úmida ou seca sofre severos danos nessa operação, além de acarretar menos rendimento durante a colheita.

No controle de insetos e microrganismos patogênicos, altos teores de umidade favorecem o ataque de insetos e microrganismos; evidencia-se, assim, que a manutenção da viabilidade das sementes está intimamente associada ao seu teor de umidade. Semente sujeita a variação de umidade se deteriora mais rapidamente em relação às que permanecem com nível constante de umidade (França Neto & Krzyzanowski, 1990).

Para se obter teores de umidade ideais para a conservação, a secagem deve ser feita logo após a colheita de maneira eficiente; além disso, é imprescindível cuidado com a embalagem a ser utilizada e com o ambiente em que se fora o armazenamento de sementes.

Em contato com o ambiente que apresenta oscilações de umidade, as sementes detêm a propriedade de absorver ou perder água para o ar que as envolve, buscando um equilíbrio, ou seja, mesmo depois de secas, se entrarem em contato com o ambiente úmido elas absorverão água novamente; portanto, se as sementes ficarem armazenadas em um ambiente onde a umidade oscila estarão sujeitas a estragar com mais facilidade; então as embalagens impermeáveis são as mais indicadas para guardá-las, dependendo do teor inicial de umidade das sementes.

O armazenamento deve ser feito em local seco e arejado, mas, mesmo nessas condições, pode ocorrer absorção de umidade pelo chão, pelas paredes ou pelo teto; assim, dever-se-à evitar deixar as embalagens em contato com o chão. Sacos de sementes devem ser colocados sobre estrados de madeira para evitar a absorção da umidade proveniente do piso.

Tal como a umidade a temperatura é um fator muito importante no armazenamento das sementes. As temperaturas elevadas aceleram a respiração e a atividade de microrganismo

e insetos; nota-se que a temperatura e a umidade estão relacionadas e o efeito de uma depende da outra.

Revisando a importância de se conhecer o teor de umidade, Almeida *et al.*, (1997), citando Sousa, apresentam as seguintes considerações:

- Na colheita o teor de umidade determina o ponto de maturação da semente e, conseqüentemente, o ponto de colheita; se a semente estiver com alta umidade não deve ser limpa; antes, porém, deve ser secada até o ponto ideal de umidade, cujo procedimento evita danos mecânicos nas sementes, causados pelas máquinas.

- No armazenamento, altos teores de umidade deterioram as sementes, provocando perda do seu vigor e poder germinativo.

- Na comercialização interfere diretamente no peso; sementes com maior teor de umidade pesam menos quando são usadas medidas de volume como, por exemplo, o peso hectolítico.

- Se houver, na embalagem, teor de umidade inadequado haverá, também, prejuízo da conservação das sementes em qualquer tipo de embalagem, sobretudo nas herméticas.

A atividade fisiológica da semente depende, fundamentalmente, do grau de umidade; portanto, o conhecimento deste parâmetro permite a escolha do procedimento mais adequado para a colheita, a secagem, o beneficiamento, o armazenamento da semente, a preservação de sua qualidade física, fisiológica e sanidade, determinações periódicas do grau de umidade entre a colheita e a comercialização, permitem a identificação de problemas que, porventura, ocorram ao longo das diferentes fases do procedimento e possibilitem a adoção de medidas adequadas para a sua solução.

Há, também exigências quanto ao grau de umidade para a comercialização, haja vista a mesma estar associada ao peso do material adquirido em geral; o número de sementes contidas em determinado volume é inversamente proporcional ao seu teor de água.

Desta forma, Weber (1995) diz existir uma relação entre as perdas na lavoura e o teor de umidade e que as perdas são menores sempre que os grãos colhidos com mais umidade, permanecem menos tempo na lavoura e, portanto, menos sujeitos ao ataque de insetos e fungos.

Ahrens & Peske (1994b), estudando as flutuações de umidade e qualidade em sementes de soja após a maturação fisiológica, através de coletas diárias verificaram, pelo método da estufa, que no primeiro dia de amostragem o teor de água das sementes estava em 30% b.u. e no décimo dia chegou ao mínimo de 16% b.u.; a partir daí, as sementes sofreram variações sucessivas no seu teor de umidade, que dependiam das oscilações da umidade

relativa do ar; os autores observaram, ainda, que sementes desligadas fisiologicamente da planta mãe perdem ou ganham água, conforme as condições climáticas e ainda a perda ou ganho de teores de água em semente de soja pode alcançar amplitudes superiores a 5% em função da umidade ambiental.

Os diferentes testes que compõem a análise de sementes, como pureza física e grau de umidade, são efetuados durante um tempo relativamente curto porém este fato não ocorre com o teste de germinação, que somente é completado após vários dias, semanas ou até meses.

Azevedo (1993), armazenando sementes de gergelim em diferentes embalagens (lata metálica, saco de papel e algodão) e diferentes condições de temperatura e umidade relativa verificou, durante 6 meses, que o teor de umidade das sementes sofreu variação ao longo do armazenamento, tendo sido registrado o maior índice no segundo mês (7,2%) e o menor no quarto mês, isto para as sementes armazenadas nas condições ambientais de Campina Grande, PB; do quarto mês até o final do armazenamento, o teor de umidade sofreu declínio em todas as embalagens estudadas.

Gurjão (1995), avaliando a qualidade fisiológica em sementes de amendoim de diferentes cultivares, armazenadas durante dez meses em sacos de aniagem, constatou que o teor de umidade das sementes foi influenciado diretamente pela umidade relativa do ar. Sementes armazenadas inicialmente com 9% b.u. de umidade apresentavam, após 4 meses, 5,8% b.u. de umidade, ocorrendo uma redução de 3,2% b.u. em relação ao valor inicial do armazenamento e posterior aumento de umidade para 5,84% b.u..

Para Carvalho e Nakagawa (2000), a umidade relativa do ar e a temperatura são respectivamente, fatores ambientais que atuam, direta e indiretamente, sobre as sementes aumentando ou diminuindo seu teor de umidade e influenciando no processo de germinação; este processo é explicado pelo fato das sementes possuírem propriedades higroscópicas, ou seja, trocam umidade com o meio até atingirem o seu equilíbrio, razão por que Carvalho (1994), alerta que todos os problemas relativos à conservação dos grãos armazenados não podem deixar de fazer referência ao teor de umidade.

Segundo Popinigis (1985), a temperatura e a umidade relativa do ar em que as sementes são armazenadas, são os principais fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes. A umidade relativa do ar controla o teor de umidade enquanto a temperatura afeta a velocidade dos processos nas sementes.

Dutra (1996), avaliando a qualidade da semente de algodão herbáceo em função do grau de umidade e armazenagem, concluiu que com elevado teor da umidade inicial das

sementes armazenadas, rapidamente ocorrerá sua deterioração, independentemente do ambiente no qual foi armazenado.

Vasconcelos *et al.*, (1992), estudando o efeito do processo de secagem, grau de umidade e tipo de embalagem na conservação de sementes de café (*coffea arábica* L.), cultivar Catuai Vermelho, verificaram que, durante o armazenamento, a qualidade fisiológica dessas sementes foi mais afetada pelo grau de umidade e pela embalagem pelo processo de secagem.

Soares *et al.*, (2001), estudando o beneficiamento e armazenamento de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L), constataram variação no grau de umidade das sementes ao longo do armazenamento, em função da oscilação climática, do tipo de beneficiamento e da embalagem utilizada; essas variações, porém, não interferiram na qualidade das sementes.

Nóbrega & Rodrigues (1995), estudando a germinação de sementes de soja, concluíram que variações na disponibilidade hídrica afetaram o processo germinativo dessas sementes em função da sua qualidade fisiológica, da velocidade de absorção de água, do grau de umidade inicial e do tamanho da semente.

Almeida & Fonseca (1998), estudando o ponto de maturação fisiológica de sementes de gergelim, observaram flutuações nos valores obtidos para germinação e vigor, fato este relacionado a uma possível dormência que as sementes exibem quando atingem o ponto máximo de maturação fisiológica.

Jinior *et al.*, (2000), estudaram o modelamento da perda de qualidade de semente de soja, em função das condições iniciais e da atmosfera no armazenamento e notaram que acondicionadas em sacos de papel e mantidas em diferentes temperaturas de armazenagem (5, 10, 20 e 30°C) e sua viabilidade foi avaliada depois da secagem e a cada 10 dias, durante 60 dias, empregando-se o teste de germinação. De acordo com os resultados nas temperaturas de armazenagem de 5 e 10°C as sementes mantiveram a viabilidade em níveis satisfatórios, independentemente do teor de umidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do Experimento

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Apoio Multidisciplinar no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, localizada nas cidades de Campina Grande e Patos, estado da Paraíba, em conjunto com o Laboratório de Análises Químicas de Sementes, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, no período de janeiro a julho de 2005.

3.2. Origem das Sementes

Foram utilizadas para o experimento, sementes de mamona variedade BRS Nordestina, oriundas de Açu, RN, da safra de 2004, produzida pela Embrapa Algodão.

3.3. Armazenamento das Sementes

Após a colheita as sementes foram beneficiadas por peneiração e, posteriormente, acondicionadas em garrafa pet, papel multifoliado e saco nylon (Figura. 1); em seguida, armazenadas em condições climáticas de Campina Grande PB e Patos, PB e em condições controladas de câmara fria (13°C e 25,7% UR) durante seis meses (0, 2, 4 e 6 meses).

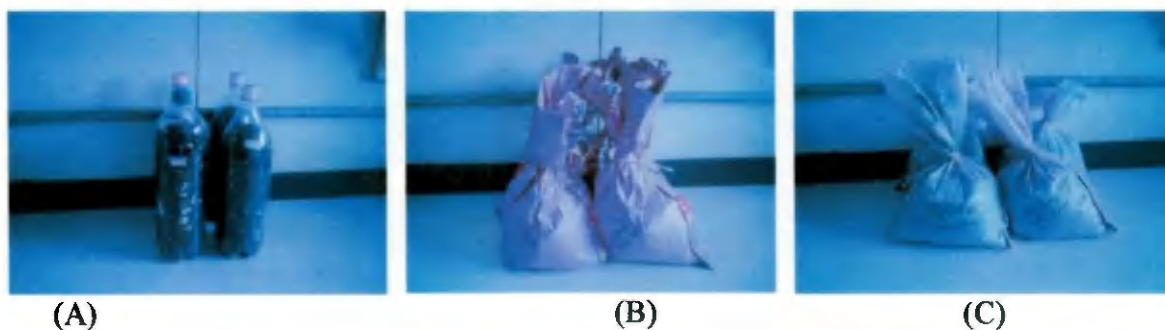


Figura 1. Embalagens em que as sementes foram acondicionadas: (A) garrafa pet, (B) papel multifoliado, (C) saco nylon, Campina Grande, PB, 2005

Para início dos trabalhos, avaliou-se a qualidade inicial das sementes, mediante a média de germinação, vigor e determinação do teor de umidade, obedecendo às recomendações prescritas nas Regras para Análise de Semente (Brasil, 1992). Essas análises e determinações foram realizadas sem que as sementes recebessem qualquer tipo de expurgo e os resultados tomados para o mês inicial do armazenamento.

Após analisadas as sementes, amostras de aproximadamente 2 kg foram postas em suas respectivas embalagens (Figura 1), e levadas aos respectivos ambientes de armazenamento (Armazenagem convencional e câmara fria).

As sementes armazenadas nesses ambientes foram avaliadas a cada dois meses, quanto à sua qualidade, através dos testes de germinação e vigor (comprimento de plântula) e determinação do teor de umidade, enquanto as amostras foram tomadas de cada recipiente (embalagem), e descartadas logo após a sua utilização.

3.4. Dados Meteorológicos

Os dados de temperatura e a umidade relativa do ar verificada durante o período em que se desenvolveu a pesquisa, foram fornecidos pelo setor de Meteorologia da Embrapa Algodão, de Campina Grande, PB, e Patos, PB, os quais se encontram nas Tabelas 1a a 3a do apêndice A.

3.5. Teste de Germinação

O teste foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento; o substrato utilizado foi o de papel (Germtest) no formato de 10*10 colocados em caixas plásticas (Figura 2A). As sementes foram dispostas sobre o papel e umedecidas com água destilada e posteriormente colocadas em um germinador, em temperatura constante (28°C) de acordo com as Regras para Análise de Sementes; definiu-se a porcentagem de germinação somando-se as sementes que germinaram na primeira contagem aos sete dias (Figura 2B) com as sementes que germinaram na segunda contagem (final), efetuado no décimo quarto dia, após a instalação do experimento.

As contagens e apreciação das plântulas seguiram prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

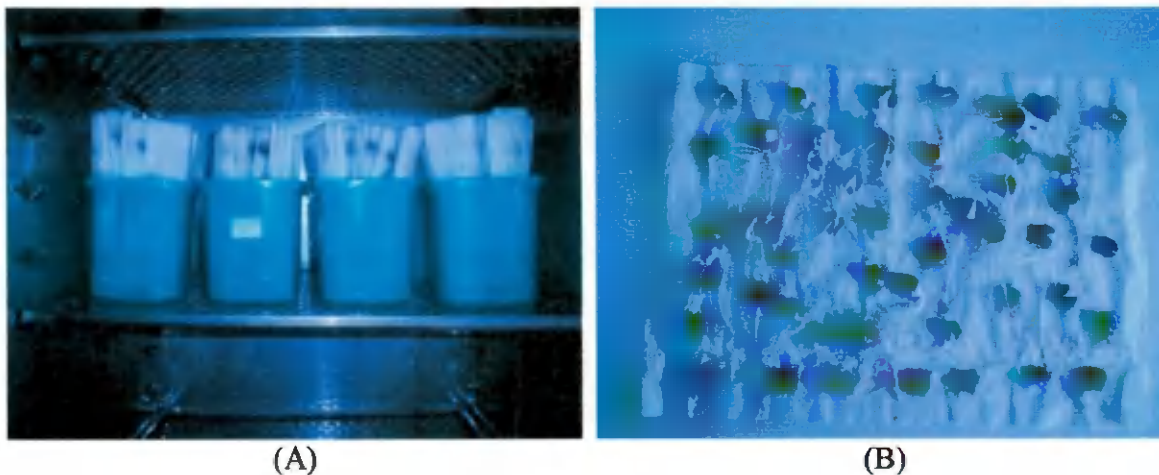


Figura 2. (A) Rolos de papel Germitest com sementes de mamona em caixas plásticas; **(B)** Sementes germinadas aos sete dias após a instalação do experimento, Campina Grande, PB, 2005

3.6. Teste de Vigor

3.6.1. Comprimento Total de Plântula

O comprimento total de plântula (radícula + hipocótilo) foi realizado com quatro repetições de dez sementes; o substrato utilizado foi o papel (Germitest), com duas folhas de papel na base e uma na cobertura, as quais foram umedecidas com água destilada e as sementes dispostas sobre as folhas, em linha reta e sentido longitudinal na altura média de 1/3 da folha do papel germitest; depois, foram formados rolos que eram postos em baldes plásticos com inclinação de 45° e levados a um germinador, a temperatura de 28°C ; após sete dias mediu-se o comprimento total de cada plântula com uma régua milimetrada.

3.7. Determinação do Teor de Umidade

Efetuuou-se a determinação do teor de umidade através do método oficial da estufa (Figura. 3A), prescrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, utilizando-se quatro repetições.

Pesou-se uma alíquota de 5g em uma balança de marca P-1200 METTLER, com 0,0001 de precisão (Figura 3B); após o tempo de exposição na estufa, as amostras foram retiradas, resfriadas durante meia hora em dessecador (Figura 3B) e, em seguida, pesadas,

obtendo-se então o peso final (P_2). Com esse procedimento, determinou-se o teor de umidade, expresso em base úmida, através da seguinte expressão.

$$U(\%) = (P_1 - P_2 / P_1) \times 100$$

Em que::

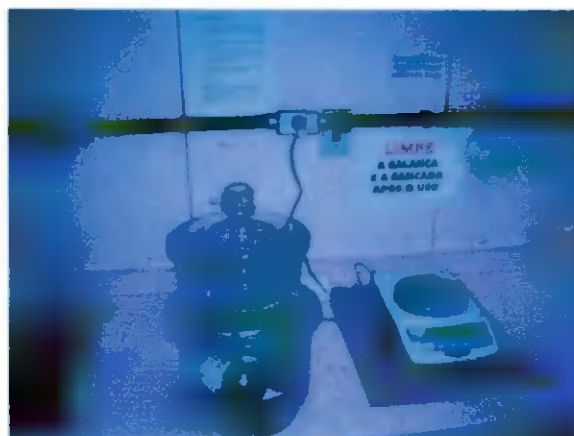
P_1 = Peso Inicial (g)

P_2 = Peso Final (g)

U = Umidade das sementes em base úmida (%)



(A)



(B)

Figura 3. (A) Estufa utilizada na determinação do teor de umidade; (B) Balança analítica e dessecador, Campina Grande, PB, 2005

3.8. Análise Estatística

Para a análise estatística dos dados de germinação, vigor e teor de umidade utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de análise fatorial representado por três ambientes de armazenamento x três embalagens x quatro tempos de armazenagem, empregando-se quatro repetições por tratamento.

As variáveis estudadas foram submetidas a análise de variância com as médias dos fatores qualitativos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com Santos et al. (2003); para o fator quantitativo (tempo), realizou-se o desdobramento dos graus de liberdade de regressão polinomial, utilizando-se o programa computacional para análise estatística Assitat (versão 7.2 Beta).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teor de Umidade

Os resultados da análise de variância, com elevados valores de F, altamente significativo para ambiente, embalagem, tempo e suas interações, encontram-se na Tabela 1. As médias obtidas para as interações simples e duplas e as médias significativas estão nas Tabelas de 2 a 4.

Tabela 1. Análise de variância dos dados do teor de umidade de sementes de mamona BRS Nordestina, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, ao longo de seis meses. Campina Grande, PB, 2005

Fonte	G.L	S.Q	Q.M	F
Ambiente	2	81,3790	40,6895	229,8153**
Embalagem	2	11,5133	5,7566	32,5136**
Tempo	3	82,2508	27,4169	154,8516**
Ambiente x Embalagem	4	9,6045	2,4011	13,5616**
Ambiente x Tempo	6	47,6997	7,9499	44,9015**
Embalagem x Tempo	6	12,2740	2,0457	11,5539**
Ambiente x Embalagem x Tempo	12	7,4139	0,6178	3,4895**
Tratamentos	35	252,1350	7,2039	
Resíduo	108	19,1217	0,1771	
Média	5,5810			
D.P	0,4208			
C.V	7,5394			

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ^{NS} Não Significativo

D.P = Desvio Padrão

C.V = Coeficiente de Variância

A precisão experimental dos resultados de umidade foi considerada boa, já que o seu coeficiente de variação se manteve abaixo de 10% o que caracteriza baixa variabilidade dentro de cada tratamento.

Os resultados das análises do teor de umidade em função dos ambientes em que as sementes foram armazenadas, e dos tipos de embalagem durante seis meses de armazenagem, se representam na Tabela 2, sendo o valor inicial do teor de umidade de 5,23% b.u.

Tabela 2. Valores médios do teor de umidade (%) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das embalagens e das condições de armazenamento. Campina Grande, PB, 2005

Ambiente	Embalagem			Média
	garrafa pet	papel multifoliado	sacos nylon	
Câmara Fria	5,42aB	5,96bA	5,89bA	5,75
Campina Grande	5,54aB	6,94aA	6,73aA	6,40
Patos	4,60bA	4,57cA	4,59cA	4,58
Média	5,18	5,82	5,73	

DMS Coluna: Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade

Para as três condições de armazenagem estudadas, registradas na tabela referenciada para a interação Ambiente x Embalagem, verifica-se que: as condições de conservação interferiram significativamente no teor de umidade das sementes, indicando que o ambiente de Patos, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, foi o que armazenou as sementes com menor teor de umidade (4,58% b.u), seguido de câmara fria (5,78% b.u), e que o teor de umidade das sementes armazenadas em Patos permaneceu o mesmo, estatisticamente, nas três embalagens estudadas, enquanto nos ambientes de câmara fria e de Campina Grande, as sementes acondicionadas nas embalagens de garrafa pet se conservam com teor de umidade inferior ao das acondicionadas em papel multifoliado e sacos nylon que, estatisticamente, não diferiram entre si, isto é, mantiveram o teor de umidade mas superior ao da umidade inicial de armazenagem; no entanto, o ambiente de Campina Grande foi o que promoveu o armazenamento com maior teor de umidade das sementes de mamona devido, possivelmente à maior umidade relativa do ar e ao equilíbrio higroscópico mais elevado.

Analisando-se as condições das embalagens verifica-se que o recipiente garrafa pet, armazenou s sementes de mamona com o menor teor de umidade e que entre as embalagens não exerceram influência sobre o teor de umidade das sementes de mamona quando armazenadas em ambiente de câmara fria e de Campina Grande; para as embalagens de papel multifoliado e sacos de nylon, o teor de umidade dentro de cada uma dessas embalagens se comportou distintamente, sendo estatisticamente superior no ambiente de Campina Grande e inferior no ambiente de Patos. De acordo com Almeida et al., (2006) essas alterações tanto

podem estar associadas à permeabilidade das embalagens testadas como à higroscopicidade, que a é troca de umidade com o meio, acompanhando as flutuações de umidade relativa do ar, nos ambientes de armazenamento, e apresentando, conseqüentemente, pontos de equilíbrio higroscópico diferentes. No tocante a condição de armazenagem empregada verifica-se, ainda na Tabela 2 que os teores de umidade das sementes armazenadas em papel multifoliado e em sacos nylon não sofreram efeito significativo para as três condições empregadas; todavia, para as sementes armazenadas em embalagem impermeável (garrafa pet), verificaram-se diferenças significativas quando comparadas com os demais tipos de embalagens nas condições usadas, com exceção daquelas que foram armazenadas no município de Patos; onde se observa que não houve efeito significativo.

Esses resultados concordam com Cappellaro et al (1999) que, avaliando as sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), armazenadas em embalagens plásticas resistentes à troca de umidade em condições ambientais e em armazém convencional, localizado em Pelotas, RS, verificaram que os sacos plásticos e tambores plásticos bem vedados, foram eficientes em manter o teor de água das sementes de feijão armazenadas.

De fato, segundo Almeida et al., (2006), boas condições para preservar a qualidade fisiológica das sementes são obtidas em localização adequada dos armazéns ou pela mudança das condições ao redor das sementes.

Encontra-se na Tabela 3, os teores de umidade das sementes de mamona em função das condições e do período de armazenagem.

Tabela 3. Valores médios dos teores de umidade (%) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das condições e período de armazenagem. Campina Grande, PB, 2005

Ambiente	Tempo (mês)			
	0	2	4	6
Câmara Fria	5,23a	5,07b	6,30b	6,44b
Campina Grande	5,23a	6,08a	7,07a	7,22a
Patos	5,23a	2,39c	5,75c	4,97c

DMS Coluna: Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% probabilidade

Verifica-se, na tabela acima, aumento significativo do teor de umidade a partir do segundo mês de armazenamento, para as sementes armazenadas em câmara fria e nas condições climáticas de Campina Grande, PB. Nas condições climáticas de Patos, PB, vê-se que no teor de umidade das sementes ocorreram sérias oscilações decrescendo no segundo mês, mas aumentando no quarto mês e voltando a cair no sexto mês.

Ainda na Tabela 3, se verifica que, durante o armazenamento, as sementes armazenadas nas condições climáticas de Campina Grande, PB apresentaram os maiores teores de umidade, seguidas das armazenadas em câmara fria e nas condições climáticas de Patos, PB.

O aumento verificado no teor de umidade das sementes durante a condução do experimento, foi mais evidente no município de Campina Grande e em câmara fria, especialmente nos últimos seis meses de armazenagem; já nas condições climáticas do município de Patos, notou-se oscilação dos teores de umidade, apresentando menores teores no segundo mês de armazenagem e maiores valores no quarto mês; essas oscilações se devem provavelmente, às condições climáticas apresentadas durante a condução do experimento (Apêndice A).

Referidos resultados são corroborados por Savy Filho *et al.*, (1983), quando armazenaram sementes de gergelim e encontraram, aos 120 dias após a emergência, valores de umidade de 15,6% b.u. no ano agrícola de 87/88 e de 35,7% b.u. no ano agrícola de 88/89; esta variação, segundo os autores, se deve as condições climáticas variáveis, principalmente à ocorrência de chuvas o que afeta significativamente o ciclo e a maturação do gergelim.

Na tabela 4, se acham os teores de umidade das sementes de mamona BRS Nordestina em função das embalagens e do período de armazenamento.

Tabela 4. Valores médios do teor de umidade (%) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das embalagens e períodos de armazenagem. Campina Grande, PB, 2005

Embalagem	Tempo (mês)			
	0	2	4	6
Garrafa Pet	5,23a	4,24b	5,31b	5,96a
Papel Multifoliado	5,23a	4,73a	7,07a	6,26a
Saco Nylon	5,23a	4,57ab	6,74a	6,42a

DMS Coluna: Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% probabilidade

No tocante aos efeitos das embalagens sobre o teor de umidade das sementes durante o armazenamento, nota-se, na Tabela 4 que no segundo mês de armazenamento foi notório decréscimo no teor de umidade das sementes armazenadas nos três tipos de embalagem utilizada, embora não tenha havido diferença significativa para as sementes armazenadas nas embalagens consideradas semipermeáveis (papel multifoliado e sacos nylon); esta redução no teor de umidade das sementes se deve, provavelmente, às temperaturas elevadas e baixas umidades relativas observadas naquele período. A partir do quarto mês de armazenamento e em virtude das condições climáticas constatadas (baixa temperatura e elevada umidade relativa do ar), o teor de umidade das sementes aumentou, notando-se diferença significativa apenas para as sementes armazenadas na embalagem considerada impermeável (garrafa pet) no quarto mês de armazenamento.

Observa-se que as sementes armazenadas nas embalagens de papel multifoliado ou sacos de nylon, por serem consideradas semipermeáveis, absorveram mais umidade que as armazenadas em embalagens impermeáveis.

Azevedo (1994), estudando a qualidade fisiológica de sementes de gergelim (*Sesamum indicum*.L), armazenadas em diferentes embalagens e condições de conservação, também verificou a menor perda de umidade no recipiente metálico (5,02%), em relação ao saco de papel (6,07%) e saco plástico (5,26%).

Já contrapondo, Amaral (1983), avaliando o efeito da umidade em diferentes tipos de embalagem, e tempos, em sementes de soja, verificou que os resultados não diferiram estatisticamente entre o teor de umidade inicial e o final.

4.2- Germinação

A análise de variância dos dados da variável germinação das sementes de mamona BRS Nordestina nas diferentes épocas de coleta de dados, encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5. Análise de variância dos dados da variável germinação de sementes de mamona BRS Nordestina, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, ao longo de seis meses. Campina Grande, PB, 2005

Fonte	G.L	S.Q	Q.M	F
Ambiente	2	2793,5000	1396,7500	23,5997**
Embalagem	2	151,1667	75,5833	1,2771 ^{NS}
Tempo	3	1259,3333	419,7778	7,0926**
Ambiente x Embalagem	4	116,8333	29,2083	0,4935 ^{NS}
Ambiente x Tempo	6	4759,8333	793,3056	13,4038**
Embalagem x Tempo	6	440,8333	73,4722	1,2414 ^{NS}
Ambiente x Embalagem x Tempo	12	906,5000	75,5417	1,2764 ^{NS}
Tratamentos	35	10428,0000	297,9429	
Resíduo	108	6392,0000	59,1852	
Média	71,1667			
D.P	7,6932			
C.V	10,8101			

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ^{NS} Não Significativo

D.P = Desvio Padrão

C.V = Coeficiente de Variância

Vê-se, na Tabela 5, para a germinação que os fatores ambiente e tempo e a interação ambiente x tempo, foram significativos; verificou-se ainda que nenhuma das outras interações entre os fatores estudados, ocorridos para as seis épocas em estudo, foi significativa demonstrando, assim serem independentes entre si, não interferindo no efeito do outro. A precisão experimental apresentou, em média, um C.V entre 10% e 20%.

Os resultados dos índices de germinação das sementes em função dos ambientes e do período de armazenagem se encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6. Valores médios da germinação (%) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das condições e período de armazenagem. Campina Grande, PB, 2005

Ambiente	Tempo (mês)				
	0	2	4	6	Média
Câmara Fria	73,00a	63,00b	56,17b	75,17ab	66,83
Campina Grande	73,00a	58,33b	76,67a	69,83b	69,46
Patos	73,00a	82,83a	72,83a	80,17a	77,21
Média	73,00	68,06	68,56	75,06	

DMS Coluna: Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% probabilidade

A tabela acima mostra no segundo mês de armazenamento, um decréscimo no índice de germinação das sementes armazenadas em câmara fria e no ambiente de Campina Grande, embora não se verifique diferença significativa entre esses valores; já para o ambiente de Patos ocorreu, nesse mesmo mês, aumento significativo do índice de germinação das sementes, enquanto no quarto mês de armazenamento o índice de germinação das sementes de mamona armazenadas em câmara fria e no ambiente de Patos decresceu mas aumentou no ambiente de Campina Grande aumentou embora se verifica que diferença significativa apenas para as sementes armazenadas em câmara fria; por outro lado no sexto mês de armazenamento foi visível o aumento da germinação das sementes armazenadas no ambiente de Patos e de Campina Grande. No fim do experimento (sexto mês) aconteceu, de maneira geral redução no índice de germinação das sementes durante o armazenamento, quando estocadas em câmara fria e nas condições climáticas de Campina Grande.É provável que as condições climáticas destes ambientes tenham interferido na percentagem de germinação das sementes, o que, porém, não foi observado para as sementes armazenadas no ambiente de Patos, onde as mesmas apresentavam aumento com relação ao valor inicial.

Ainda se observa, nesta tabela, que as sementes de mamona armazenadas nas condições climáticas do município de Patos, PB, apresentaram os maiores índices de germinação, seguidas daquelas quando estocadas nas condições de câmara fria e condições climáticas de Campina Grande, PB, o que se deve-se ao fato das condições do município de Patos, PB, caracterizadas por altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, preservarem melhor a qualidade fisiológica das sementes, refletindo positivamente sobre o seu índice de

germinação; isto é comprovado com Carvalho & Nakagawa, (2000), quando afirmam que a umidade relativa do ar e a temperatura são respectivamente, fatores ambientais que atuam, direta e indiretamente, sobre as sementes, aumentando ou diminuindo seu grau de umidade e influenciando no processo de germinação. Este processo é explicado pelo fato das sementes possuírem propriedades higroscópicas, ou seja, trocam umidade com o meio, até atingirem o seu equilíbrio. Carvalho (1994), citado por Fonseca (1997), alerta que todos os problemas relativos à conservação dos grãos armazenados não podem deixar de fazer referência ao teor de umidade.

Por outro lado, nas condições de câmara fria e nas condições climáticas de Campina Grande, PB, afetaram a qualidade fisiológica das sementes, culminando com a redução verificada nos índices de germinação tendo-se observado, durante a condução do experimento surgimento de fungos nas sementes, embora não identificados.

De forma geral, o maior percentual de germinação ocorreu quando se armazenaram as sementes no ambiente de Patos (77%) e a menor no ambiente de Câmara fria (66%); assim, é possível indicar a cidade de Patos como um bom ambiente para se armazenar sementes de mamoneira BRS Nordeste. Almeida (1981), ao estudar o efeito da temperatura e da umidade relativa do ar sobre a germinação e o vigor das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*), concluiu que a germinação e o vigor decrescem com o tempo de armazenamento e com a temperatura.

4.3- Vigor

A análise dos dados de variância da variável vigor das sementes de mamona BRS Nordestina nas diferentes épocas de coleta de dados, encontra-se na Tabela 7.

Tabela 7. Análise de variância para o índice de vigor de sementes de mamona BRS Nordestina, armazenadas em diferentes embalagens e ambientes, ao longo de seis meses. Campina Grande, PB, 2005

Fonte	G.L	S.Q	Q.M	F
Ambiente	2	26,5846	13,2923	2,1705 ^{NS}
Embalagem	2	12,8016	6,4008	1,0452 ^{NS}
Tempo	3	452,4488	150,8163	24,6270**
Ambiente x Embalagem	4	10,7524	2,6881	0,4380 ^{NS}
Ambiente x Tempo	6	136,7890	22,7982	3,7227**
Embalagem x Tempo	6	18,0088	3,0015	0,4901 ^{NS}
Ambiente x Embalagem x Tempo	12	43,5512	3,6293	0,5926 ^{NS}
Tratamentos	35	700,9365	20,0268	
Resíduo	108	661,3939	6,1240	
Média	6,6299			
D.P	2,4747			
C.V	37,3262			

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; ^{NS} Não Significativo

D.P = Desvio Padrão

C.V = Coeficiente de Variância

Nesta tabela se observa diferença significativa para o fator tempo e para a interação entre os fatores, efeito significativo apenas para a interação Ambiente x Tempo. A precisão experimental dos resultados do vigor das sementes de mamona se manteve em torno de 37,33%, ou seja, acima de 30%, considerado muito alto.

Os índices de vigor das sementes de mamona em função das condições e do período de armazenagem se encontra na Tabela 8, na qual se verifica os índices de vigor das sementes em função do período, para os três ambientes de armazenagem empregados.

Tabela 8 – Valores médios do vigor (cm) de sementes de mamona BRS Nordestina, em função das condições e período de armazenagem. Campina Grande, PB, 2005

Ambiente	Tempo (mês)				Médias
	0	2	4	6	
Câmara Fria	8,39a	4,79a	5,60b	7,05a	6,46
Campina Grande	8,39a	3,77a	9,90a	6,89a	7,24
Patos	8,39a	3,07a	5,73b	8,19a	6,34
Médias	8,39	3,68	7,08	7,38	

DMS Coluna: Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

Analisando-se Tabela 8, tem-se uma maneira geral um decréscimo no vigor das sementes nas três condições estudadas durante o período de armazenamento, com exceção das sementes armazenadas nas condições climáticas do município de Campina Grande, PB no quarto mês de armazenamento e no município de Patos, PB, no sexto mês de armazenamento. Salienta-se que apenas para as sementes armazenadas nas condições climáticas de Campina Grande, PB, no quarto mês de armazenamento, é que se verificou diferença significativa, quando comparadas com as demais condições de armazenamento.

Quanto ao vigor de plântulas de mamoneira submetidas a diferentes ambientes e tempos de armazenamento (Tabela 8), observa-se comportamento similar entre os ambientes câmara fria e a localidade de Patos, obtendo-se vigor máximo de 8,19cm aos seis meses da avaliação para as sementes armazenadas no município de Patos e de 7,05cm para as sementes armazenadas em câmara fria obtendo-se o vigor mínimo aos dois meses (março); mais uma vez, Patos se mostrou como a melhor cidade que conservou o índice de vigor das sementes, quando as mesmas foram armazenadas nesse ambiente com relação aos outros ambientes testados; pelo mesmo motivo já explicado a cidade apresenta, na maioria do tempo, altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar.

Quando se avalia a evolução do vigor de plântulas de mamoneira em função do ambiente câmara fria durante o tempo de armazenamento das sementes, nota-se a ocorrência de diferenças ao longo do tempo. Para o ambiente de Campina Grande, maior vigor de plântulas foi constatado aos quatro meses do armazenamento (maio) e o menor aos dois meses (março).

➔ Os resultados obtidos são concordantes com os encontrados por Azevedo (2000) que avaliando o vigor de sementes de amendoim (*Arachypogala*), armazenadas dentro e fora dos

frutos, em duas embalagens e duas condições de armazenamento, concluiu que as sementes dentro do fruto em ambiente de câmara seca apresentam vigor elevado ao longo do armazenamento, independentemente da embalagem, enquanto as sementes de amendoim extraídas do fruto e acondicionadas na embalagem metálica em ambiente não controlado perderam, de forma acentuada o vigor, após seis meses de armazenamento.

De acordo com Ferri (1986), as sementes perdem viabilidade com o tempo e a longevidade entre as espécies é muito variável. O autor relata ainda que a longevidade das sementes é função do seu teor de umidade e da temperatura de armazenamento; no entanto, existem sementes com longevidade curta, ou seja, menores de 10 anos e, em geral esta longevidade curta está associada às sementes que não podem ser estocadas a seco.

Almeida *et al.*, (1999), estudando a influência da embalagem e do local de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de gergelim, concluíram que a viabilidade em todos os fatores analisados a viabilidade está associada ao tipo de embalagem e ao local de armazenamento, o que determina a sua longevidade.

5. CONCLUSÕES

Com os dados obtidos nesta pesquisa e com base nas condições em que os experimentos foram conduzidos, estabeleceram-se as seguintes conclusões:

1. As embalagens, condições e período de armazenagem, afetaram significativamente o teor de umidade das sementes, sobretudo para aquelas armazenadas nas condições climáticas de Campina Grande, PB, e nas embalagens consideradas semipermeáveis.
2. O ambiente de Patos foi o que armazenou as sementes de mamona com menor teor de umidade (4,58%) e a de Campina Grande com maior (6,40%).
3. A embalagem Garrafa Pet proporcionou menor teor de umidade às sementes de mamona, durante o armazenamento nos três ambientes estudados.
4. As condições e o período de armazenagem exerceram influência significativa sobre o índice de germinação e vigor das sementes mantendo os maiores percentuais no ambiente de Patos, PB.
5. A permeabilidade das embalagens não interferiu na germinação nem no vigor das sementes armazenadas durante seis meses, nos ambientes de câmara fria, Patos e Campina Grande.
6. A qualidade fisiológica das sementes foi melhor preservada quando armazenadas nas condições climáticas do município de Patos, devido à baixa umidade relativa do ar e das altas taxas de temperatura ambiente.

6. RECOMENDAÇÕES

Para futuros estudos sobre a mamona, recomenda-se:

1. Extrair o óleo das sementes armazenadas e verificar se o armazenamento interfere na quantidade e na qualidade do óleo.
2. Fazer uma comparação entre as sementes tratadas e as não tratadas e observar a influência no armazenamento.
3. Em outros trabalhos, colocar variáveis de crescimento inicial das plântulas, até os 60 dias, via altura, diâmetro caulinar, área foliar e fitomassa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, D.C.; PESKE, S. T. **Flutuação da umidade e qualidade em sementes de soja após a maturação fisiológica I: Avaliação do teor de água.** Revista Brasileira de Sementes, v.16, n.2, p.107-110, 1994.

ALMEIDA, F. de A.C. **Efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a germinação, vigor e grau de umidade de sementes armazenadas de algodão (*Gossypicum hirsutum L. r. latifolium HUTCH*).** 1981. 65f. Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCA: Campina Grande, PB, 1981.

ALMEIDA, F. de A.C.; MATOS, V.R.; CASTRO, J.R. de; DUTRA, A.S.; **Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor.** In: ALMEIDA, F. de A.C.; AVALCANTI MATA, M.E.R.M.; **Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais.** Campina Grande, 1997. 201p.

AMARAL, A.S. **Efeito de teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade de sementes de soja.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.5, n.3, p.27-35, 1983.

AZEVEDO, G.A. de. **Influência de beneficiamento, embalagem e ambiente na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea L.*) cv.Br-1 armazenadas.** 2000. 74f. Dissertação (Mestrado) – UFPB, Areia, 2000.

AZEVEDO, D.M. de L., E.F.; B.F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M.; SOARES, J.J.; VIEIRA, R. de M.; MOREIRA, J. de A.N. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis L.*) no Nordeste do Brasil.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. 52p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 25)

AZEVEDO, M.R. de Q.A. **Avaliação da qualidade de sementes de gergelim (*Sesamum indicum L.*) armazenadas em diferentes embalagens e condições de conservação.** 1993. 80f. Dissertação (Mestrado) – UFPB, Campina Grande, 1993.

BELTRÃO, N.M.E.; SILVA, C.L.; MELO, F.B. **Cultivo da mamona consorciada com feijão caupi para o semi-árido nordestino em especial Piauí.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 44p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1992. 188p.

CAMARGO, C.P.; VECHI, C. **Pesquisa em tecnologias de sementes.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICAS EM ANÁLISES DE SEMENTES, 1971, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1971. v.1, p.151-186.

CAPPELARO, C.et al. **Qualidade de sementes de feijão armazenadas em embalagens plásticas resistente a troca de umidade.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.15, n.2. p.233-239. 1993.

CARVALHO, L.O. **Cultura da mamoneira.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1981. 88p. (Comunicado Técnico, 73).

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

CASTRO, C.R.P. de; AVARENGA, E.M.; SILVA, R.F. da REIS, M.S. **Armazenamento e vigor de sementes de *Stylosanthes capitata* vog.** Revista Ceres, Viçosa MG, v.41, n.233, p.67-80, 1994.

DELOUCHE, J.C.; CADWELL, W.P. Seed vigor and vigor test. **Proc. Assoc. of. Seed Anal.**, v.50, n.1, p.124-129, 1960.

DELOUCHE, J.C.; POTTS, M.C.. **Precepts for seed storage**. In: Short course for seedsmen. Mississipi: Agricultural Experiment Station, 1968. p.95-105

DELOUCHE, J.C.; POTTS, M.C. **Programa de sementes: planejamento e implantação**. 2. ed. Brasília: AGIPLAN 1974, 138p

DIAS, M. C. L. de; CROCEHEMORE, M.L. **Avaliação da qualidade de sementes**: In: IAPAR. (Londrina, PR) Produção de sementes em pequenas propriedades. Londrina, 1993. (IAPAR. Circular, 77).

DUTRA, A.S. **Qualidade da semente de algodão herbáceo, em função do teor de umidade, condição de armazenamento e da embalagem na sua conservação**. 1996. 76p. Dissertação (Mestrado) – ESAM, Mossoró, 1996.

DURÃES, F.A.M.; CHAMMA, H.M.C.; COSTA, J.D.; MAGALHÃES, P.C.; BORBA, C.D.S. **Índices de vigor de sementes de milho (*Zea mays L.*): Associação com emergência em campo, crescimento e rendimento de grãos**. Revista Brasileira de Sementes, v.17, n.1, p.13-18, 1995.

EMBRAPA Algodão (Campina Grande, PB). **BRS 149 Nordestina**. Campina Grande, 1998. Folder.

EMBRAPA Algodão (Campina Grande, PB). **BRS 185 Paraguaçu**. Campina Grande, 1999. Folder.

FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. 2ª. ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986. 401p.

FONSECA, F.F. **Estudo do ponto de maturação fisiológica, secagem natural, qualidade durante o armazenamento e determinação da umidade de equilíbrio em sementes de gergelim (*Sesamum indicum L.*)**. 1997. 107p. Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCT, Campina Grande, 1997.

FRANÇA, Neto, J.B.; KRZYZANOSWSKI, F.C.. **Sementes enrugadas: novo problema da soja**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1990. 4p. (EMBRPA – CNPSo. Comunicado Técnico, 49).

FREIRE, E.C.; ANDRADE, F.P de MEDEIROS, L.C. de LIMA, E.F.; SOARES, J.J. **Competição de cultivares e hídricos de mamona no Nordeste do Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA_CNPA, 1990. 13p. (EMBRAPA-CNPA. Pesquisa em Andamento, 11).

GONÇALVES, N.P.; KAKIDA, J.; LELES, W.D. Cultivares de mamona. **Informe Agropecuário**, v.7, n.82, p.31-33, 1981.

- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1982. 403p.
- GOMES, J.P. **Comportamento da germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo em diferentes tipos de embalagens, tratamentos e condições de conservação durante a sua armazenagem**. 1992. 89p. Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCT, Campina Grande, 1992.
- GURJÃO, K.C. de O. **Qualidade fisiológica, nutricional e sanitária de sementes armazenadas de amendoim (*arachis hypogaea L.*), Produzidas no semi-árido nordestino**. 1995. 87p. Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCT, Campina Grande, 1995.
- ISELY, D. Vigor test. In: **Proceedings of the Association of official seed analysts**. North Bruswich, 1957. p.177-259.
- QUEIROGA, V. P.; MENEZEZ, J.N. **Proposta para o programa de produção de sementes pelo CNP-Algodão**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 1991. p.20-45.
- LAGO, A.A.; ZINC, E.; SAVY FILHO, A.; TEIXEIRA, J.P.F.; BANZATTO, N.V. **Deterioração de sementes de mamoneira armazenadas com e sem casca**. Bragantia, Campinas, v.44, n.1, p.17-25, 1985.
- MACÊDO, M.H.G. **Mamona**. Brasília: CONAB, 2004. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 19 set.2004.
- MARTINS NETTO, D.A. **Germinação de sementes de pau-de-balsa (*Cochroma pyramidale(CAV.) URB.*) – BOMBACACEAE**. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.16, n.02, p.159-162. 1994.
- MAZZINI, B. Euforbiáceas oleaginosas. Tártago. In. MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas, Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuárias, 1983. p.1277-360.
- MORAES, J. de S. **Qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea L.*) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do estado da Paraíba**. 1996. 99p. Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCT, Campina Grande, 1996.
- MORAES, R.D. **Estudo para a criação e implantação do programa nacional de óleo e vegetais combustíveis: PROÓLEO**. 2003.
- NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. e MACHADO, J.R. **Efeitos da adubação fosfatada no vigor das sementes de amendoim**. Revista Brasileira de Sementes, v.2, n.1, p.67-74, 1980.
- PARENTE, E.J.de S.; NEIVA, J.S.J.; BASTOS, J.A.P.; PARENTE, E.J.S.J. **Num país Engraçado**. Fortaleza, 2003. p.27-68.
- PELLEGRINE, M.F. **Armazenamento de semente**. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, v.91, p.56-60, 1982.
- PEREZ, S.C.J.G. de A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. **Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafistula**. Bragantia, Campinas, v.58, n.1, p.57-68, 1999.

- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- PERRY, D.A. Seed vigor and field establishment. **Hort. Abstr.** v.42, p.334-342, 1972.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 8ª ed. Brasília: Ministério da Agricultura/ AGIPLAN, 1985. 289p.
- POPOVA, G.M.; MOSHKI, V.A Botanical classification. In: Moshkin, V.A. (Ed). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p.11-27.
- PRIETO, M.L.S.; LEON, S.R. **Influência de condiciones y períodos de almacenamiento sobre la germinacion de semilha de ajonjoli**. Venezuela: CIARCO, 1976. v.6, p.35-40.
- ROCHA, L.E.M. **Estudo sobre as alterações de algumas características químicas e fisiológicas do feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de armazenagens alternativas a nível de pequeno produtor**. 1992.104p. Dissertação (Mestrado) em Engenharia Agrícola UFPB, Campina Grande, 1992.
- SASSERON, J.L. **Características dos grãos armazenados**. Viçosa: UFV, (folder). 1983.
- SANTOS, J.W., ALEMIDA, F. de A.C., BELTRÃO, N.E. de M **Estatística experimental aplicada**. Campina Grande: UFB, 2003. 2-3 p.
- SAVY FILHO, A.; BANZATTO, M.; LASCA, D.R.R. **Gergelim IAC Ouro**. Campinas: IAC, 1983. (Folder).
- SAVY FILHO, A.; BANZATO, M.Z.; MIGUEL, A.M.R.O.; DAVI, L.O. de C.; RIBEIRO, F. M. **Mamona**. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA, 1999.
- TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo, Agronômica CERES, 1977.224p.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164p.
- WEBER, E.A. **Armazeangem agrícola**. Porto Alegre. Kepler Weber Industrial, 1995. 400p.
- WEISS, E.A.C. In: Weiss, E.A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. p.31-99.

APÉNDICE A

Tabela 1.a- Valores médios mensais de Temperatura e Umidade Relativa do ar do ambiente de Campina Grande, EMBRAPA –Algodão, Campina Grande-PB, 2005.

Meses	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Janeiro	25,1	76
Fevereiro	25,4	79
Março	25,3	77
Abril	24,8	77
Maio	23,5	83
Junho	21,8	89
Julho	21,3	80

Tabela 2.a- Valores médios mensais de Temperatura e Umidade Relativa do ar do ambiente de Câmara Fria, EMBRAPA –Algodão, Campina Grande-PB, 2005.

Meses	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Janeiro	14,8	20
Fevereiro	15,0	23
Março	15,1	20
Abril	14,5	21
Maio	13,2	28
Junho	12,1	30
Julho	12,0	23

Tabela 3.a- Valores médios mensais de Temperatura e Umidade Relativa do ar do ambiente de Patos, EMBRAPA –Algodão, Campina Grande-PB, 2005.

Meses	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Janeiro	28,4	54
Fevereiro	27,9	60
Março	29,0	52
Abril	28,1	63
Maio	27,3	62
Junho	26,9	59
Julho	26,7	59