

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

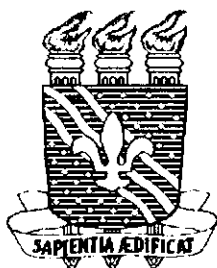
MESTRADO

**ESTUDO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE ARMAZENAGEM
PARA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES NATIVAS DO
SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

DISSERTAÇÃO

SHEYLLA NADJANE BATISTA LACERDA

**Campina Grande - Paraíba
Setembro - 2001**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AGRÍCOLA**

**ESTUDO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE ARMAZENAGEM
PARA CONSERVAÇÃO DE SEMENTES NATIVAS DO
SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

SHEYLLA NADJANE BATISTA LACERDA

Campina Grande – Paraíba
Setembro - 2001

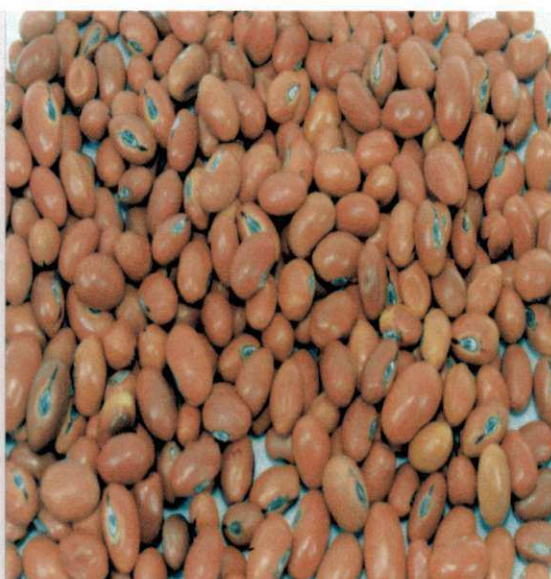


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AGRÍCOLA

ESTUDO DE TÉCNICAS DE ARMAZENAGEM PARA
CONSERVAÇÃO DE SEMENTES NATIVAS DO SEMI-ÁRIDO
PARAIBANO



Jatobá
Hymenaea courbaril Linn



Mulungu
Erythrina velutina Willd



Pereiro
Aspidosperma pyrifolium Mart



Pau-ferro
Caesalpinia ferrea Mart

**ESTUDO DE TÉCNICAS DE ARMAZENAGEM PARA
CONSERVAÇÃO DE SEMENTES NATIVAS DO SEMI-ÁRIDO
PARAIBANO**

Trabalho de dissertação apresentada
ao Curso de Mestrado em Engenharia
Agrícola da Universidade Federal da
Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do grau de
Mestre.

Área de Concentração: Armazenamento e Processamento de
Produtos Agrícolas

Orientador: Dr. Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata

Co-orientador: Francisco de Assis Santos e Silva

Campina Grande – Paraíba
Setembro – 2001

Dados Internacionais de Catalogação - na- Publicação (CIP)
Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Biblioteca Central

L131e Lacerda, Sheylla Nadjane Batista.
Estudo de diferentes técnicas de armazenagem para
conservação de sementes nativas do semi-árido paraibano./
Sheylla Nadjane Batista Lacerda. Campina Grande: UFPB,
2001.
106p. : il.

Dissertação (Mestrado) UFPB/CCT, 2001
Bibliografia p.71-82

1. Armazenamento-Engenharia Agrícola. 2. Técnicas de
Armazenamento – Engenharia Agrícola. 3. Engenharia
Agrícola- Técnicas de Armazenamento. I. Título.
CDU: 631.563



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

COPEAG - PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

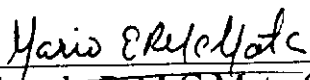
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

SHEYLLA NADJANE BATISTA LACERDA

Título: "Estudo de Diferentes Técnicas de Armazenagem para Conservação de Sementes Nativas do Semi-árido Paraibano".

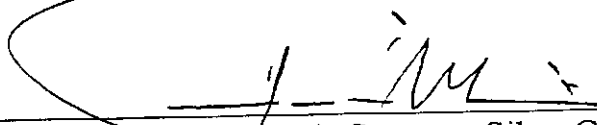
BANCA EXAMINADORA

PARECER



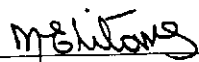
Dr. Mário Eduardo R.M.C. Mata-Orientador

APROVADA



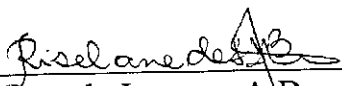
Dr. Francisco de Assis Santos e Silva-Co-Orientador

APROVADA



Dra. Maria Elita Duarte Braga-Examinadora

APROVADA



Dra. Riselane de Lucena A. Bruno-Examinador

APROVADA

OUTUBRO - 2001

Dedico esta dissertação a DEUS...

Aos meus pais,

Luiz Lacerda e Maria José B. Lacerda (in memorian),

que me ensinaram a amar e a viver.

E aos meus irmãos.

**“A MAIS DISTANTE META É ATINGIDA
POR QUEM TEM ESPERANÇA,
AGE E SABE ONDE QUER
CHEGAR”**

AGRADECIMENTOS:

Ao meu orientador Dr. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata, que com muita dedicação e competência conseguiu me ensinar bem mais, do que achei que poderia aprender um dia, obrigada por nosso lindo trabalho.

A todos os professores que compõem o quadro docente do mestrado em Engenharia Agrícola, em especial aos professores Dra. Maria Elita Duarte Braga, Dra. Josivanda Palmeira Gomes de Gouveia, Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida e Mozaniel Gomes da Silva.

A minha amiga Ana Costa Goldfarb, sua experiência acadêmica e atenção pessoal incondicional foram fundamentais, minha eterna gratidão.

Ao amigo Júlio Goldfarb, seu sorriso amoroso me deu muita paz e luz nesta fase, meu muito obrigada.

Ao Mestre Renato que com muita atenção, nunca se negou a ajudar-me, dando assim uma grande contribuição.

A todos os funcionários que compõem o LAPP, em especial a Jaziel, Flávio, Antônio e dona Socorro.

A CAPES pela bolsa de estudo, que me permitiu desenvolver minha dissertação sem maiores problemas de ordem financeira.

A secretária do curso Rivanilda, sua atenção e sempre presteza, tornaram minha vida acadêmica mais organizada, obrigada.

A todos os colegas de curso, com certeza aprendi muito com todos vocês e espero ter passado um pouco de mim, um abraço especial a Robert e Claudécia.

Aos meus irmãos Soraya e João Bosco meus queridos amigos, sem o apoio de vocês eu com certeza não estaria agora realizando este grande sonho, obrigada, amo muito vocês.

A toda minha família, a compreensão acerca de minha ausência não tem justificativa, meu muito obrigada.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para concretização deste trabalho.

A Embrapa, em especial ao Dr. Vicente de Paula Queiroga.

LISTA DE FIGURAS

		Página	
Figura	1	Árvore do jatobá	6
Figura	2	Vagem e semente do jatobá	6
Figura	3	Árvore do mulungu	8
Figura	4	Vagem e semente do mulungu	8
Figura	5	Árvore do pau-ferro	9
Figura	6	Vagem e semente do pau-ferro	10
Figura	7	Árvore do pereiro	11
Figura	8	Vagem e semente do pereiro	11
Figura	9	Fluxograma das etapas de condução do experimento	32
Figura	10	Sementes do jatobá com fissuras cotiledonares	47
Figura	11	Plântulas do mulungu danificadas	55

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1- INTRODUÇÃO	1
1.1- Objetivo	4
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1- Espécies Nativas do Semi-árido	5
2.1.1- Jatobá	5
2.1.2- Mulungu	7
2.1.3- Pau-ferro	9
2.1.4- Pereiro	10
2.2- Armazenamento em Condições Ambientais	12
2.3- Armazenamento em Câmara Seca	16
2.4- Crioarmazenagem	20
2.5- Germinação e Vigor	23
2.6- Quebra de Dormência e Dureza	27
3- MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1- As Sementes	33
3.2- Armazenamentos das Sementes	34
3.2.1- Armazenagem em Condições Ambiente	34
3.2.2- Armazenagem em Câmara Seca	35
3.2.3- Armazenagem Criogênica	35
3.3- Testes de Quebra de Dormência Fisiológica e Dureza	36
3.3.1- Quebra de Dormência Fisiológica	36

3.3.2- Quebra de Dureza	37
3.4- Germinação e Vigor	37
3.4.1- Germinação	37
3.4.2- Vigor	38
3.5- Análise Estatística	38
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1- Coleta de Sementes em Campo	39
4.2- Testes Preliminares de Quebra de Dormência das Sementes	39
4.3- Germinação e Vigor das Quatro Espécies de Sementes Florestais Submetidas a três Técnicas de Armazenamento por um Período de 105 dias	45
4.3.1- Sementes de Jatobá	45
4.3.2- Sementes de Mulungu	51
4.3.3- Sementes de Pau-ferro	58
4.3.4- Sementes de Pereiro	63
5- CONCLUSÕES	68
6- RECOMENDAÇÕES	70
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
APÊNDICE A	83
APÊNDICE B	92
APÊNDICE C	95

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela	1 Família, nome científico e nome vulgar das espécies botânicas utilizadas	05
Tabela	2 Vigor e germinação de sementes de jatobá, quando submetidas a diversos tratamentos para superar a dureza e dormência	40
Tabela	3 Vigor e germinação de sementes de mulungu, quando submetidas a diversos tratamentos para superar a dureza e dormência	43
Tabela	4 Análise de variância do vigor e da germinação da semente do jatobá, armazenada por diferentes técnicas por um período de 105 dias	45
Tabela	5 Comparação entre médias de vigor e germinação de sementes do jatobá, para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento	46
Tabela	6 Vigor e germinação de sementes de jatobá para interação entre os fatores técnicas de armazenamento versus períodos de armazenamento	48
Tabela	7 Análise de variância do vigor e da germinação da semente do mulungu, armazenada por diferentes técnicas por um período de 105 dias	52
Tabela	8 Comparação entre médias de vigor e germinação de sementes do mulungu, para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento	53
Tabela	9 Vigor e germinação de sementes de mulungu para interação entre os fatores técnicas de armazenamento versus períodos de armazenamento	55
Tabela	10 Análise de variância do vigor e da germinação da semente do pau-ferro, armazenada por diferentes técnicas por um período de 105 dias	58
Tabela	11 Comparação entre médias de vigor e germinação de sementes do pau-ferro, para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento	59

Tabela 12	Vigor e germinação de sementes de pau-ferro para interação entre os fatores técnicas de armazenamento versus períodos de armazenamento	60
Tabela 13	Análise de variância do vigor e da germinação da semente do pereiro, armazenada por diferentes técnicas por um período de 105 dias	64
Tabela 14	Comparação entre médias de vigor e germinação de sementes do pereiro, para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento	65
Tabela 15	Vigor e germinação de sementes de pereiro para interação entre os fatores técnicas de armazenamento versus períodos de armazenamento.	65

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1 Vigor e germinação de sementes de jatobá tratadas com diferentes métodos para superar dormência [condições ambientais de laboratório (testemunha), pré-aquecimento, imersão em N ₂ L, embebição e escarificação mecânica]	41
Gráfico 2 Vigor e germinação de sementes de mulungu tratadas com diferentes métodos para superar dormência [condições ambientais de laboratório (testemunha), pré-aquecimento, imersão em N ₂ L, embebição e escarificação mecânica]	43
Gráfico 3 Curvas de vigor e de germinação da semente de jatobá armazenada sob condições ambientais de Campina Grande durante 105 dias	50
Gráfico 4 Curvas de vigor e de germinação da semente de jatobá armazenada em câmara seca durante 105 dias	50
Gráfico 5 Curvas de vigor e de germinação da semente de jatobá crioarmazenada durante 105 dias	51
Gráfico 6 Curvas de vigor e de germinação da semente de mulungu armazenada sob condições ambientais de Campina Grande durante 105 dias	56
Gráfico 7 Curvas de vigor e de germinação da semente de mulungu armazenada em câmara seca durante 105 dias	57
Gráfico 8 Curvas de vigor e de germinação da semente de mulungu crioarmazenada durante 105 dias	57
Gráfico 9 Curvas de vigor e de germinação da semente de pau-ferro armazenada sob condições ambientais de Campina Grande durante 105 dias	61
Gráfico 10 Curvas de vigor e de germinação da semente de pau-ferro armazenada em câmara seca durante 105 dias	62
Gráfico 11 Curvas de vigor e de germinação da semente de pau-ferro crioarmazenada durante 105 dias	62

Gráfico 12	Curvas de vigor e de germinação da semente de pereiro armazenada sob condições ambientais de Campina Grande durante 105 dias	66
Gráfico 13	Curvas de vigor e de germinação da semente de pereiro armazenada em câmara seca durante 105 dias	67
Gráfico 14	Curvas de vigor e de germinação da semente de pereiro crioarmazenada durante 105 dias	67

RESUMO

O problema sócio-econômico da região Nordeste é complexo e, não existe uma fórmula mágica para salvar o Nordeste. O semi-árido é uma região muito vasta, populosa e pobre. Abrange uma área maior do que a de 32 países, dos 33 que compõem a Europa. Vivem nesta região mais de 24 milhões de brasileiros. O homem, no inevitável processo evolutivo, caminhou de forma paralela com o avanço tecnológico e o processo auto destrutivo. A tecnologia levou o homem a causar sérios impactos ambientais, que culminaram com o desaparecimento de diversas espécies botânicas. Neste contexto existe a necessidade de preservar as espécies principalmente as ameaçadas de extinção. Objetivando a avaliação da qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de espécies botânicas (Mulungu, Pau-ferro, Jatobá e Pereiro), nativas do semi-árido, quando armazenadas sob condições ambientais do município de Campina Grande em silos de fibra de vidro, câmara seca (em sacos de papel a 10^oC e UR de 28%) e em crioarmazenamento a temperatura de -196^oC, durante os períodos de 105 dias. As etapas de laboratório deste trabalho foram realizadas no setor de criogenia do Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas do Departamento de Engenharia Agrícola da UFPB. A metodologia constou de duas etapas: a primeira etapa foi de coletas de sementes no sertão do estado da Paraíba, seguida de limpeza, expurgo, testes de quebra de dormência fisiológica das sementes de jatobá e mulungu, com os tratamentos: pré-aquecimento, embebição, imersão em nitrogênio líquido e escarificação. A segunda etapa consistiu em submeter às sementes as técnicas de armazenamento acima citadas por 105 dias. Diante dos resultados obtidos: a) dos métodos de quebra de dormência fisiológica, a escarificação mecânica foi a melhor técnica para superar a dormência da semente de jatobá e para a semente de mulungu os melhores métodos foram imersão em N₂L e escarificação mecânica. b) A semente de jatobá tem sua qualidade fisiológica (germinação e vigor) preservada, durante 105 dias, quando armazenadas em condições ambientais da cidade de Campina Grande. Quando armazenadas em câmara seca ou sob crioarmazenagem diminuem sua qualidade fisiológica. c) Quanto à preservação da qualidade fisiológica (germinação e vigor), com as técnicas condições ambientais, câmara seca e crioarmazenagem, durante 105 dias, a semente mulungu melhor mantiveram sua qualidade fisiológica quando armazenadas em câmara seca, seguido do armazenamento em ambiente natural e crioarmazenamento. d) No decorrer de todo período de armazenamento, a semente de pau-ferro demonstrou preservar sua qualidade fisiológica, com todas as técnicas testadas (ambiente natural, câmara seca e crioarmazenagem), tendo o crioarmazenamento observado as maiores médias entre as técnicas testadas. e) A técnica de armazenamento em condições ambientais da cidade de Campina Grande foi a que melhor preservou a qualidade fisiológica, da semente de pereiro, durante os 105 dias de armazenamento. f) As sementes de jatobá, mulungu e pereiro quando submetidas a crioarmazenagem apresentaram fissuras cotiledonares que podem explicar a diminuição da qualidade fisiológica dessas sementes, já o pau-ferro reúne condições adequadas para serem armazenadas por imersão em nitrogênio líquido.

ABSTRACT

The socioeconomic problem of the Northeast region is complex, and there is no magic formula to save the Northeast. The semiarid is a very vast, populous and poor region. It includes an area which is bigger than the 32 countries area of the 33 countries that compound the Europe. More than 24 millions of brasilians live in this region. The man always has been together the technological advance and the self-destructing, since he lives an inevitable evolutionary process. The technology had made the man cause the serious environmental impacts that culminated in the disappearance of several botanical species. In this context, it's necessary to preserve the species mainly the ones which can be extinct soon. Therefore this work has been the objective of evaluating the physiological quality (germination and vigor) of (Mulungu, Pau-ferro, Jatobá and Pereiro) botanical species seeds, which are native from the semiarid, when they are stored in glass fibre silos, in dry chamber (in paper sacks at 10°C and UR of 28 %) and in cryostorage at the temperature of -196°C during the periods of 105 days in environmental conditions of the municipality of Campina Grande. The labratories stages of this work have been realized in the cryogenics department of the Labortory of Storage and Processing of Agricultural Products of Agricultural Engineering Department of UFPB. The methodology had had two stages. The first one was the stage of the collection of seeds in the interior of the state of Paraíba, followed by the cleaning, purification and tests to observe the break of the dormant jatobá and mulungu seeds, which is physiological, by the treatments: preheating, soak, immersion in nitrogen and cut. In the second stage, the seeds were submitted to the storage technique, that was showed above, by a period of 105 days. It can be concluded by the obtained results that: a) The mechanical cut was the best technique to surpass the dormant jatobá seed, that is physiological, among the methods of the break of the dormant seed and the best methods for the mulungu seeds were the immersion in N₂L and mechanical cut. b) The jatobá seed has its physiological quality (germination and vigor) preserved, during the 105 days, when they're stored in environmental conditions of the city of Campina Gande. When they are stored in dry chamber or under cryostored, their phisicological quality decreases. c) The physicological quality of the mulungu seed was best maintained when it was stored in dry chamber, followed by the storage in natural environment and cryostorage. The factors (physiological quality preservation - germination and vigor -, natural ambient, technique dry chamber and cryostorage were analyzed in a period of 105 days. d) The pau-ferro seed demonstrated that it preserves its physiological quality during all the stored period in all the tested techniques (natural ambient, dry chamber and cryostorage. The cryostorage indicated the biggest averages among the tested techniques. e) The storage technique in environmental conditions of the city of Campina Grande was the one which best preserved the physiological quality of the pereiro seed, during the 105 days of storage. f) The jatobá, mulungu and pereiro seeds presented fissures of embryonic leaves, which can explain the decrease in the physiological quality of these seeds, when there are submitted to cryostorage, and the pau-ferro gather adequate conditions to be stored with immersion in liquid nitrogen.

1- INTRODUÇÃO

O problema sócio-econômico da região Nordeste do Brasil é complexo e, não existe uma fórmula mágica para solucionar a curto prazo. O semi-árido, que faz parte de 70% da Região Nordeste, é uma área muito vasta, populosa e muito pobre. Abrange um espaço maior do que a de 32 países, dos 33 que compõem a Europa e vivem, nesta região, mais de 24 milhões de brasileiros. Segundo MENDES (1986), o Nordeste, como um todo, é considerado um dos maiores bolsões de miséria do mundo ocidental e como tal, é a região brasileira que mais contribui com o êxodo rural e de onde mais se migra para outras regiões do País.

Estudiosos da complexidade Nordestina mencionam que uma solução sócio-econômica só será possível na medida em que a região puder entender sua própria diversidade e a aridez de seu solo e dele extrair soluções economicamente viáveis, como é o caso de plantio de xerófitas nativas da região como o cajá, umbu, umbu-cajá, etc..., que poderiam impulsionar a agroindústria regional, produzindo e exportando polpas, sucos concentrados, sorvetes, geléias, doces e compotas.

Outras soluções podem surgir do conhecimento de outras espécies vegetais que têm sido devastadas na região, a exemplo do jatobá, árvore utilizada como matéria prima para a Indústria de móveis e da construção civil, sem a devida reposição ao meio ambiente. Devido a este fato, o jatobá já é considerado como uma das árvores ameaçadas de extinção.

Não podemos deixar de perceber que o processo evolutivo é inevitável, e o homem caminhou, durante este tempo, de forma paralela, ou seja, dedicando-se ao avanço tecnológico e ao processo auto destrutivo. O desenvolvimento tecnológico tem ocasionado sérios impactos ambientais, que culminaram com o desaparecimento de diversas espécies botânicas.

Neste final de século, o aproveitamento de recursos naturais adquiriu valor estratégico para governos e instituições privadas. Como

resultado deste fenômeno, o trabalho de preservação e estudo de espécies vegetais, merece hoje atenção especial dos países em desenvolvimento e do chamado primeiro mundo (CARVALHO, 1996).

Assim, dentro deste contexto de desestrutura social, temos que abrir espaço para inserirmos pesquisas com tecnologia de ponta, junto com propostas de conservação de espécies nativas do semi-árido. O resgate de espécies botânicas da região aparece como início de um processo de valorização humana, onde o próprio resgate se confunde de forma inversa com a devastadora interferência antropogênica no semi-árido nordestino.

O início desse resgate passa primeiramente pela conservação dessas espécies em unidades denominadas de Bancos de Germoplasma. Na realidade a conservação de sementes data dos primórdios da evolução do homem, quando este deixou de ser nômade e passou a viver fixo em um determinado ambiente, passando a cultivar seu alimento próximo do local de sua moradia e conseqüentemente guardando parte de sua pequena produção, para não ter a necessidade da procura permanente de alimento.

Desde esses primórdios até a presente data, as técnicas agrícolas foram sendo criadas e aperfeiçoadas de modo que no início do século, as técnicas de armazenamento à temperatura ambiente, já mostravam resultados extremamente positivos e consistentes. Com o decorrer dessas pesquisas percebeu-se que a armazenagem à temperatura ambiente não era a mais adequada, pois para determinadas regiões, o produto conserva-se bem e para outras não, existindo a necessidade de se pesquisar novas e melhores técnicas de armazenagem, não só com relação à conservação de sementes destinadas a alimentação humana, mas também a conservação de espécies botânicas em processo de extinção.

A maioria das pesquisas realizadas com processamento e armazenamento de sementes trata-se de sementes de espécies destinadas a alimentação humana e animal. Atualmente, os governos de diversos países, inclusive o Brasil, vêm se estruturando no sentido de criar Bancos de



Germoplasma com o objetivo de preservar o patrimônio genético das diferentes regiões do planeta, inclusive as pouco assistidas, como o semi-árido brasileiro, com a finalidade de desenvolver novas espécies a partir de espécies nativas que possam mais tarde viabilizar a fixação de sua gente em seu meio em condições dignas de sobrevivência.

Entre os métodos de armazenagem para se preservar o patrimônio genético de espécies botânicas em Banco de Germoplasma, têm sido utilizadas as câmaras secas, que consiste em conservar as sementes a temperaturas que variam entre 0 a 10 °C e umidade relativa entre 20 e 40%, no entanto, pesquisas já indicaram que após algum tempo de armazenamento suas características fisiológicas tendem a ser alteradas negativamente, caracterizando desta forma a erosão genética das espécies a serem conservadas. O procedimento usual nesses Bancos de Germoplasma é que a partir de um determinado índice de germinação, as sementes são multiplicadas em campo e um novo lote dessas sementes substituem o anterior.

Segundo CAVALCANTI MATA (2000), a crioconservação ou crioarmazenagem de sementes tem sido utilizada como método alternativo à conservação das sementes em Bancos de Germoplasma tradicional. Neste método as sementes são armazenadas a uma temperatura de -196°C, imersas em nitrogênio líquido, ou a temperatura de -170°C em ambientes onde o vapor que emana do nitrogênio líquido é o agente de conservação dessas sementes. De acordo com PITA VILLA MILL (1997), esse método, quando permite ser utilizado em sementes, pode evitar a erosão genética das espécies, uma vez que a conservação das sementes abaixo de -130 ° C permite que o seu metabolismo seja paralisado, impedindo assim sua deterioração. A crioarmazenagem tem se mostrado como um método eficiente, prático e de baixos custos na preservação dos recursos fitogenéticos, além de manter a semente viável por tempo considerado indefinido, no entanto protocolos de procedimentos devem ser elaborados para cada espécie.

Assim, este trabalho justifica-se pela necessidade e importância de se preservar espécies botânicas nativas do semi-árido, estudando-se técnicas adequadas de armazenamento com a finalidade de evitar, no futuro, a probabilidade eminente do desaparecimento das referidas espécies.

1.1- OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) das sementes das espécies botânicas ameaçadas de extinção Mulungu, Pau-ferro, Jatobá e Pereiro, nativas da Região semi-árida, quando submetidas a três diferentes técnicas de armazenagem (armazenagem sob condições ambientais, em câmara seca à temperatura de 10°C e 30% de umidade relativa, e em recipientes criogênicos à temperatura de -196 °C), por um período de 105 dias.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Espécies Nativas do Semi-árido

As espécies florestais que foram estudadas neste trabalho têm classificação botânica especificada na Tabela 1.

TABELA 1 - Família, nome científico e nome vulgar das espécies botânicas selecionadas

Nº	Família	Nome científico	Nome vulgar
1	Leguminosas Cesalpinióideas	<i>Hymeneae Courbaril</i> Linn.	Jatobá
2	Leguminosas Papilionóideas	<i>Erytrina velutina</i> Willd.	Mulungu
3	Leguminosas Cesalpinióideas	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Pau-ferro
4	Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro

2.1.1- Jatobá (*Hymeneae courbaril* Linn.).

De acordo com BRAGA (s/d), o jatobá (Figura 1) é uma árvore que tem mais de 10m de altura e até 2m de diâmetro, muito esgalhada e frondosa. Suas folhas são compostas de 2 folíolos de tamanho mediano, mais ou menos falciformes, glabros, lustroso, com veias reticuladas nulas ou pouco distintas. As flores são esbranquiçadas ou avermelhadas, bastante grandes, que saem de pequenas panículas terminais. A vagem é oblonga, com cerca de 10cm de comprimento, de cor castanho-avermelhada, com valvas espessas e pesadas, tendo 3 a 6 sementes, que são cobertas de uma polpa amarelo-pálida de sabor adocicado (Figura 2).



FIGURA 1 - Árvore de Jatobá



FIGURA 2 - Vagens e sementes de Jatobá

O tronco, os galhos e as raízes exsudam resina transparente, amarelo-pálida ou avermelhada, tida como excelente expectorante peitoral, hemostática e útil nas afecções urinárias. Essa resina do jatobá é também conhecida pelos indígenas como jutaíca, e é também considerada o copal da América, que, além das suas propriedades medicinais, também é utilizado na confecção de vernizes, sendo este verniz de inferior duração aos preparados com copal verdadeiro que é o africano. Com a resina do jatobá os índios envernizavam a louça, porém a mais apreciada das resinas é a que se encontra enterrada ao pé das árvores mais velhas de jatobá, oriunda das raízes de coloração esbranquiçada ou cinzenta com nódulos de tamanho e formas variáveis.

A casca da árvore do jatobá tem ação tônica, estomacal, adstringente, balsâmica, vermífuga e ainda se distingue pela sua apreciável ação hemostática. A seiva do jatobá quando extraída por perfuração do tronco, tem as mesmas aplicações da casca, sendo de efeito mais brando. Essa seiva é considerada ainda um tonificador notável para as crianças. A polpa dos frutos do jatobá é muito procurada pelas crianças da região semi-árida por ser farinácea e adocicada. Em gemadas auxilia no tratamento das afecções pulmonares.

As espécies brasileiras são coletivamente designadas pelos nomes populares de jutaí (Amazônia), jataí (Rio de Janeiro e Estados vizinhos) e jatobá (Nordeste e Centro); o último destes nomes acha-se, no entanto, divulgado no país inteiro, mesmo nas regiões onde os dois primeiros são de uso corrente.

2.1.2- Mulungu (*Erythrina velutina* Willd.).

O mulungu é uma árvore alta, com o tronco e ramos pouco aculeados. Tem folhas trifoliadas, com folíolos romboedrico-arredondados, suas flores são vermelhas, em racemos. A vagem do mulungu é pequena, um tanto curva, com 1 a 2 sementes vermelhas. A mesma já foi cultivada como

árvore de sombra para os cafezais e é encontrada da América Central até Minas Gerais.

A infusão da casca do mulungu é um poderoso calmante e um expectorante peitoral. O cozimento da casca do mulungu também é utilizado para acelerar a maturação dos abscessos das gengivas. A madeira dessa árvore é leve, branca e porosa e quase não tem aplicação, no entanto, os sertanejos a utilizam para fazer cavaletes, com os quais atravessam os rios por ocasião das cheias.



FIGURA 3 - Árvore do mulungu



FIGURA 4 - Vagens e sementes de mulungu

2.1.3- Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.).

O Pau-ferro (Figura 5) é considerado uma árvore de grande porte chegando até 30m de altura, sendo seu tronco reto, cilíndrico e robusto. Apresenta uma casca lisa, com grandes manchas brancas sobre fundo escuro. O número de pinas e folíolos do pau-ferro é maior do que a comumente encontradas em *férrea*.



UFCC - BIBLIOTECA

FIGURA 5 - Árvore de Pau-ferro

A madeira do Pau-ferro tem um cerne duro, de fibras revessas, vermelho-escura, quase preta, maculada de manchas amarelas, difícil de ser desdobrada. Essa madeira é utilizada para confecção de vigas, esteios, estacas e lenha.



FIGURA 6 - Sementes de Pau-ferro

2.1.4- Pereiro (*Aspidosperma pyriformium* Mart.).

Ainda segundo BRAGA (s/d), o Pereiro é uma árvore de porte regular, de casca lisa e acinzentada. O seu cerne é amarelo e pouco elástico, presta-se a trabalhos de marcenaria e carpintaria, principalmente para a confecção de cadeiras.

O Pereiro é encontrado no nordeste onde vegeta em solos pobres e com pouca água denominado de polígono das secas. Sob este nome de Pereiro é descrito o *Aspidosperma macrocarpum* Mart., conhecido em São Paulo até Santa Catarina, em Minas Gerais e Mato Grosso, o Pereiro recebe o nome de Guatambu. Esta árvore parece não ser da região semi-árida do Nordeste, pois segundo Luetzelburg citado por BRAGA (s/d), o Pereiro também foi encontrado no oeste da Bahia, em Santa Rita do Rio Preto na divisa com Goiás. Este mesmo botânico assinala ainda que com o nome de Pereiro, no Piauí, ao *Aspidospermum guaraniticum* Malm.



FIGURA 7 - Árvore do Pereiro



FIGURA 8 - Sementes do Pereiro

2.2- Armazenamento em condições ambientais

Historicamente o armazenamento em temperatura ambiente acompanhou a evolução do homem, não só pela praticidade, mas principalmente pelo diferencial de investimento financeiro necessário para sua implantação, se comparado, por exemplo, com o armazenamento em temperatura controlada.

O armazenamento que ocorre a nível de fazenda, na propriedade rural é um excelente exemplo da necessidade e viabilidade do armazenamento em temperatura ambiente. Este armazenamento na propriedade rural é a etapa básica no sistema de armazenagem como um todo.

De acordo com CAVALCANTI MATA (1997), o fluxo de grãos e sementes ocorre das unidades de armazenagem em nível de fazenda para as unidades coletoras, e destas para as unidades intermediárias ou regionais que podem fluir ainda para as unidades de armazenagem subterminais ou terminais. Logicamente existem diversas alternativas de fluxo dos grãos e sementes, no entanto a estrutura básica de armazenagem ocorre na fazenda.

Ainda segundo o autor acima citado, no Brasil, a operação de armazenagem em nível de fazenda ainda é muito pouco praticada, principalmente aqueles destinados à comercialização. Para o País, seria altamente benéfica a expansão do sistema de armazenagem nas fazendas, com o produtor devendo assumir a responsabilidade de armazenagem como uma operação de rotina, como se faz no cultivo, na adubação, no tratamento fitossanitário, na colheita, etc.

Muitas vezes o conceito de “armazenamento em condições ambientais” é visto simplesmente como o acondicionamento de sementes em embalagens porosas, semi-porosa ou herméticas em ambiente aberto ou semi-aberto. O armazenamento natural deve ser antes de tudo estudado de forma bem mais ampla. BRISON (1942), sementes de cebola, observou que quando armazenadas em sacos de pano, nas condições ambientais do Texas (EUA), perderam todo poder germinativo aos 27 meses, enquanto as mesmas

sementes preservadas em vidro, completamente fechado, sob as mesmas condições ambientais, atingiram um total de 70,4% de germinação após um período de 44 meses.

De acordo com HARA (1997), todos os esforços e gastos feitos durante o cultivo pode ser perdido em poucos dias se o produto (grãos ou sementes) for mal armazenado. Portanto a manutenção da qualidade dos grãos e sementes, durante o período que vai da colheita até o plantio seguinte, no caso de sementes ou a comercialização quando se tratar de grãos deve ser objeto de atenção especial principalmente nas regiões que possam apresentar condições desfavoráveis de clima. A eficiência e o controle da qualidade dos grãos e sementes armazenados dependem das características do armazém, das condições dos materiais biológicos e da presença e controle de insetos e roedores.

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

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

De acordo com FLORES (1938), sementes de algodão secas ao sol e secas com circulação forçada de ar, e posteriormente conservadas em sacos de estopa a temperatura ambiente, tiveram sua viabilidade sensivelmente reduzida, após 6 meses de armazenamento.

Um dos fatores mais delicados no armazenamento natural é a necessidade de se verificar as condições ambientais onde as sementes serão submetidas. Segundo NEERGAARD (1977), a semente, por ser higroscópica, varia consideravelmente o seu teor de umidade em função da umidade atmosférica. Por isso, a longevidade das sementes armazenadas é, predominantemente, dependente da própria umidade e da umidade relativa do ar no armazém.

LOPES FILHO (1984), acondicionou sementes de sorgo em latas de metal vedadas, em sacos de pano (algodão), e em sacos de polipropileno (ráfia) os quais foram e armazenados sob condições naturais, em quatro diferentes localidades do estado do Ceará. Durante o período de armazenamento constatou que a lata de metal vedada é a que melhor preserva a qualidade fisiológica das sementes.

Sementes de café (*Coffea canephora* L. cv. Guarini), secas e acondicionadas em dois tipos de embalagens foram mensalmente avaliadas quanto à germinação, ao vigor e ao grau de umidade, durante 7 meses. Inicialmente as sementes foram expurgadas por 72 horas com fosfina, sendo em seguida embaladas em sacos de aniagem e de polietileno, e armazenadas em condições naturais de Campinas, SP. O teor de umidade de 35% base úmida, proporcionou as maiores médias de germinação (de 83 a 90%) e de vigor (84 a 86%), após 7 meses de armazenamento, em sacos de polietileno. As sementes acondicionadas em sacos de aniagem tiveram germinação praticamente nula no quinto mês. O vigor apresentou valores razoáveis até o quarto mês, para as sementes com 35% de umidade e terceiro mês para 25 e 15% de umidade (ANDREOLI et al. 1993).

FREITAS et al. (2000), avaliou a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão, verificaram que durante um período de 12 meses, em condição ambiente a cada três meses, utilizando-se os seguintes testes: germinação, envelhecimento acelerado e germinação a baixa temperatura, observaram que o período de armazenamento das sementes proporcionou decréscimo linear da viabilidade e do vigor das sementes, e aumento linear na incidência de fungos de armazenamento.

De acordo com AMARAL et al. (1983), verificando o efeito do teor de umidade da semente, período de armazenamento na qualidade de semente de soja, foram estudados dois teores de umidade inicial para armazenamento aberto de soja, nas condições ambientais de Pelotas, RS. As sementes ficaram armazenadas em embalagens de 25K durante 8 meses. Mensalmente foi determinado o teor de umidade e avaliado a qualidade fisiológica das sementes, por meio de teste de germinação. Os resultados indicaram que não houveram diferenças entre os teores de umidade inicial (11,4 e 13,4%). No entanto a partir do quinto mês de armazenamento, no entanto, as sementes ficaram severamente comprometidas em termos de vigor, muito embora a germinação tenha se mantido elevada até o final do armazenamento.

CAPPELLARO et al. (1993), estudando a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas em embalagens plásticas resistentes a trocas de umidades durante 240 dias, em condições ambientais, em armazém convencional localizado em Pelotas-RS. As avaliações de qualidade fisiológica das sementes foram realizadas a cada 30 dias nos primeiros quatro meses e a cada 15 dias nos últimos meses. Os resultados permitiram concluir que: os sacos plásticos e as bombonas plásticas com tampa rosqueadas bem vedadas, mostraram-se eficientes para manter o teor de água de sementes de feijão armazenadas em condições ambientais.

FIGUEIRÊDO (1998), avaliou a germinação e o vigor de sementes de arroz armazenadas em diferentes tipos de embalagem em três microrregiões do estado da Paraíba, objetivando avaliar a influência de diferentes locais de armazenamento sobre a germinação das sementes de arroz, em função dos diferentes tipos de embalagem durante seis meses. Com os resultados, concluiu que nos diferentes tipos de embalagem e nas condições ambientais apresentaram as menores perdas no final de período de armazenados.

2.3- Armazenamento em câmara seca

A utilização da câmara seca como ferramenta nas pesquisas de armazenamento de sementes é de uma importância relevante, podendo fazer avançar diversas teorias bem antes formuladas acerca da essencial necessidade do controle do teor de umidade e da temperatura visando uma melhor manutenção da qualidade fisiológica de sementes a serem conservadas.

Quando sementes são armazenadas abaixo das respectivas umidades relativas e temperatura do ambiente, têm suas características de desenvolvimento biológicos alterados de forma que esses processos sejam contidos ou no mínimo tornados mais lentos. O que se deseja com este armazenamento é a conservação das características fisiológicas das sementes mantidas pelo maior tempo possível.

HARRINGTON (1959) informou que para conservar o poder germinativo e o vigor de sementes da maioria das plantas cultivadas, durante o armazenamento, é necessário manter o ambiente o mais seco e frio possível. Para a maioria das espécies e dentro de certos limites, quanto menor o teor de umidade e mais baixa a temperatura ambiente, maior a capacidade de conservação das sementes.

De acordo com VALOIS (1998), a conservação de recursos genéticos por longo prazo em banco de germoplasma é uma das maneiras mais seguras de armazenar os recursos filogenéticos, desde que esse banco seja convenientemente manejado, visando a utilização em programas de melhoramento genético, biotecnologia e outras ciências afins.

A conservação de germoplasma na forma de sementes começou no ano de 1976, com a inauguração do CENARGEM. A primeira câmara para conservação de germoplasma-semente possuía as condições de 10-12°C e 25-30% de umidade relativa do ar (UR), sendo considerada de armazenamento em médio prazo. O germoplasma conservado naquelas condições era

monitorado anualmente, com o objetivo de acompanhar a sua viabilidade, e indicar a necessidade de regeneração e/ou multiplicação (FAIAD, 1998).

Inúmeros trabalhos no decorrer destes 25 anos foram realizados no sentido de avaliar ao máximo a utilização da câmara seca em favor da melhor conservação de sementes. ROCHA (1999), avaliando a qualidade física e fisiológica da semente de soja (cultivar IAC-17), durante nove meses de armazenamento, comparou as formas de armazenamento sob condições ambientais natural e com temperatura e umidade relativa controladas em 18°C e 60%, respectivamente. O autor concluiu que no fator ambiente de armazenagem não existiu diferença significativa no mês zero, entre as técnicas de armazenagem como era de se esperar, mas aos 3, 6 e 9 meses ocorrem a existência de diferenças significativas, afetando claramente o valor do teor de umidade da semente, comprovando-se a existência de diferença estatística entre os dois tipos de ambientes de armazenagem. O pesquisador também concluiu que a manutenção da temperatura e da umidade relativa das sementes as mais baixas possíveis durante o armazenamento é de fundamental importância para se obter sementes de alto poder germinativo e vigor.

RESENDE et al. (1991) utilizaram sementes de oito variedades de soja armazenadas durante nove meses na condição ambiente e em câmara fria, verificaram que maiores valores de germinação e vigor foram obtidos com as sementes armazenadas em câmara fria, para todas as variedades, nas três épocas de colheita. A redução da qualidade foi bem maior nas sementes armazenadas na condição ambiente.

BOTELHO (1992), avaliou a influência de umidade, embalagens e ambientes sobre a viabilidade e o vigor de sementes de pau-santo (*Kielmeyera coriacea* Mart.) uma espécie produtora de cortiça, nativa do cerrado determinando as melhores condições para armazenamento das sementes. Foi feita a secagem em estufa, embaladas em sacos de algodão e sacos plásticos a armazenadas em câmara seca e ambiente de laboratório, após onze meses a melhor condição de armazenamento foi obtida em saco plástico, dentro da

câmara para sementes com 8,7% de umidade, que mantiveram sua viabilidade inicial.

FONSECA et al. (1980), estudaram três sistemas de armazenamento para sementes de feijão, acondicionadas em sacos de algodão. Os sistemas de armazenamento: temperatura ambiente, câmara fria-seca com temperatura de 12°C e umidade relativa do ar de 30%, a câmara seca a temperatura ambiente e umidade relativa igual ao sistema anterior. A cada dois meses, foram retiradas amostras de sementes e determinados o poder germinativo e o vigor, sendo que os testes estenderam-se por quatro anos. Os autores concluíram que para a armazenagem a curto prazo, existem diferenças significativas entre os tratamentos, no entanto a longo prazo, os valores médios de germinação e vigor diferem significativamente entre os dois sistemas estudados, observando-se que o ambiente natural foi inferior aos controlados.

De acordo com ANDRADE et al. (2000), o estudo da germinação durante o armazenamento de uvaia (*Eugenia pyfomis* Camb.) é extremamente importante, pois essas sementes constituem fonte importante de alimento para os animais frugívoros, com alto potencial de utilização de sua madeira e também como planta ornamental. O armazenamento foi realizado durante 60 dias, em condições de câmara fria (5±2°C e 90% de UR) e o de câmara seca (15±2°C e 60% de UR). Após 60 dias de armazenamento, a redução da umidade foi de 21,62% e 67,56% nas condições da câmara fria e seca, respectivamente. As sementes de uvaia apresentaram comportamento recalcitrante, com o decréscimo da emergência quando o teor de água atingiu níveis inferiores a 20%. A capacidade de germinação extinguiu-se quando o teor de água foi inferior a 14%.

VIGGIANO et al. (2000), estudando a conservação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função do teor de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento, acondicionou as sementes em embalagens do tipo "pouch" de alumínio flexível e saco de papel multifoliado e, submetidas ao armazenamento em ambiente de laboratório (27°C 83%UR), câmara fria a (20°C e 69%UR) e câmara seca a (10°C 63%UR). As sementes foram submetidas bimestralmente a determinação do teor de umidade e, aos testes

de germinação e vigor. A dormência das sementes de mamão foi superada pelo armazenamento durante dois meses, independente do ambiente, embalagem e grau de umidade das sementes.

SIMPSON (1935), observou que teores de umidade maiores que 10% eram fatores críticos para longevidade das sementes de algodão armazenadas, o autor reduzindo o teor de umidade a menos de 9%, obteve um sensível aumento no período de armazenamento.

JUNOIR et al. (2000), estudaram o modelamento da perda de qualidade de sementes de soja, em função das condições iniciais e da atmosfera no armazenamento, as sementes foram 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, as temperaturas de armazenagem de 5 e 10°C, as sementes mantiveram a viabilidade em níveis satisfatórios, independente do teor de umidade.

NÓBREGA et al. (1999), coordenaram trabalho acerca das vantagens da técnica da eletroforese de isoenzimas para determinação do número e quantidade de proteínas presentes numa mistura, bem como para determinação de diferentes enzimas e outras proteínas. Considerando estes aspectos, o presente trabalho foi delineado com o objetivo de ajustar a metodologia de eletroforese de isoenzimas para mamoneira. Todas as plantas foram obtidas a partir de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) provenientes do BAG (Banco Ativo de Germoplasma) pertencente a Embrapa/CNP- Algodão, as sementes foram mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante três minutos, lavadas com água destilada e colocadas para germinar. Após o crescimento suas folhas estão sendo utilizadas para análises químicas.

2.4- Crioarmazenagem

O ser humano utilizando a racionalidade a seu favor e com auxílio da alta tecnologia para solucionar problemas atuais criados pelo nosso inevitável processo evolutivo, aperfeiçoou técnicas em armazenamento de sementes como a criogenia, como forma de se obter melhor conservação das características físicas, químicas e biológicas das sementes, durante um tempo bem maior que o armazenamento natural.

A crioconservação é uma tecnologia indicada para as espécies de propagação vegetativa, espécies com sementes recalcitrantes, germoplasma raros ou mesmo espécies ameaçadas de extinção.

A técnica de crioconservação, além de armazenar sementes por tempo indeterminado sem perda da viabilidade, é de grande potencial no armazenamento de sementes ortodoxas e sementes intermediária (STANWOOD, 1985) e de embriões de sementes recalcitrantes (PENCE, 1990).

Em geral, condições de baixa temperatura e umidade são as mais recomendadas para armazenar sementes (VETUCCI & ROOS, 1993b). Entretanto existem exceções entre as espécies que não permitem generalizar sobre o estabelecimento de protocolos para o armazenamento de sementes sem uma prévia avaliação de determinadas características físicas e fisiológicas das sementes.

As sementes podem ser classificadas dentro de uma amplitude de valores que definem o grau de sensibilidade a dessecação (FERRANT et al.1993a). A diferença no comportamento de pós-maturação entre sementes tolerantes e sensíveis a dessecação, isto é, ortodoxas e recalcitrantes respectivamente, foi introduzida por ROBERTS (1973). Algumas sementes que são metabolicamente tolerantes a dessecação e ao congelamento segundo POULSEN & ERIKSEN (1992), podem ser armazenadas por vários anos a baixa temperatura e a baixo conteúdo de umidade.

As sementes sensíveis à dessecação, ou seja, recalcitrantes, apresentam alto conteúdo de umidade e são intolerantes a secagem, ao congelamento e são metabolicamente ativas. Essas sementes não suportam o armazenamento com baixa umidade sem perder sua viabilidade. De acordo com FERRANT et al. (1993b), o período máximo de armazenamento varia entre as espécies recalcitrantes e está relacionada com a sua germinação.

A causa de sensibilidade à dessecação em sementes recalcitrantes ainda não é bem conhecida para a maioria das espécies (CHING, 1973). Os processos que regulam e governam a aquisição da tolerância a dessecação em sementes ainda são muito pouco entendidos, embora várias hipóteses tenham sido descritas para explicar o fenômeno (SKRIVER & MUNDY, 1990; HONG & ELLIS, 1992; VERTUCCI & ROOS, 1993a e VON TEICHMAN & VAN WYK, 1996).

De acordo com BATISTA (2000), a crioconservação das sementes é uma técnica onde são utilizadas temperaturas muito baixas de modo a reduzir ou inibir completamente o metabolismo degenerativo em células de plantas e como resultado, as sementes armazenadas podem ser preservadas indefinidamente. Assim como consequência, o armazenamento criogênico seria, em teoria, o procedimento ideal para a conservação do patrimônio filogenético das espécies por longos períodos de tempo. Contudo, nem todas as espécies toleram temperaturas baixas na sua preservação, entretanto algumas pesquisas tem sido conduzidas no sentido de investigar alguns crioprotetores para que, praticamente, todo o recurso filogenético possa ser criopreservado.

Segundo ALMEIDA & CAVALCANTI MATA (1997), apesar da crioconservação parecer uma solução definitiva, na realidade não se comporta desta forma para todas as sementes, pois existem sementes que não toleram o frio, ou seja, a crioconservação, e outras sementes que perdem sua viabilidade quando secas. As sementes que toleram a dessecação e podem ser armazenadas a baixas temperaturas, inclusive às temperaturas criogênicas (-130°C e -196°C) são denominadas de sementes ortodoxas.

DINIZ (1999), objetivando avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades de milho submetidas a três técnicas de crioconservação: imersão em nitrogênio líquido, conservação em vapor de nitrogênio e imersão em nitrogênio por uma hora e posterior conservação em câmaras a -18°C , por três técnicas de descongelamento e três períodos de armazenagem. De acordo com os resultados obtidos concluiu que o método de congelamento que menos efeito teve sobre a germinação e o vigor das sementes de milho foi quando estas foram crioconservadas no vapor do nitrogênio líquido. De uma maneira genérica, as sementes de milho perderam um percentual significativo de sua germinação e vigor até 30 dias de crioconservadas, e estas tendem a manter sua qualidade fisiológica depois deste período.

IRIONDO et al. (1992), analisaram a influência da conservação em nitrogênio líquido em diversas espécies de plantas silvestres, com diferentes teores de umidade e tempo de exposição ao nitrogênio líquido. Os resultados não indicaram diferenças significativas na maioria das espécies em relação ao percentual de germinação, tanto nas amostras de sementes com teores de umidade diferentes, como também, nas amostras de sementes com diferentes tempos de exposição ao nitrogênio líquido.

Sementes de café (*Coffea liberica* Bull ex Hiem) podem ser crioconservadas com sucesso depois de atingirem o teor de umidade de 16,7% b.u apresentando 53,3% de sobrevivência, enquanto que embriões têm de 83-86% de sobrevivência depois de crioconservadas a um teor de umidade entre 15 e 20% b.u. Foi observado que sementes de café com endocarpo sobreviveram melhor do que aquelas sem endocarpo. Sementes de feijão, entretanto, mostraram características normais as sementes ortodoxas onde ambas, sementes e embriões cotados, sobreviveram em torno de 90% a crioconservação, com um teor de umidade de aproximadamente 9% no intervalo de 6,9 a 10,5% b.u. respectivamente (NORMAH & VENGADASALAM, 1992).

2.5- Germinação e Vigor

De acordo com BARROS (1992), dentre as diversas etapas da produção de sementes de milho, a avaliação da qualidade fisiológica assume grande importância, uma vez que subsidia outras fases, entre as quais, o controle de qualidade pós-colheita, a comercialização, além de fornecer dados fundamentais para a semeadura.

Segundo SAMPAIO (1981), a absorção de água pelas sementes é o primeiro fator a determinar uma elevação no processo respiratório e dando início a uma extensa divisão e alongamento celular com o conseqüente rompimento do tegumento da semente pelo embrião (MAGISTAD et al. 1943).

Uma das restrições feitas ao teste de germinação segundo BYRD (1967), é que a porcentagem de germinação que geralmente dá uma indicação muito fraca do comportamento de sementes no campo e no armazenamento. Lotes de sementes que apresentam germinação igualmente elevada em germinadores, algumas vezes mostram grandes diferenças durante o armazenamento ou quando semeadas no campo.

Embora reconhecidamente haja deficiências no teste de germinação, ele não deve ser abandonado. Pois segundo DELOUCHE & BASKIN (1970), a porcentagem de germinação ainda é o melhor índice para a etiquetagem e controle da qualidade das sementes. O procedimento é altamente padronizado e os resultados obtidos em diferentes laboratórios são razoavelmente uniformes.

Levando-se em consideração que utilizam-se os testes de germinação e vigor, visando exclusivamente para ser usado como parâmetro comparativo entre as amostras durante o tempo de armazenamento em diferentes ambientes, e não para ser levado imediatamente para aplicação em campo, nesta pesquisa, os testes se aplicaram com muito êxito e sem maiores problemas.

Inúmeros trabalhos de pesquisa utilizam os testes de germinação e vigor como parâmetros de avaliação, isto se justifica na importância da qualidade da semente. Segundo TORRES (1987), na produção agrícola, a germinação das sementes é a etapa fundamental, pois dela depende o estabelecimento das culturas.

A qualidade de uma semente é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade, sendo a qualidade fisiológica, a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizadas pelo seu poder germinativo, seu vigor e sua longevidade (POPINIGIS, 1975).

Segundo GONÇALVES (1999), o teste de germinação, utilizado em laboratório para avaliar a qualidade da semente, é realizado sob condições de temperatura e substrato ideais para cada espécie. De acordo com BEWLEY & BLACK (1985), a temperatura afeta a capacidade germinativa e a velocidade de germinação. As sementes são capazes de germinar sob uma amplitude de temperatura máxima e uma mínima, acima e abaixo das quais, respectivamente, a germinação não ocorre.

A germinação da semente é muito importante, por várias razões. Caracterizada como o ponto crucial no ciclo reprodutivo, ela é essencial nos diversos usos das sementes, serve como índice de segurança de armazenagem e estabelece mudanças bioquímicas e fisiológicas da planta (CHISTENSEN, 1974 citado por CIRNE, 1992a).

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (1979), os principais fatores que afetam o vigor e a germinação são: carga genética; condições de campo; danos mecânicos; infestação por microorganismos e insetos; condições ambientais durante o armazenamento; idade, densidade e tamanho da semente e baixa temperatura durante a embebição.

ALMEIDA (1981), estudou o efeito da temperatura e da umidade relativa do ar sobre a germinação e o vigor das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*), e concluiu com a pesquisa que a germinação e o vigor



decreceram com o tempo de armazenamento; para umidade acima de 50%, quanto maior a temperatura, mais acentuadas foram as perdas de germinação e do vigor, e menor a perda de germinação e vigor com as sementes expostas a 20°C e 50% de umidade relativa e teor de umidade da semente de 7,6% b.u.

De acordo com MACKAY, citado por SOUSA (1994), estudando a germinação das sementes afirmou que o adequado suprimento de água, temperatura apropriada e composição do gás atmosférico são as principais condições ambientais para a germinação.

CIRNE (1992b), em estudo realizado sobre as alterações de algumas características químicas e fisiológicas do feijão mulatinho em função de armazenagens alternativas ao nível de pequeno produtor, com relação ao vigor e germinação das sementes, a autora concluiu que as sementes sofrem uma redução gradativa ao longo do tempo, sendo que estas reduções são menos acentuadas nos silos de maior porte, com melhor isolamento térmico e sem a adição de casca de laranja seca e moída.

GURJÃO (1995), em pesquisa intitulada, qualidade fisiológica, nutricional e sanitária de sementes armazenadas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), produzidas no semi-árido Nordeste, concluiu que, conforme aumentou o tempo de armazenamento, foi diretamente proporcional as perdas de germinação e vigor; as maiores perdas ocorreram com os teores de umidade mais elevado das sementes; as sementes tratadas com fungicida PLANTACOL, apresentaram os maiores índices de germinação e vigor em todos os períodos estudados.

Segundo PERRY (1972), vigor é uma característica fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo meio ambiente que governa a capacidade de uma semente de produzir uma plântula no solo. A influência do vigor pode persistir através da vida da planta e afetar sua produtividade.

Segundo (AZEVEDO & NEDEL, citado por SOUSA 1994), o vigor é um teste submetido às condições do meio ambiente, proporcionando uma

forma de detectar diferenças, que não tem condições de serem observadas nos ensaios de germinação e de laboratório.

HEYDECKER, citado por GOMES (1992), caracteriza o vigor como a condição de uma semente que está no auge do seu potencial, quando todos os fatores que possam prejudicar sua qualidade estão ausentes e aqueles que constituem uma boa semente estão presentes nas proporções certas, prometendo um desempenho satisfatório na variação máxima das condições.

MARCOS FILHO et al. (1987) consideram sementes de alto vigor aquelas que proporcionam rápida e uniforme germinação e crescimento das plântulas sob uma ampla variação de condições de ambiente.

LIN (1982), afirma que o vigor das sementes varia com a espécie e, dentro de uma mesma espécie, algumas cultivares são mais vigorosas que outras. Assim, lotes diferentes de sementes de uma mesma cultivar poderão ter níveis de vigor diferentes.

Inúmeros trabalhos de pesquisa utilizam os testes de germinação e vigor como parâmetros de avaliação, isto se justifica na importância da qualidade da semente. Na produção agrícola, a germinação das sementes é a etapa fundamental, pois dela depende o estabelecimento das culturas.

Diversos tratamentos de pré-condicionamento para sementes têm sido sugeridos, visando à uniformização e a aceleração da germinação, ao aumento da resistência das sementes às condições de estresse, e a homogeneização do desenvolvimento das plântulas (HEYDCKER et al. citado por QUEIROZ, 1995).

MELO et al. (1979), estudaram a germinação de sementes de oito espécies arbóreas nativas do cerrado. Os testes foram realizados logo após a coleta, e a contagem das sementes germinadas foi feita quatorze dias depois da instalação do experimento. Constataram que as sementes das espécies estudadas germinaram rapidamente, mas nem todas apresentaram uma alta percentagem de germinação.

2.6- Quebra de Dormência e Dureza

Segundo GALVÃO (2000), um grande fator de limitação para proliferação de espécies nativas é que as sementes de algumas espécies, quando colocadas em condições ambientais favoráveis, não germinam, por apresentarem dormência. As sementes desenvolvem a dormência como um mecanismo de sobrevivência e sua superação está relacionada a fatores que ameaçam a espécie.

Quando sementes viáveis não germinam, embora sob condições ambientais favoráveis, elas são denominadas dormentes. Duas situações distintas podem ocorrer associadas com a dormência de uma semente: dormência primária, a qual se apresenta já instalada por ocasião da colheita ou do completo desenvolvimento da semente e dormência secundária, em que as sementes que germinam normalmente podem ser induzidas a entrar no estado dormente, mantendo-as em condições ambientais desfavoráveis (CÉSAR, 1980).

MELO (1996), estudando variedades de arroz, constatou que a cultivar EMBRAPA-6 CHUI apresentou dormência mais pronunciada do que a cultivar BR-IRGA 401, mostrando que a dormência em determinada espécie pode apresentar intensidade variável conforme a cultivar. Vale lembrar que em uma espécie a dormência ocorre em intensidade variável de ano para ano, de local para local e de cultivar para cultivar, sendo uma característica de espécie, conforme os relatos de (CARVALHO & NAKAGAWA 1988).

SILVA (1981), estudou os efeitos de diferentes pré-tratamentos de sementes na germinação e no vigor de duas cultivares do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*, L.), bem como seu posterior reflexo no desenvolvimento e produção. Concluiu com sua pesquisa que os pré-tratamentos de sementes aumentaram significativamente o índice de vigor e percentagem de germinação, e embora não fossem observadas diferenças marcantes entre os tratamentos, a pré-embebição em água e em solução de NaCl com posterior secagem destacaram-se para o vigor e germinação, respectivamente.

De acordo com TORRES (1987), os resultados de percentagem de germinação das cultivares de sorgo granífero, obtidos com água destilada como substrato apresentou baixo poder germinativo ocasionados por problemas relacionados a dureza ou dormência das sementes. Neste trabalho esperávamos melhores resultados, uma vez que foram utilizadas sementes selecionadas fornecidas pelo IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária), indicando a necessidade de re-avaliar a direcionar da pesquisa visando superar os problemas com dureza e dormência.

REIS (1976), em estudo realizado na Universidade Federal de Viçosa sobre a dormência de sementes de sucupira (*Pteroden pubescens* Benth), concluiu que os resultados permitem levantar a hipótese de que as sementes de sucupira possuem dormência causada pela impermeabilidade dos tegumentos ao oxigênio e a água e, possivelmente, pela existência de inibidores químicos da germinação. Ainda segundo o autor acima citado, bioensaios realizados com sementes de alface indicaram que as sementes claras e escuras contêm algum inibidor da germinação.

TOOLE & DRUMMOND (1924), reportaram que a pré-embebição de sementes de algodão induziu a uma menor percentagem de germinação e a um menor número de sementes duras em baixos potenciais de água no solo. Em trabalho semelhante HENKEL (1954) demonstra que foi possível incrementar a germinação de sementes de algodão em condições salinas embebendo-se as sementes em água destilada por 12 horas.

MEDEIROS et al. (1996), objetivando avaliar a eficiência de métodos para superação da dureza de sementes de trevo cv. Guaíba S1, trevo – persa cv. Kyambro e de ecotipo nativo de adésmia. Foram utilizados os tratamentos: imersão em água quente à temperatura de 60°C durante cinco minutos; exposição ao ar seco à temperatura de 50 ± 5°C durante 6 dias; exposição ao ar úmido à temperatura de 50 ± 2°C durante 6 dias; escarificação manual com lixa número 40 e semente intacta. Cada espécie constituiu um experimento com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, os quais foram arrançados num delineamento completamente casualizado. Utilizou-se

sementes armazenadas por nove meses em condições ambientais. O teste de germinação foi feito sobre papel-substrato especial à temperatura de 20°C. Tanto a escarificação manual quanto à imersão em H₂O quente foi eficiente na superação da dormência das sementes de adésmia. Somente a escarificação manual com lixa foi eficiente para sementes de trevo –persa. As sementes de trevo-branco não foram beneficiados pelos processos de escarificação.

LIMA & GARCIA (1996), avaliando métodos para superar dormência, de sementes de acácia mangium, utilizaram os métodos: imersão em água a temperatura ambiente, durante 48 horas, imersão em água à temperatura de 40°C por 24 horas, imersão em água à temperatura de 80°C, imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄ a 96%) durante 30 minutos e imersão em solução de soda cáustica (NaOH a 20%) durante uma hora. Os autores concluíram com esta pesquisa que: o método de imersão das sementes em água a temperatura de 80°C mostrou-se mais eficiente na superação de dormência de sementes de acácia mangium

De acordo com BRACCINI et al. (1993), um dos principais fatores que limitam o uso extensivo da semente verdadeira da batata é a sua dormência, verificada logo após a colheita. As sementes podem apresentar um determinado período de dormência, podendo variar com a constituição genética das sementes, ou estágio de desenvolvimento do fruto (CIP, 1980; WIERSEMA, 1984), e pela temperatura de maturação, em que 15°C causa um maior período de dormência nas sementes em relação a 20 e 25°C (WHITE & SADIK, 1983). As sementes foram submetidas a três métodos para superação da dormência, sendo eles: embebição em água por 5 dias; embebição em água por 10 dias; e imersão em ácido giberélico (GA₃) por 24 horas. Os pesquisadores concluíram que a imersão das sementes em ácido giberélico mostrou o método mais efetivo na quebra de dormência.

Num trabalho muito interessante MAEDA et al. (1995), estudando a germinação e dormência de sementes de framboesa (*Rubus idaeus* L.), observaram que apesar da grande quantidade de sementes disponíveis na planta de framboesa, no entanto, sua germinação é muito baixa, ocasionada pelo alto índice de dormência das sementes. A curva de embebição das

sementes com e sem escarificação permitiu concluir que a impermeabilidade do tegumento não é a causa dos pequenos valores de germinação. Diversos tratamentos, quando aplicados de maneira isolada, não surtiram efeito na tentativa de superar a dormência de sementes da framboesa: pré-tratamento de calor, escarificação química com ácido sulfúrico e estratificação. Os melhores resultados de germinação foram obtidos pela combinação dos tratamentos de escarificação e estratificação.

VIEIRA et al. (2000), objetivando avaliar as alterações que ocorrem durante o período de dormência das sementes de arroz, armazenadas em diferentes condições de temperatura e umidade, sementes da cultivar Urucui, com alta intensidade de dormência pós-colheita, foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas por um período de 12 meses, em armazém convencional e em câmara seca em Lavras-MG. Os resultados indicam que as condições e o período de armazenamento influenciam na superação da dormência das sementes, sendo que, em câmara seca, a superação da dormência é mais lenta que em armazém convencional.

PIANA (1987), avaliando a superação da dormência de sementes de serradela (*Ornithopus compressus* L.) colhidas em Lages - SC, em novembro de 1986, foram avaliadas através de testes padrões de germinação para saber a causa de sua dormência. Para tanto o autor utiliza os tratamentos: sementes debulhadas, com tegumento normal, pulverizadas com solução de vagens trituradas; sementes debulhadas com tegumento normal e sementes debulhadas com o tegumento perfurado. O ensaio permitiu concluir que as sementes de serradela apresentam dormência devido a uma combinação de dois fatores: restrição mecânica da vagem ao intumescimento e impermeabilidade do tegumento à água.

KRZYZANOWSKI et al. (1997), conduziram um experimento de embebição e germinação de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc), sendo esta uma espécie de planta daninha de lavouras. As sementes foram colocadas em embebição em água, por períodos de 6, 12, 18, 24 e 48 horas e os tratamentos foram conduzidos em germinador. Verificou que neste tipo de semente a maior dormência ocorreu com sementes

com maior porcentagem de absorção de água e menor porcentagem de germinação. Concluiu-se também que a germinação não está diretamente associada à capacidade de absorção de água, mas ao seu estado de dormência ou período de armazenamento, uma vez que as sementes dormentes apresentam absorção de água ligeiramente superior às sementes não dormentes. O período de embebição das sementes para germinação é menor após a superação da dormência.

BEVILAQUA et al. (2000), avaliando os métodos para superação de dormência de sementes de chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus* Mich.), e o poder germinativo das sementes armazenadas em intervalos variáveis aos 45 dias após o início do teste e utilizando os parâmetros, poder germinativo; crescimento inicial de mudas e peso de mil sementes, concluiu que o melhor método para superar a dormência dessa semente foi a embebição em areia a 38°C, por quatro dias.

ROSSETO (2000), avaliando a germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo, testou o efeito da pré-embebição das sementes com soluções de ácido giberélico e com a escarificação das sementes. O autor concluiu em seu trabalho que as sementes após terem sido submetidas à pré-embebição, apresentaram maior porcentagem e velocidade de germinação.

PREVIERO et al. (1996), estudando os efeitos de tratamentos para superação da dormência em sementes de capim-clonião (*Panicum maximum*) durante 14 meses de armazenamento, estudaram o efeito da escarificação com ácido sulfúrico e do pré-resfriamento na superação da dormência destas sementes. Constatou-se que os melhores tratamentos foram com KNO₃ e luz; e escarificação ácida (K/L/E) e luz.

3.1- As sementes.

As sementes de Jatobá (*Hymenaea Courbaril* Linn.), Mulungu (*Erythrina velutina* Willd.), Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.) e Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.) foram em sua totalidade coletadas no sertão do estado da Paraíba, em região conhecida como polígono das secas. Geograficamente esta região encampa as cidades de Pombal, Aparecida, Sousa, Marizópolis e Cajazeiras, tendo como principais reservatórios de água os açudes de Coremas, Engenheiro Ávidos, Lagoa do Arroz e São Gonçalo, sendo nesta seqüência o aporte de água de cada reservatório.

A coleta que durou cerca de 60 (sessenta) dias foi iniciada no município de Pombal e concluída no município de Cajazeiras. A coleta foi realizada sempre em fazendas localizadas em áreas afastadas da cidade, e sempre acompanhadas por um mateiro (agricultor local que identificava as árvores). Além de coletar sementes, foram também coletadas folhas e flores, quando estas estavam presentes. Todo o material foi fotografado bem como todas as árvores, para serem utilizadas na classificação botânica das espécies utilizadas.

Ao final da coleta, as sementes foram levadas para Campina Grande, especificamente no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas onde foram realizadas as etapas de pré-limpeza e limpeza das sementes. Depois dessas etapas as sementes foram selecionadas descartando-se as sementes fisicamente danificadas e em seguidas expurgadas com fosfina em silos de fibra de vibra.

Posteriormente essas sementes foram separadas em três grupos, a primeira amostra selecionada para armazenamento em silos de fibra de vidro, nas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, a segunda amostra foi armazenada em sacos de papel em uma Câmara Seca a temperatura de 5°C e 38% de umidade relativa do ar e finalmente a terceira amostra foi armazenada em contêineres criogênicos imersas em nitrogênio líquido a -196 °C.

Foram retiradas amostras de cada uma das técnicas de armazenamento nos períodos de tempo de 0, 05, 35, 70 e 105 dias, sendo essas sementes submetidas às análises de germinação e vigor e determinação do teor de umidade das sementes.

O método utilizado para determinação do teor da umidade foi o da Estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas..

3.2-Armazenamento das sementes

As sementes das 4 espécies estudadas, inicialmente foram pesadas em balança semi-analítica, separadas em amostras de 3 grupos e em seguida submetida as diferentes técnicas de armazenamento.

3.2.1- Armazenagem em Condições Ambiente

O primeiro grupo de amostra de 4 espécies de sementes foram armazenados em silos de fibra de vidro na cidade de Campina Grande no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal da Paraíba sob condições ambiente de temperatura e umidade relativa do ar sendo essas monitoradas por um termohigrógrafo.

As sementes de cada espécie foram armazenadas em diferentes silos de fibra de vidro, que foram lacrados com cera. Optou-se pelo silo de fibra de vidro, em função de este ser uma embalagem impermeável e de pequena transferência de calor. Antes da armazenagem das sementes, acima citadas, essas foram submetidas aos testes de germinação e vigor e a determinação do teor de umidade.

3.2.2- Armazenagem em Câmara Seca.

O segundo grupo de sementes foi armazenado em câmara seca, onde a umidade relativa e a temperatura do ar foram controladas a uma temperatura de 10°C e 28 ±2% de umidade relativa do ar,

Nessa técnica de armazenagem de sementes utilizou-se uma embalagem porosa (sacos de papel) no acondicionamento das sementes. A câmara seca utilizada foi a da EMBRAPA-Algodão (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), localizada em Campina Grande – PB. Esta câmara tem a dimensão de 10m de comprimento por 5m de largura e 2,5 de altura. A câmara seca é alimentada por um sistema de refrigeração mantido por uma casa de máquina, que garante o resfriamento permanente, sem o perigo de desligamento deste sistema. Esta câmara seca tem isolamento térmico interno (nas paredes) de isopor.

O tipo de embalagem utilizado, por ser permeável, permite as trocas de vapor de água entre o ar atmosférico e o ar que envolve as sementes dentro das embalagens, isto significa que a temperatura e a umidade relativa das sementes devem variar e oscilar de acordo com o meio que esta sob controle.

3.2.3- Armazenagem criogênica.

No terceiro grupo, as sementes foram imersas em nitrogênio líquido (N₂L). Para esta finalidade foram utilizados tubos cilíndricos de material de aço inox (canister) onde as sementes eram inseridas e posteriormente na superfície do canister era colocada uma tampa perfurada com orifícios de 2mm de diâmetro, para evitar que as sementes saiam do tubo cilíndrico quando esse sistema fosse submerso no nitrogênio líquido. Em seguida, os tubos foram introduzidos nos recipientes criogênicos (containers), os quais possuíam nitrogênio líquido a uma temperatura de -196°C. As permaneceram imersas no nitrogênio líquido (N₂L) durante todo o período de armazenamento.

Periodicamente o nível de nitrogênio líquido era medido visando, manter as sementes imersas em N₂L durante o decorrer de todo o armazenamento. Na retirada das sub-amostras para determinação dos percentuais de germinação e vigor das sementes e do seu teor de umidade, essas sementes eram retiradas e colocadas imediatamente dentro de um freezer com temperatura média de -22°C, por 24 horas reduzindo de forma significativa o processo de destruição total das sementes, pois algumas das espécies, quando retiradas do N₂L começam a estourar transformando-se em pó.

A cada período pré-determinado para avaliação das sementes, as sementes submetidas a criopreservação e depois de 24 horas de freezer, eram descongeladas a temperatura ambiente de 25°C, durante 24 horas, tempo este, suficiente para que as sementes estivessem totalmente descongeladas.

3.3- Testes de quebra de dormência fisiológica

Em testes preliminares de determinação de germinação e vigor, foi observado que as espécies Jatobá e Mulungu não germinavam. Desta forma foram realizados testes de dormência fisiológica e dureza, sendo estudados os seguintes testes de superação de dormência fisiológica: a) Pré-aquecimento (60°C) b) Imersão em Nitrogênio Líquido e para superar a dureza das sementes: c) a embebição e d) escarificação mecânica.

3.3.1- Quebra de dormência fisiológica

PRÉ-AQUECIMENTO: Colocou-se um Becker com água no fogo e aqueceu-se até uma temperatura de 60°C, em seguida as sementes eram depositadas dentro do Becker por 5 minutos consecutivos e, após este período, as sementes eram retiradas e colocadas em bandejas plásticas para esfriar. Após o esfriamento das sementes, essas eram semeadas em substrato de areia onde eram conduzidos os testes de germinação e vigor.

IMERSÃO EM VAPOR DE NITROGÊNIO LÍQUIDO: A amostra de semente era imersa num recipiente que continha um vapor que emanava do nitrogênio líquido. As sementes neste processo não tinham contato direto com o nitrogênio, mas sim com o vapor liberado. Este processo durava em torno de 5 minutos. Após a imersão das sementes no vapor do nitrogênio essas eram deixadas no ambiente natural por 5 horas e só depois eram semeadas em substrato de areia para determinação do seu percentual de germinação e vigor.

3.3.2- Quebra de dureza.

EMBEBIÇÃO: A amostra de semente era imersa em água destilada dentro de um Becker durante 24 horas. Depois deste período as sementes eram retiradas do Becker e submetidas ao processo de determinação de germinação e vigor.

ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA: O tegumento da semente foi escarificado em um esmeril mecânico por cerca três segundos tendo-se o cuidado de evitar os danos no embrião e conseqüentemente na plântula. Isto foi feito, na parte superior das sementes e oposta ao eixo do embrião. Após a escarificação as sementes foram submetidas aos testes de germinação e vigor.

3.4- Germinação e Vigor.

3.4.1- Germinação.

Para determinação da germinação das sementes foram utilizadas bandejas de plástico de 45cm de comprimento por 30cm de largura com 7cm de altura, contendo substrato de areia previamente passada por uma peneira de malha fina (N 16 ABNT) e esterilizada em estufa a 135⁰C por 12 horas. O substrato foi então umedecido com água destilada, antes do plantio das sementes e durante todo o decorrer do teste de germinação na medida em que o substrato ia ficando ressecado pelo ar ambiente. Para cada espécie

foram utilizadas 4 bandejas (repetições) contendo cada uma 50 sementes. A percentagem de germinação foi obtida pela contagem das plântulas sadias imersas. Este teste foi efetuado seguindo-se a orientação prescrita pelas "Regras de Análise de Sementes" (BRASIL, 1992).

3.4.2- Vigor

O teste de vigor foi realizado utilizando-se o processo indireto do teste de Germinação. O vigor das sementes foi determinado pela contagem das plântulas sadias emergentes provenientes da primeira contagem do teste de germinação. Foi obedecido o mesmo critério do teste padrão de germinação descrito anteriormente, os resultados foram obtidos em porcentagem, seguindo as "Regras de análise de sementes" (BRASIL, 1992).

3.5- ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado neste trabalho foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3 x 5, sendo 3 técnicas de armazenamento x 5 períodos de armazenagem, com quatro repetições. As análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Assistat (SILVA, 1996).

Com os dados experimentais foram obtidas as equações que representassem as alterações de germinação e do vigor das diferentes sementes de espécies florestais ao longo do seu período de armazenagem para as diferentes técnicas de armazenagem. As equações de regressão foram obtidas por meio do programa computacional Origin 5.0.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Coleta de Sementes em Campo

Durante a coleta das sementes em campo pode-se observar que, espécies como Jatobá estão mesmo em pleno processo de extinção, pois houve uma extrema dificuldade de encontrar sementes devido a escassez desta árvore, que há alguns anos atrás, segundo relatos de agricultores da região, poderia ser encontrada sem maiores problemas em todo alto sertão do estado da Paraíba, inclusive uma cidade localizada próxima à Cajazeiras, chamada, hoje em dia, de São José de Piranhas, que foi conhecida desde a sua existência pelo nome de Jatobá, em função da grande quantidade desta espécie existente nessa região. Atualmente nessa cidade não foi encontrada uma árvore sequer de jatobá.

4.2- Testes Preliminares de Quebra de Dormência das Sementes

Inicialmente foram realizados testes preliminares de germinação e vigor em todas as espécies botânicas estudadas neste trabalho. Os resultados iniciais permitiram identificar que as espécies pau-ferro e pereiro germinaram bem, em contra partida, as espécies jatobá e mulungu não germinaram, apresentando, um indicativo de dormência fisiológica das sementes.

Em função dos testes acima citados, foram realizados ensaios práticos para superar a quebra de dormência dessas sementes, ou seja, do jatobá e do mulungu. Só depois da condução desses testes preliminares e identificando-se o protocolo necessário para determinação da qualidade fisiológica dessas sementes é que foram iniciados os trabalhos de armazenagem das sementes por três diferentes técnicas de armazenagem.

De acordo com o encontrado na Tabela 2, e no Gráfico 1 pode-se escolher um dos dois. Quanto ao vigor e a germinação, em relação à quebra de dormência das sementes de jatobá, observa-se que nos tratamentos: testemunha, imersão em nitrogênio líquido e embebição, não ocorreu

emergência de plântulas que indicassem algum índice de vigor e de germinação. As sementes de jatobá tratadas com pré-aquecimento conseguiram algum índice de germinação (4%) e de vigor (3%), no entanto esses valores foram considerados pela análise estatística como não significativos. No entanto, para as sementes escarificadas mecanicamente o vigor foi de 63% e a germinação de 71%, diferenciando significativamente dos demais tratamentos, sendo portanto, o único tratamento indicado, dentre os estudados, para superar a quebra de dormência de sementes de jatobá .

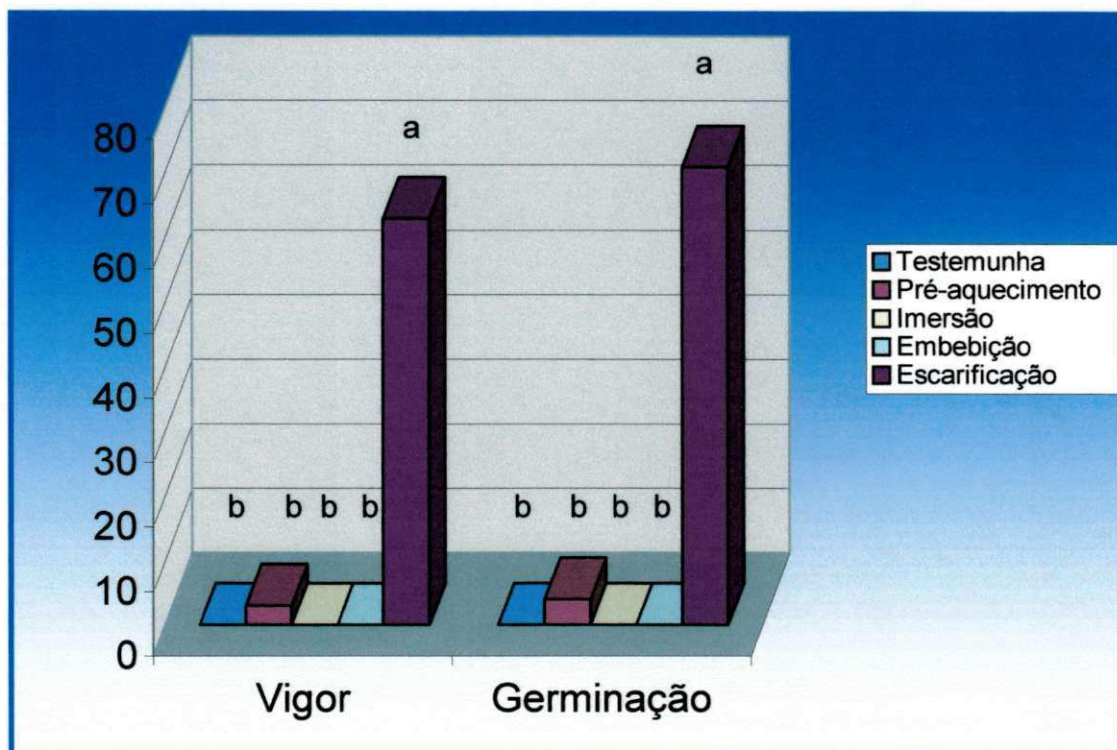
TABELA 2 - Vigor e germinação das sementes de jatobá quando submetidas a diversos tratamentos para superar sua dureza e dormência

TRATAMENTOS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %	TU %
Testemunha	0	0	8.1
Pré-aquecimento	3	4	
Imersão em N _L	0	0	
Embebição	0	0	
Escarificação	63	71	

Este resultado está de acordo com a grande maioria dos trabalhos acerca de quebra de dormência, principalmente em sementes de espécies nativas do semi-árido. Em outros trabalhos, pode-se constatar que a escarificação, apesar de realizada com vários métodos, é quase sempre a que indica melhor resultado. EIRA et ali. (1993), testaram a superação da dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (orelha-de-negro), em laboratório onde essas sementes foram submetidas a tratamentos de: imersão em água à temperatura ambiente por 24, 48 e 72 horas; imersão em água a 100°C por dois, três minutos e até o resfriamento; imersão em ácido sulfúrico 75% por 15, 30, 60 e 90 minutos (escarificação química); além da testemunha com sementes intactas. Nas condições desse trabalho, a imersão das sementes em ácido sulfúrico (escarificação química), independentemente do período de tempo, mostrou-se como o tratamento mais efetivo.



POPINIGIS (1979) também estudou a superação da dormência em sementes de malva, pois essa semente apresentava, logo após a colheita e durante o armazenamento, um certo tipo de dormência. Devido a este fato, foram observados baixos índices de germinação. O autor estudou a superação da dormência das sementes de malva empregando tratamentos de escarificação química (ácido sulfúrico concentrado) e mecânica, além de outros tratamentos de comum utilização na superação da dormência de diversas sementes. Os resultados mostraram que a imersão em ácido sulfúrico concentrado, seguido de imersão em água a 100⁰C, foram os melhores tratamentos para quebrar a dormência das sementes de malva.



As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

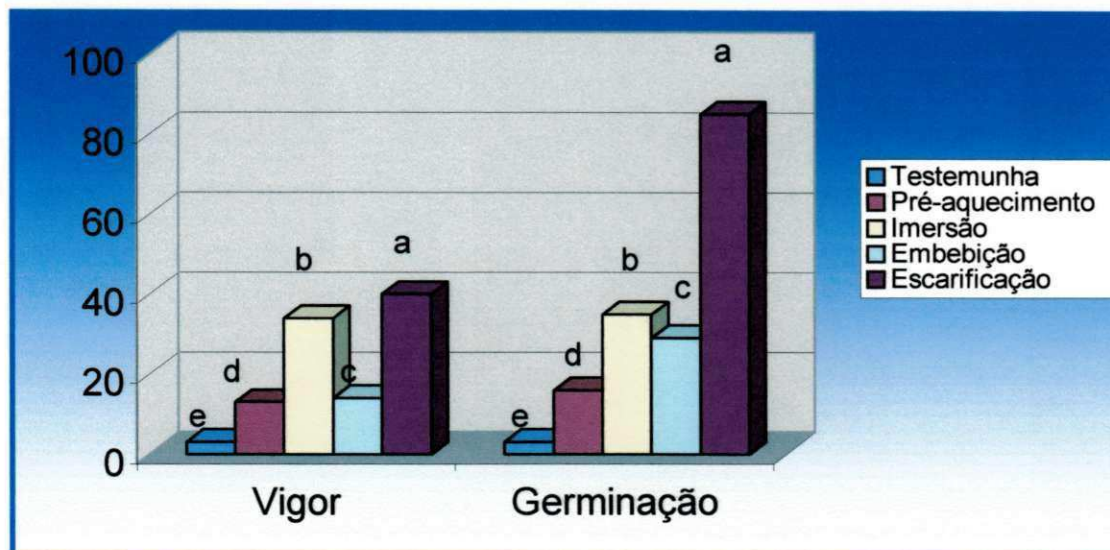
GRÁFICO 1 - Vigor e germinação de sementes de jatobá tratadas com diferentes métodos para superar dormência [condições ambientais de laboratório (Testemunha), pré-aquecimento, imersão em N₂L, embebição e escarificação mecânica]

SANTOS (1985) estudando a superação da dormência em sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC), utilizou os tratamentos escarificantes ácido e mecânico; imersão em solventes orgânicos; imersão em água destilada; imersão em água quente e água clorada; choques térmicos; tratamentos térmicos e irradiação de luz infra-vermelha. Dos resultados obtidos concluiu-se que: Os melhores testes para superação da dormência em sementes de algaroba foram: escarificação mecânica em uma e nas duas faces das sementes; imersão em ácido sulfúrico 100% por 15 minutos; imersão em acetona por 3 e 6 horas; imersão em água quente a 60°C, por 2 e 3 minutos; imersão em água quente a 70°C, por 1 e 2 minutos; imersão em água cloradas 0,025% por 3 horas e imersão em água clorada 10%, por 9 horas. O autor relata ainda que embora os testes acima citados não diferiram estatisticamente entre si, a escarificação mecânica em uma e nas duas faces das sementes foram os tratamentos que apresentaram as melhores médias de germinação das sementes de algaroba em termos de valor absoluto, sendo esses valores, de 82 e 82,6%, respectivamente.

De acordo com o encontrado na Tabela 3 e visualizado no Gráfico 2, observa-se que o vigor e a germinação da semente de mulungu (testemunha) foi de 3%, no entanto, quando essa semente foi tratada com pré-aquecimento para quebrar a sua dormência, os valores de vigor e germinação subiram para 13 e 16% respectivamente. Ainda, nessa tabela, pode-se observar que o tratamento da semente com embebição, em água por 24 horas, aumentou o vigor e a germinação da semente para 14 e 29%, respectivamente. Um aumento ainda maior para o vigor e a germinação dessas sementes é observado quando as sementes foram imersas em nitrogênio líquido subindo para índices de 34 e 35%, respectivamente. No entanto, o maior aumento de vigor e de germinação das sementes é verificado quando essas foram escarificadas mecanicamente obtendo-se 40% de vigor e 85 % de germinação. Diferentemente do que ocorreu com o jatobá, o mulungu apresentou uma resposta melhor à quebra de dormência para todos os tratamentos testados, sendo, no entanto, a escarificação mecânica o melhor tratamento para superar a dormência dessa semente.

TABELA 3 - Vigor e germinação das sementes de mulungu quando submetida a diversos tratamentos para superar sua dureza e dormência

TRATAMENTOS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %	TU %
Testemunha	3	3	7.7
Pré-aquecimento	13	16	
Imersão em N _L	34	35	
Embebição	14	29	
Escarificação	40	85	



As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

GRÁFICO 2 - Vigor e germinação de sementes de mulungu tratadas com diferentes métodos para superar dormência [condições ambientais de laboratório (Testemunha), pré-aquecimento, imersão em N₂L, embebição e escarificação mecânica]

De acordo com os resultados obtidos e expressos nos Gráficos 1 e 2, pode-se observar de forma clara que a escarificação mecânica foi o tratamento que melhor resultado deu para superar a dormência de sementes de jatobá e do mulungu. Os resultados encontrados neste trabalho estão de

consonância com os obtidos por (TORRES, 1994) referente a escarificação de sementes de outras espécies florestais. O autor estudou a superação de dormência em sementes de Turco (*Parquisonia acuteata* KL.) e Acácia (*Acacia senegal* (L) Willd), utilizando 13 tratamentos de quebra de dormência fora à testemunha, e observou que os melhores resultados de germinação e vigor das sementes eram obtidos com os métodos de escarificação mecânica e imersão em água quente a 90 e 80°C por 1 e 2 minutos, respectivamente.

4.3- Germinação e Vigor das quatro Espécies de Sementes Florestais Submetidas a três Técnicas de Armazenamento por um Período de 105 dias

4.3.1- Semente de jatobá

Na Tabela 4 encontram-se as análises de variância para o vigor e a germinação das sementes de jatobá para os fatores técnicas de armazenamento (condições ambientais, câmara seca e crioarmazenamento), períodos de armazenamento (0, 5, 35, 70, 105 dias), e a interação desses fatores (técnicas e períodos de armazenamento).

Nessa tabela observa-se que houve diferença significativa em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, tanto para vigor como para germinação das sementes de jatobá, para os fatores técnicas e períodos de armazenamento. No entanto para a interação entre os fatores técnicas e períodos de armazenamento observa-se um efeito significativo em nível de 1% de probabilidade para o vigor das sementes de jatobá e em nível de 5% de probabilidade para a germinação dessas sementes.

TABELA 4 - Análise de variância do vigor e da germinação da semente de jatobá, armazenada por diferentes técnicas por um período de 105 dias.

VIGOR				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Técnicas armazenamento	2	328,92	164,46	11,03 **
Períodos armazenamento	4	22258,92	5564,73	373,19 **
Int. Técnicas X Períodos	8	1385,07	173,13	11,61 **
Resíduo	45	671,00	14,91	
Total	59	24643,92		
GERMINAÇÃO				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Técnicas armazenamento	2	1140,93	570,46	28,17 **
Períodos armazenamento	4	25782,40	6445,60	318,38 **
Int. Técnicas X Períodos	8	470,39	58,79	2,90 *
Resíduo	45	911,00	20,24	
Total	59	28304,73		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns = não significativo

TABELA 5 – Comparação entre médias do vigor e da germinação da semente de jatobá, para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento.

Médias das Técnicas de Armazenamento		
TÉCNICAS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %
Condições ambientais	39,00 a	51,20 a
Câmara Seca	41,30 a	53,90 a
Crioarmazenamento	35,60 b	43,60 b
DMS	2,96	3,45
Médias dos Períodos de Armazenamento		
PERÍODOS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %
0	62,66 a	69,00 a
05	57,16 b	66,00 ab
35	38,33 c	63,00 b
70	22,00 d	32,16 c
105	13,00 e	17,66 d
DMS	4,48	5,23

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Como podem ser observadas, na Tabela 5, as médias de vigor e germinação das sementes de jatobá armazenadas sob condições ambientais e em câmara seca não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, tanto o vigor como a germinação das sementes de jatobá diminuem estatisticamente quando crioarmazenadas. Ainda com relação à Tabela 5, constata-se que tanto a germinação quanto o vigor das sementes de jatobá decaiu com o decorrer do tempo de armazenamento (105 dias) de um vigor médio de 62,7% para 13% e de uma germinação média de 69% para 17,7%.

Na Tabela 6, encontram-se as médias do vigor e da germinação das sementes de jatobá para a interação entre fatores técnicas e períodos de armazenamento. Para as sementes de jatobá, armazenadas em condições ambientais do município de Campina Grande e em câmara seca, verifica-se que as sementes tendem a perder o vigor e a germinação independentemente das condições de armazenamento, sendo que, quando se comparam essas duas técnicas de armazenamento ao longo de 105 dias de armazenamento verifica-se que a qualidade fisiológica tende a decair na mesma proporção pois essas não diferem estatisticamente entre si praticamente em todos os períodos

estudados, exceção se faz aos 35 dias de armazenamento para o vigor e aos 70 dias para a germinação.

É interessante observar que a semente de jatobá quando foi submetida a um congelamento a temperatura de -196°C para sua crioarmazenagem, diminuiu seu vigor e a sua germinação, logo aos 5 dias de armazenamento. Essa diminuição acentuada de qualidade fisiológica foi de 59% para 42% no vigor e de 68% para 58% na germinação, indicando que essa diminuição pode ter sido causada pelo congelamento ultra-rápido das sementes. Este fato também foi observado por DINIZ (1999) e CAVALCANTI MATA et al. (2001) durante a crioconservação de diferentes variedades de sementes de milho, onde os pesquisadores atribuem, essa diminuição da qualidade fisiológica das sementes, a rachaduras cotiledonares provocadas pela rápida contração volumétrica das sementes durante o seu congelamento a temperaturas criogênicas. Na realidade isto foi observado nas sementes de jatobá como pode ser observado na Figura 10.



FIGURA 10 - Sementes de jatobá com fissuras cotiledonares

TABELA 6 - Vigor e germinação da semente de jatobá para a interação entre os fatores técnicas de armazenamento versus períodos de armazenamento.

VIGOR					
Técnicas de Armazenamento	Períodos de Armazenamento				
	0	05	35	70	105
Condições ambientais	64,00 aA	65,00 aA	32,00 bB	22,00 aC	12,00 aD
Câmara Seca	65,00 aA	64,50 aA	42,00 aB	22,00 aC	13,00 aD
Crioarmazenamento	59,00 aA	42,00 bB	41,00 aB	22,00 aC	14,00 aD
DMS/coluna= 6,62 (letra minúscula)			DMS/linha= 7,77 (letra maiúscula)		
GERMINAÇÃO					
Técnicas de Armazenamento	Períodos de Armazenamento				
	0	05	35	70	105
Condições ambientais	70,00 aA	70,00 aA	68,00 aA	31,00 bB	17,00 abC
Câmara Seca	69,00 aA	70,00 aA	68,00 aA	40,50 aB	22,00 aC
Crioarmazenamento	68,00 aA	58,00 bB	53,00 bB	25,00 bC	14,00 bD
DMS/coluna= 7,71 (letra minúscula)			DMS/linha= 9,05 (letra maiúscula)		

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Outro fato interessante a ser observado na Tabela 6 e nos Gráficos 3, 4 e 5 é que, independentemente das técnicas de armazenagem, as sementes de jatobá tendem a perder sua viabilidade pois, com pouco mais de 3 meses, a sua germinação encontrava-se com praticamente 17% e o seu vigor com 13%, indicando que com mais 1 ou 2 meses essas sementes não mais germinariam, o que nos leva a supor que essa semente tenha um processo fisiológico semelhante às sementes de cacau ou de café que perdem a sua viabilidade quando o seu conteúdo de água é diminuído caracterizando-as como sementes recalcitrantes. Outro fator que pode estar associado é a sua própria longevidade, pois, segundo 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 que 10 anos, e em geral, essa longevidade curta está associada às sementes que não podem ser estocadas a seco, como é o caso de sementes de café. FERRI (1986), cita ainda que sementes de café armazenadas úmidas a baixas temperaturas, após 47 semanas encontravam-se com 22% de germinação e que sementes de cacau com 30% de umidade e armazenadas a 25°C, a sua germinação baixou para 52% depois de 4 meses.

De acordo com PITA VILAMILL (1999) no caso de sementes como a de cacau e café, é possível aumentar a longevidade dessas espécies desde que o embrião dessas sementes seja congelado em nitrogênio líquido e não as sementes.

Assim, maiores estudos devem ser recomendados para que se possa obter um protocolo que leve a uma conservação mais eficiente da semente de jatobá, passando primeiramente por uma identificação se essa semente é ou não uma semente recalcitrante e posteriormente um estudo da cinética de resfriamento e de congelamento da semente de jatobá a diferentes temperaturas de forma a identificar, nestes processos, quais seriam as temperaturas mais adequadas ao processo de crioarmazenagem de modo que, as fissuras nas sementes, fossem evitadas.

Observou-se também neste trabalho que as sementes de jatobá apresentaram uma incidência muito grande de fungos associadas as sementes provavelmente decorrente do tempo de descongelamento onde as sementes eram umidificadas devido a condensação da água do ar interno e externo as sementes. Constatou-se também que as sementes mesmo tratadas com fungicidas apresentaram incidência de fungos.

Nos Gráficos 3, 4 e 5 encontram-se as curvas de vigor e germinação da semente de jatobá ao longo de 105 dias de armazenamento quando submetidas as técnicas de armazenamento sob condições naturais, em câmara seca e em crioarmazenagem, respectivamente. Nestes gráficos encontram-se também as equações que representam essas curvas com seus respectivos coeficientes de determinação que variaram de 87,9% a 99,5%. Alguns coeficientes podem ser considerados baixos, no entanto, é o que melhor expressam fisicamente os valores experimentais, pois no caso de equações superiores as do segundo grau teríamos um número de coeficientes superiores a 3, para 5 pontos experimentais, o que não seria desejável.

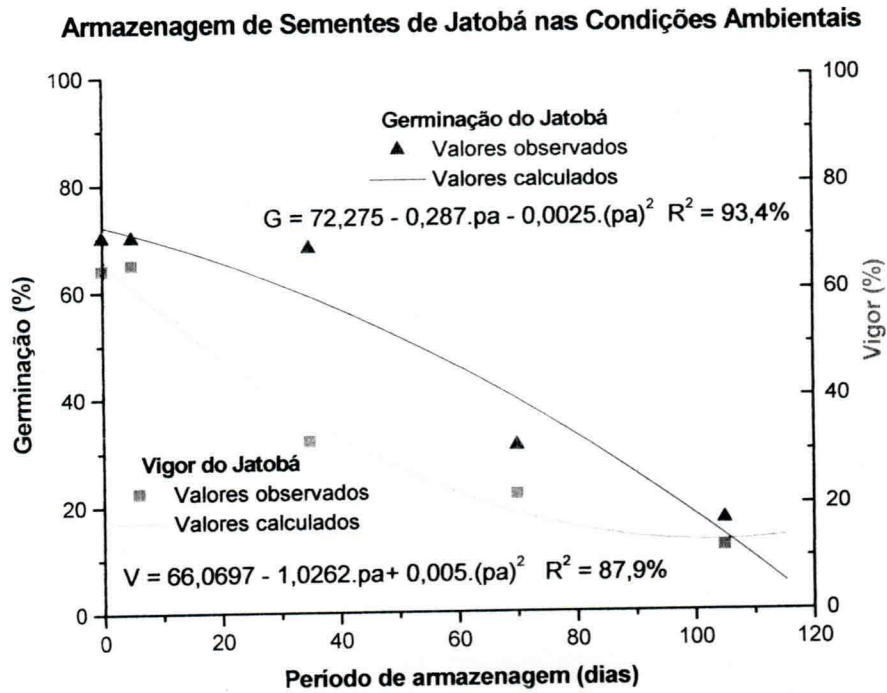


GRÁFICO 3 – Curvas de vigor e de germinação da semente de jatobá armazenada sob condições ambientais de Campina Grande durante 105 dias

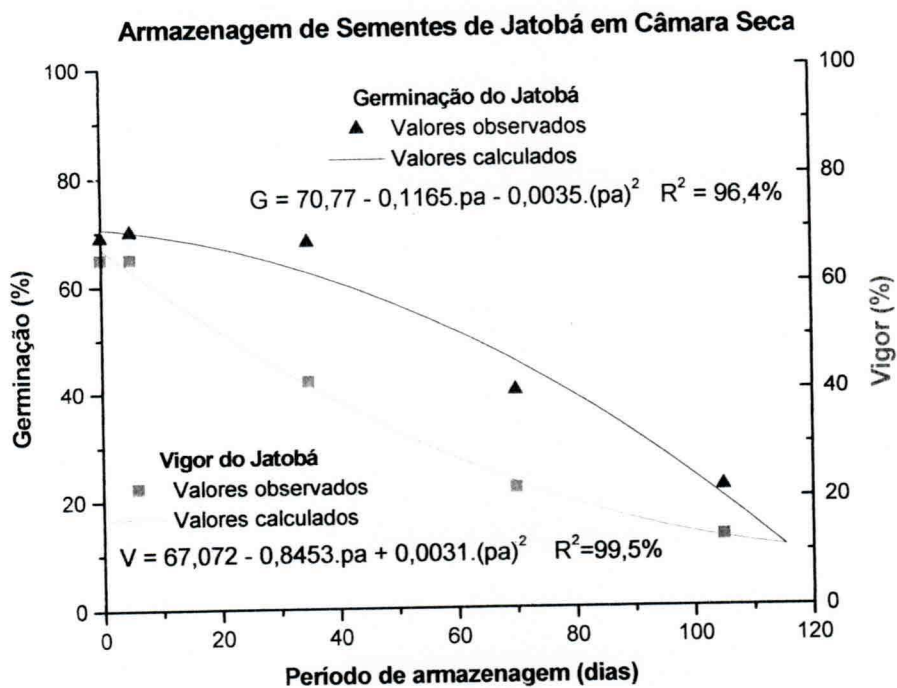


GRÁFICO 4 – Curvas de vigor e de germinação da semente de jatobá armazenada em câmara seca durante 105 dias

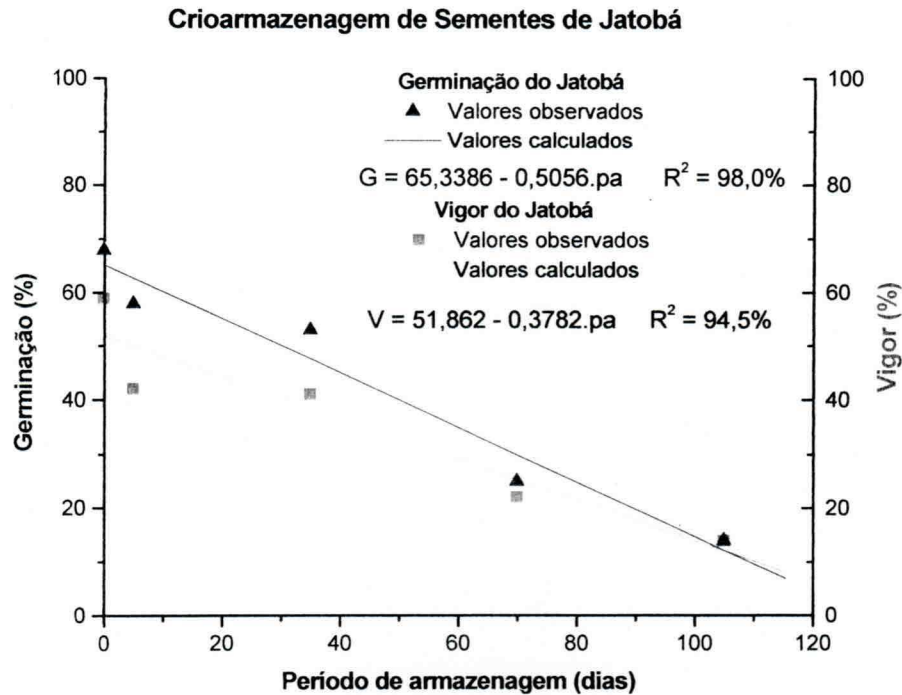


GRÁFICO 5 – Curvas de vigor e de germinação da semente de jatobá crioarmazenada durante 105 dias

4.3.2- Sementes de mulungu

Na Tabela 7 estão as análises de variância do vigor e da germinação de sementes do mulungu, para os fatores técnicas de armazenamento (condições ambientais, câmara seca e crioarmazenamento), períodos de armazenamento (0, 5, 35, 70, 105 dias), e a interação entre esses dois fatores (técnicas versus períodos de armazenamento).

Com os resultados da análise de variância abaixo, verifica-se que existem diferenças significativas, em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, no vigor das sementes de mulungu para os fatores técnicas de armazenamento e a interação entre os fatores técnicas versus períodos de armazenamento. Já no fator período de armazenamento, o vigor da semente de mulungu é afetado significativamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste F. No caso da germinação da semente de mulungu, os fatores analisados e a sua interação, são estatisticamente significativos em nível de 1% de probabilidade.

TABELA 7 - Análise de variância do vigor e da germinação da semente de mulungu, armazenada por diferentes técnicas por um período de 105 dias

VIGOR				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Técnicas armazenamento	2	13552,52	6776,26	204,92 **
Períodos armazenamento	4	380,26	95,06	2,87 *
Int. Técnicas X Períodos	8	1330,13	166,26	5,02 **
Resíduo	45	1488,00	33,06	
Total	59	16750,92		

GERMINAÇÃO				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Técnicas armazenamento	2	15264,91	7632,45	149,65 **
Períodos armazenamento	4	3894,38	973,59	19,09 **
Int. Técnicas X Períodos	8	3450,41	431,30	8,49 **
Resíduo	45	2295,00	51,00	
Total	59	24904,71		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns = não significativo

De acordo com os dados observados na Tabela 8, as sementes de mulungu, quando armazenadas em condições ambientais de Campina Grande e em câmara seca tem médias de germinação semelhantes não diferindo estatisticamente entre si, sendo, no entanto, essas médias diferentes das sementes armazenadas em nitrogênio líquido. Quanto ao vigor dessas sementes constata-se que as técnicas de armazenamento diferem estatisticamente entre si em nível de 1% de probabilidade pelo teste de F, onde as sementes armazenadas na câmara seca, mostram-se mais vigorosas.

Ainda na Tabela 8 observa-se que, para o fator período de armazenamento, as sementes tendem a manter o seu vigor até os 70 dias de armazenadas quando, a partir deste período, diminuem. Este fato é observado também para a germinação das sementes só que as sementes de mulungu mantêm o seu vigor até os 35 dias de armazenamento quando então a partir desse período tendem a diminuir.

TABELA 8 - Comparação entre médias do vigor e da germinação da semente de mulungu, para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento

Médias das Técnicas de Armazenamento		
TÉCNICAS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %
Condições ambientais	37,20 b	76,80 a
Câmara Seca	65,00 a	78,60 a
Crioarmazenamento	30,20 c	43,90 b
DMS	4,41	5,47
Médias dos Períodos de Armazenamento		
PERÍODOS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %
0	47,00 a	76,33 a
05	45,33 ab	72,00 a
35	45,33 ab	68,50 ab
70	45,33 ab	62,00 b
105	39,66 b	53,33 c
DMS	6,68	8,30

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 9 têm-se os valores médios do vigor e a da germinação da semente de mulungu para a interação entre os fatores técnicas e períodos de armazenamento. Constata-se nessa tabela que a semente de mulungu quando é conservada em câmara seca não tem a sua qualidade fisiológica alterada significativamente depois de 105 dias de armazenadas, no entanto essa semente quando é colocada em condições ambientais de Campina Grande a sua germinação começa a ser alterada a partir dos 70 dias de armazenadas. Já quando essa mesma semente de mulungu é crioarmazenada, a sua germinação é afetada significativamente logo aos 5 dias de armazenadas, embora seu vigor só venha a ser alterado significativamente depois de 35 dias de armazenadas

Analisando-se a Tabela 9, em cada período de armazenamento pode-se constatar que a germinação da semente de mulungu não é alterada quando se armazena o mulungu em câmara seca ou nas condições ambientais de Campina Grande, entretanto o seu vigor difere em todos os períodos estudados.

Na tabela 9 pode-se observar ainda que, a exemplo do que aconteceu com o jatobá, a semente de mulungu também é afetada pelas baixas temperaturas de armazenagem, pois logo aos 5 dias essa semente baixa de germinação. Para essa semente também foi observado que quando são submetidas ao nitrogênio líquido elas fendem mais drasticamente que o jatobá e ao serem retiradas dos botijões criogênicos, muitas se fracionam em centenas de pedaços devido às diferenças de temperatura e à sua própria estrutura que é muito rígida e vítrea e pouco porosa. Para solucionar esse fato as sementes foram primeiramente transferidas para um freezer para diminuir o choque térmico e só depois foram descongeladas. No entanto, este procedimento só solucionou parcialmente o problema pois as sementes continuaram apresentando fissuras, como pode ser observado na Figura 11, só que com menor intensidade.

Este fato indica que um procedimento alternativo deve ser usado para evitar essas rachaduras no tegumento e nos cotilédones das sementes, portanto recomenda-se, neste caso, estudos com diferentes crioprotetores. Alguns acontecimentos semelhantes são encontrados na literatura e o uso de crioprotetores em alguns casos tem obtido sucesso. BATISTA (2000) estudou o uso de diferentes crioprotetores na crioconservação de sementes de gergelim, obtendo sucesso com alguns deles.

TABELA 9 - Vigor e germinação da semente de mulungu para a interação entre os fatores técnicas de armazenamento versus períodos de armazenamento

VIGOR					
Técnicas de Armazenamento	Períodos de Armazenamento				
	0	05	35	70	105
Condições ambientais	39,00 bA	39,00 bA	38,00 bA	38,00 bA	32,00 bA
Câmara Seca	62,00 aA	63,00 aA	62,00 aA	70,00 aA	68,00 aA
Crioarmazenamento	40,00 bA	34,00 bA	36,00 bA	22,00 cB	19,00 cB
DMS/coluna= 9,86 (letra minúscula)			DMS/linha= 11,57 (letra maiúscula)		
GERMINAÇÃO					
Técnicas de Armazenamento	Períodos de Armazenamento				
	0	05	35	70	105
Condições ambientais	79,00 aA	79,00 aA	80,00 aA	84,00 aA	62,00 aB
Câmara Seca	80,00 aA	82,00 aA	82,00 aA	76,00 aA	73,00 aA
Crioarmazenamento	70,00 aA	55,00 bB	43,50 bB	26,00 bC	25,00 bC
DMS/coluna= 12,25 (letra minúscula)			DMS/linha= 14,37 (letra maiúscula)		

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



FIGURA 11 - Plântulas do mulungu danificadas

Nos Gráficos 6, 7 e 8 encontram-se as curvas de vigor e germinação da semente de mulungu por um período de 105 dias de armazenamento, quando submetidas às técnicas de armazenamento sob condições naturais da cidade de Campina Grande, em câmara seca e em botijões criogênicos (crioarmazenagem), respectivamente. Nos gráficos estão os dados experimentais e os calculados por meio das equações que representam essas curvas com seus respectivos coeficientes de determinação, que variaram de 85,2% a 95,2%.

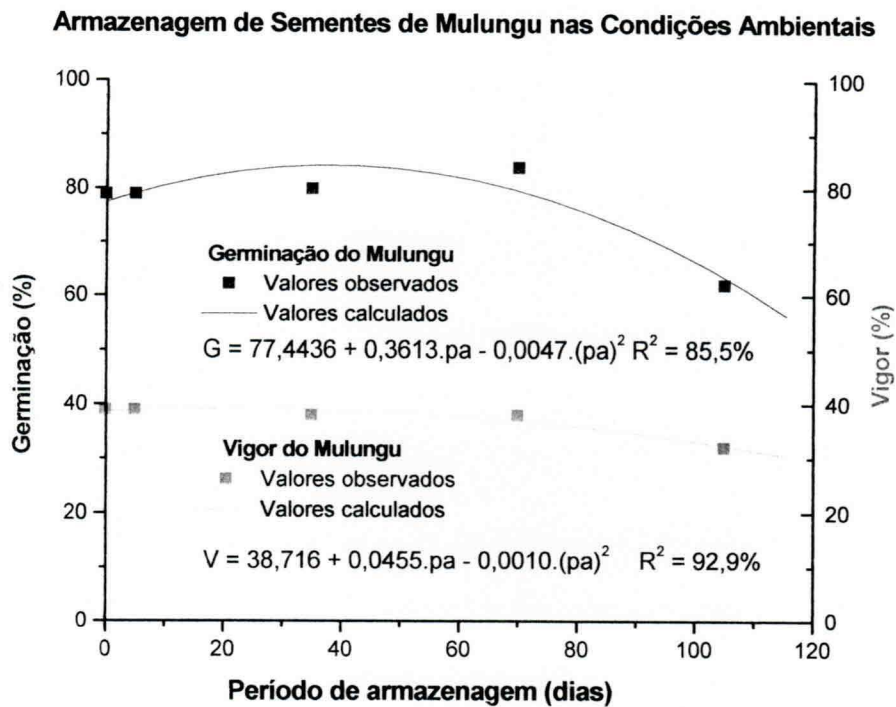


GRÁFICO 6 - Curvas de vigor e de germinação da semente de mulungu armazenada sob condições ambientais de Campina Grande durante 105 dias.

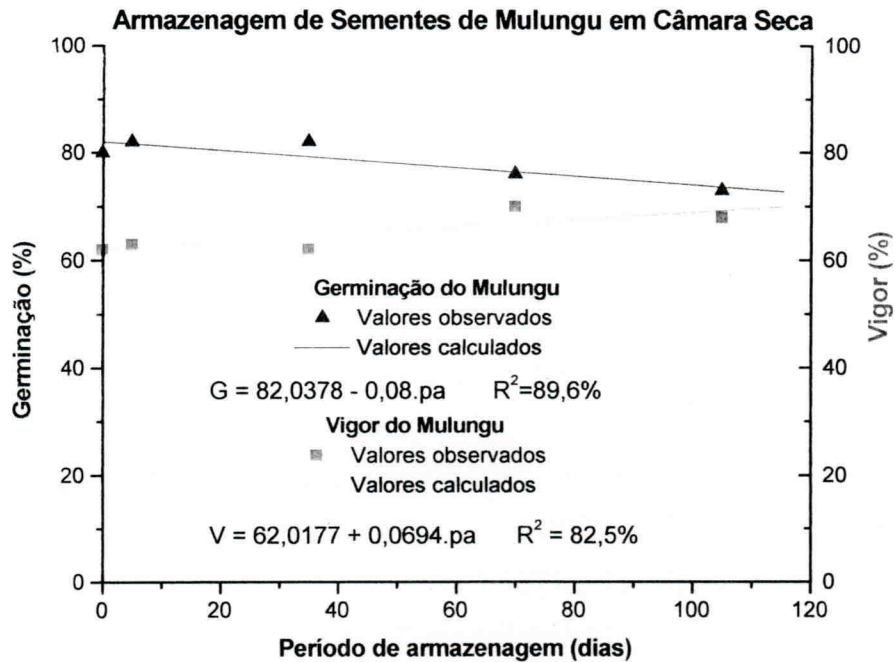


GRÁFICO 7 - Curvas de vigor e de germinação da semente de mulungu armazenada em câmara seca durante 105 dias.

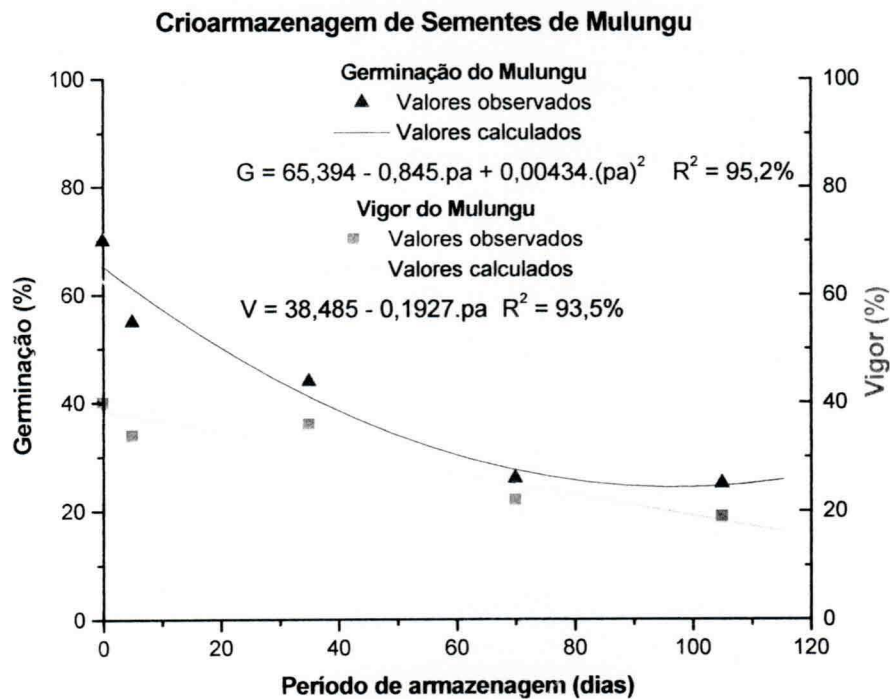


GRÁFICO 8 - Curvas de vigor e de germinação da semente de mulungu crioarmazenadas durante 105 dias.

4.3.3- Semente de Pau-ferro

Encontram-se, na Tabela 10, as análises de variância para o vigor e a germinação da semente de pau-ferro para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento e a interação entre esses fatores. Nessa tabela observa-se que existem diferenças significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, tanto para a germinação e o vigor da semente de pau-ferro, exceção se faz para vigor do pau-ferro para o fator períodos de armazenamento, onde existem diferenças significativas em nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 10 - Análise de variância do vigor e da germinação da semente de pau-ferro, armazenada por diferentes técnicas por um período de 105 dias.

VIGOR				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Técnicas armazenamento	2	986,53	493,26	16,04 **
Períodos armazenamento	4	441,06	110,26	3,58 *
Int. Técnicas X Períodos	8	830,13	103,76	3,37 **
Resíduo	45	1383,00	30,73	
Total	59	3640,73		
GERMINAÇÃO				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Técnicas armazenamento	2	598,94	299,47	5,91 **
Períodos armazenamento	4	909,34	227,33	4,48 **
Int. Técnicas X Períodos	8	1361,05	170,13	3,35 **
Resíduo	45	2280,00	50,66	
Total	59	5149,34		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Na Tabela 11 estão as comparações entre médias do vigor e da germinação da semente de pau ferro para os fatores isolados das técnicas de armazenamento e dos períodos de armazenamento, podendo-se constata que a semente pode ser crioarmazenada ou armazenada nas condições ambientais de Campina Grande e que a germinação do pau-ferro não é alterada significativamente, no entanto, o vigor da semente crioarmazenada não difere estatisticamente da armazenada em câmara seca.

Para o fator período de armazenamento, ainda na Tabela 11, observa-se que tanto o vigor como a germinação da semente de pau-ferro, não são alterados significativamente até os 70 dias de armazenamento, havendo uma tendência de diminuição a partir desse período.

TABELA 11 - Comparação entre médias do vigor e da germinação da semente de pau-ferro, para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento

Médias das Técnicas de Armazenamento		
TÉCNICAS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %
Condições ambientais	53,50 b	81,00 a
Câmara Seca	62,00 a	74,20 b
Crioarmazenamento	62,20 a	80,80 a
DMS	4,25	5,46
Médias dos Períodos de Armazenamento		
PERÍODOS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %
0	61,66 a	84,33 a
05	60,50 ab	81,00 a
35	60,50 ab	77,33 ab
70	58,33 ab	78,00 ab
105	54,33 b	72,66 b
DMS	6,44	8,27

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 12 encontra-se as médias de vigor e germinação da semente de pau-ferro para a interação entre os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento. Nessa tabela verifica-se que a semente de pau-ferro quando crioarmazenada, em nitrogênio líquido, a temperatura de -196°C mantém sua qualidade fisiológica pelo período de 105 dias. Este fato também é observado para a semente armazenada em condições ambientais de Campina Grande, contudo o vigor dessa semente é significativamente menor do que a crioarmazenada durante os primeiros 35 dias, não se observando diferenças significativas, entre essas duas técnicas de armazenagem a partir desse período de tempo.

Nessa tabela também é possível constatar que a semente de pau-ferro quando foi armazenada na câmara seca diminuiu a sua qualidade fisiológica ao longo do período de armazenamento de 105 dias. Este fato pode ser atribuído ao aumento do teor de umidade da semente que passou de aproximadamente 8% para 14%, indicando que essa semente para as condições do ar dentro da câmara seca (10°C e 30% de umidade relativa) tende a um teor de umidade de equilíbrio de 14%, sendo portanto neste caso, recomendado que a semente dessa espécie seja armazenada em recipientes herméticos e não em envelopes permeáveis como os utilizados neste trabalho.

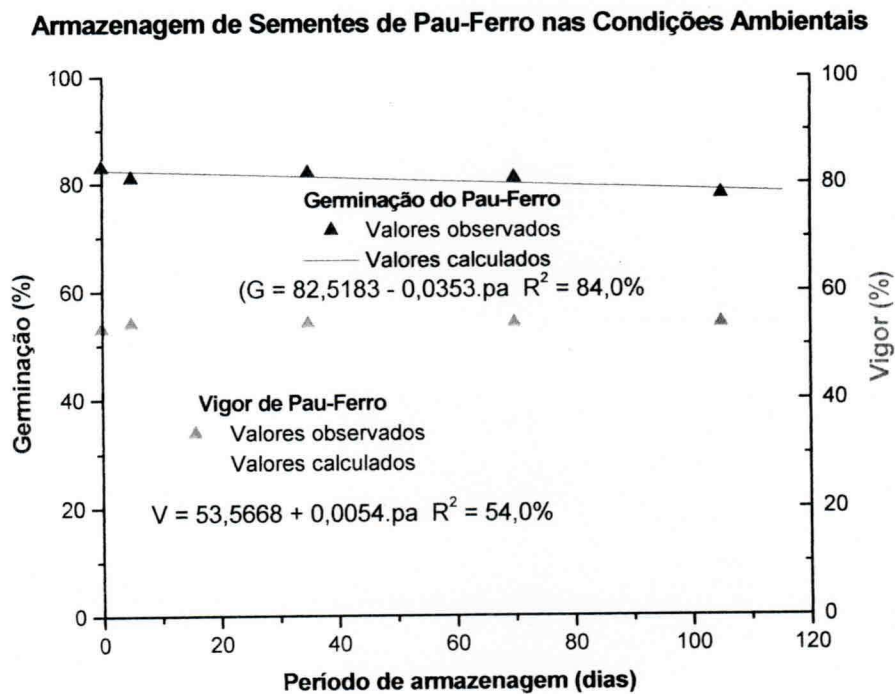
Desta tabela pode-se extrair ainda que a semente de pau-ferro pode ser crioarmazenada com sucesso, pois se espera que a partir desse período de tempo, a semente possa ser conservada por tempo indefinido, pois conforme afirmação feita por PITA VILAMILL (1999), quando as sementes permitem ser crioarmazenadas a temperatura de -196°C essas podem ter uma longevidade de armazenamento considerada indefinida pois as temperaturas abaixo de -130°C a atividade metabólica das sementes é mínima e pode ser considerada desprezível.

TABELA 12 - Vigor e germinação da semente de pau-ferro para a interação entre os fatores técnicas de armazenamento versus períodos de armazenamento

VIGOR					
Técnicas de Armazenamento	Períodos de Armazenamento				
	0	05	35	70	105
Condições ambientais	53,00 bA	51,50 bA	54,00 bA	55,00 aA	54,00 aA
Câmara Seca	64,00 aAB	60,00 bAB	70,00 aA	59,00 aAB	57,00 aB
Crioarmazenamento	68,00 aAB	70,00 aA	60,00 bAB	61,00 aAB	58,00 aAB
DMS/coluna= 9,51 (letra minúscula) DMS/linha= 11,16 (letra maiúscula)					
GERMINAÇÃO					
Técnicas de Armazenamento	Períodos de Armazenamento				
	0	05	35	70	105
Condições ambientais	83,00 aA	81,00 aA	82,00 aA	81,00 abA	78,00 aA
Câmara Seca	88,00 aA	84,00 aAB	70,00 aBC	69,00 bC	60,00 bC
Crioarmazenamento	82,00 aA	78,00 aA	80,00 aA	84,00 aA	80,00 aA
DMS/coluna= 14,33 (letra minúscula) DMS/linha= 14,33 (letra maiúscula)					

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Nos Gráficos 9, 10 11 estão as curvas de vigor e germinação da semente de pau-ferro por um período de armazenamento de 105 dias, quando submetidas às técnicas de armazenamento sob condições naturais da cidade de Campina Grande, em câmara seca e em botijões criogênicos a temperatura de -196°C (crioarmazenagem), respectivamente. Nesses gráficos encontram-se os dados experimentais e os calculados que foram obtidos utilizando-se as equações que representam essas curvas.



UFG-BIBLIOTECA

GRÁFICO 9 - Curvas de vigor e de germinação da semente de pau-ferro armazenada sob condições ambientais de Campina Grande durante 105 dias, com o armazenamento natural.

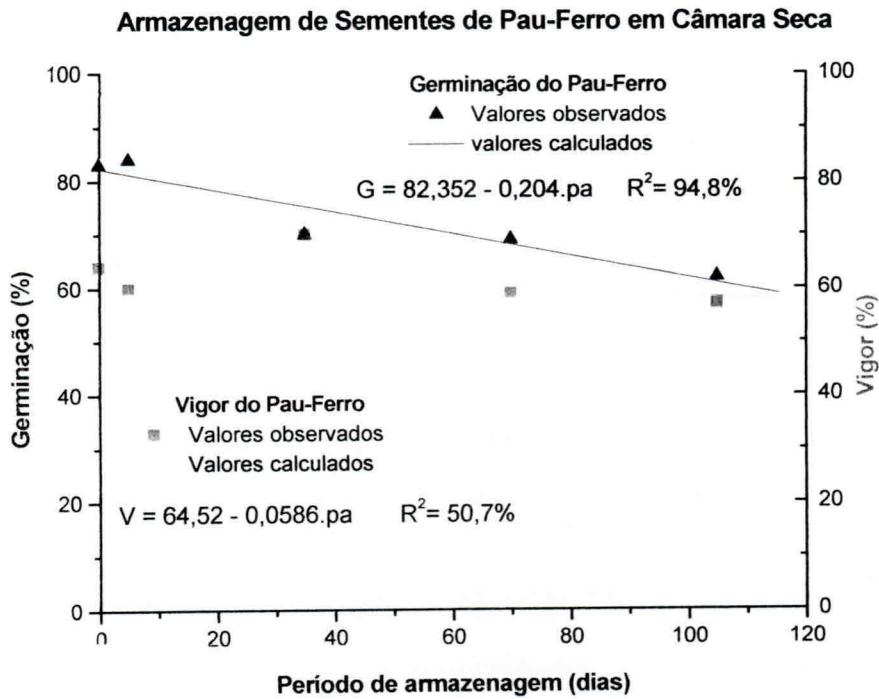


GRÁFICO 10 - Curvas de vigor e de germinação da semente de pau-ferro armazenada em câmara seca durante 105 dias.

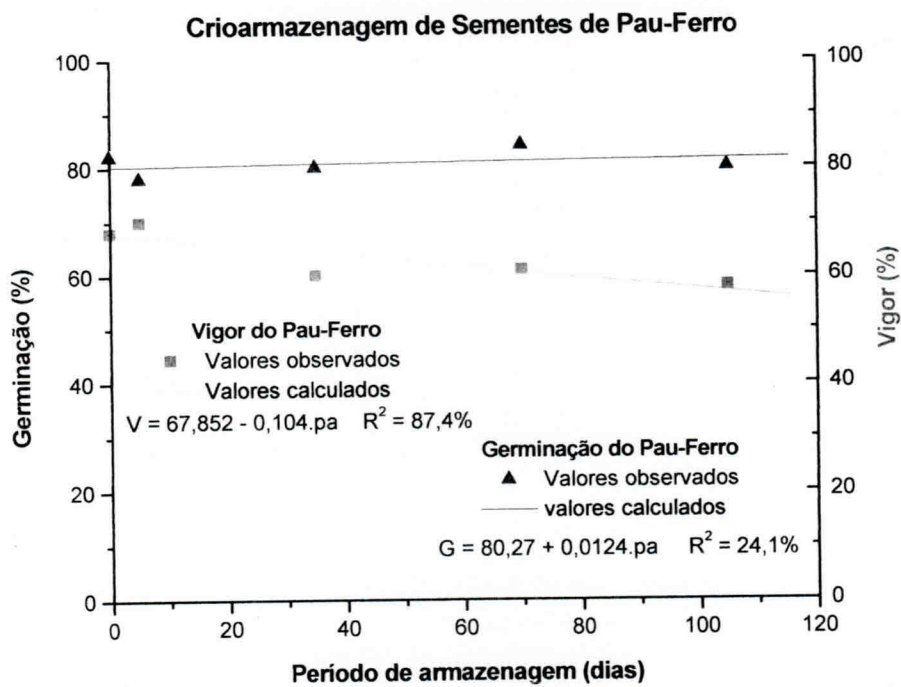


GRÁFICO 11 - Curvas de vigor e de germinação da semente de pau-ferro crioarmazenadas durante 105 dias.

Nos gráficos de 9 a 11 também se encontram os coeficientes de determinação dessas curvas onde se observa que os coeficientes de determinação para o vigor da semente de pau-ferro são baixos para todos os métodos de armazenagem estudados. Em alguns casos observa-se que os dados experimentais praticamente não variam o que nos leva a crer que não existiria uma dependência do eixo x (período de armazenagem) e portanto seria um valor único. Entretanto observa-se que os valores do vigor da semente de pau-ferro, durante a crioarmazenagem, são dispersos podendo o coeficiente de determinação ser bem baixo (24,1%).

4.3.4- Sementes de pereiro

Nessa tabela observa-se que existem diferenças significativas em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, tanto para a germinação e o vigor da semente de pau-ferro, exceção se faz para vigor do pau-ferro para o fator períodos de armazenagem, onde existem diferenças significativas em nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

Na Tabela 13 encontram-se as análises de variância simplificada do vigor e da germinação de sementes do pereiro, submetidas a três técnicas de armazenagem (condições ambientais, câmara seca e crioarmazenamento) por cinco períodos de armazenagem (0, 5, 35, 70, 105 dias), e a interação entre esses fatores (técnicas de armazenagem versus períodos de armazenagem).

Dos resultados expostos na tabela verifica-se que existem diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade do teste F, tanto para vigor como para germinação, para todos os fatores analisados e a interação entre os fatores.

TABELA 13 - Análise de variância do vigor e da germinação da semente de pereiro, armazenada por diferentes técnicas por um período de 105 dias

VIGOR				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Técnicas armazenamento	2	10980,13	5490,06	299,45 **
Períodos armazenamento	4	5082,93	1270,73	69,31 **
Int. Técnicas X Períodos	8	12291,86	1536,48	83,80 **
Resíduo	45	825,00	18,33	
Total	59	29179,93		
GERMINAÇÃO				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Técnicas armazenamento	2	18006,93	9003,46	292,74 **
Períodos armazenamento	4	8884,27	2221,06	72,21 **
Int. Técnicas X Períodos	8	9027,72	1128,46	36,69 **
Resíduo	45	1384,00	30,75	
Total	59	37302,93		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

De acordo com a Tabela 14, constata-se que o vigor e a germinação das sementes de pereiro se conservaram melhor quando essas sementes foram submetidas à armazenagem nas condições ambientais do município de Campina Grande diferindo das demais ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação à comparação entre médias para o fator períodos de armazenagem observa-se que até os 35 dias de armazenadas as sementes não diferem estatisticamente entre si, sendo a partir deste período, tanto a germinação como o vigor das sementes, diminui significativamente.

Em uma análise mais criteriosa estabelecida na Tabela 15 é possível observar que as sementes armazenadas em condições ambientais o vigor das sementes do pereiro é mantida inalterada durante todo o período de armazenagem, no entanto a sua germinação tende a decair quando armazenada na câmara seca. O decréscimo da germinação e do vigor das sementes de pereiro a partir dos 35 dias de armazenadas se observa com mais notoriedade na semente submetida a criarmazenagem.

TABELA 14 - Comparação entre médias do vigor e da germinação da semente de pereiro para os fatores técnicas de armazenamento e períodos de armazenamento

Médias das Técnicas de Armazenamento		
TÉCNICAS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %
Armazenamento Natural	83,60 a	91,80 a
Câmara Seca	69,70 b	80,00 b
Crioarmazenamento	50,60 c	50,60 c
DMS	3,28	4,25

Médias dos Períodos de Armazenamento		
PERÍODOS	VIGOR %	GERMINAÇÃO %
0	77,33 a	86,33 a
05	72,66 a	80,33 a
35	76,00 a	85,00 a
70	58,50 b	61,33 b
105	55,33 b	57,66 b
DMS	4,97	6,44

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 15 - Vigor e germinação da semente de pereiro para a interação entre os fatores técnicas de armazenamento versus períodos de armazenamento

VIGOR					
Técnicas de Armazenamento	Períodos de Armazenamento				
	0	05	35	70	105
Armazenamento Natural	84,00 aA	83,00 aA	84,00 aA	83,50 aA	83,50 aA
Câmara Seca	69,00 bAB	67,00 bB	68,00 AB	76,00 bA	68,50 bAB
Crioarmazenamento	79,00 aA	68,00 bB	76,00 bAB	16,00 cC	14,00 cC
DMS/coluna= 7,34 (letra minúscula)			DMS/linha= 8,62 (letra maiúscula)		

GERMINAÇÃO					
Técnicas de Armazenamento	Períodos de Armazenamento				
	0	05	35	70	105
Armazenamento Natural	94,00 aA	91,00 aA	94,00 aA	92,00 aA	88,00 aA
Câmara Seca	86,00 abA	82,00 aAB	85,00 abA	76,00 bAB	71,00 bB
Crioarmazenamento	79,00 bA	68,00 bA	76,00 bA	16,00 cB	14,00 cB
DMS/coluna= 9,51 (letra minúscula)			DMS/linha= 11,16 (letra maiúscula)		

As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estaticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Na semente de pereiro também foram observadas rachaduras quando essas foram congeladas a -196°C para a crioarmazenagem, indicando

que assim como o recomendado para o jatobá e o mulungu deve-se estabelecer um protocolo para essas sementes com a finalidade de viabilizar a sua crioarmazenagem.

Nos Gráficos 12, 13 e 14 encontram-se as equações que representam as variações dos percentuais de germinação e do vigor das sementes do pereiro por um período de 105 dias de armazenamento, respectivamente para as sementes armazenadas em condições ambientais, em câmara seca e em botijões criogênicos a temperatura de -196°C . (crioarmazenagem). Observa-se nesses gráficos que os coeficientes de determinação estão abaixo de 90% devido à dispersão dos valores obtidos, no entanto as curvas visualizam bem os fenômenos que ocorrem quando as sementes são submetidas as diversas técnicas de armazenagem, podendo-se observar o fato curioso de que no processo de crioarmazenagem, o vigor e a germinação da semente de pereiro são iguais, com drástica redução da qualidade fisiológica durante todo o período de armazenagem.

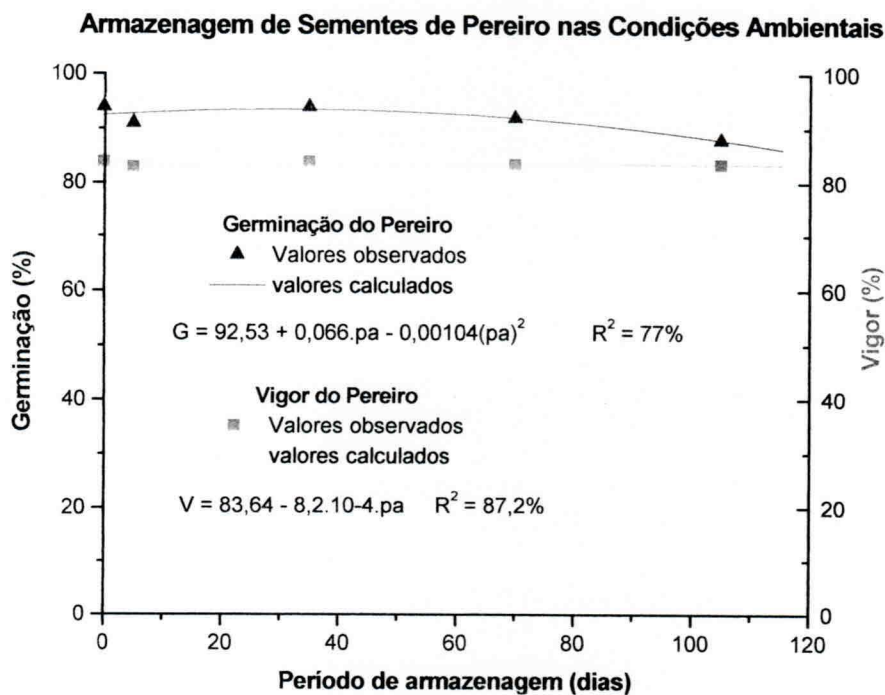


GRÁFICO 12 - Curvas de vigor e de germinação da semente de pereiro armazenada sob condições ambientais de Campina Grande durante 105 dias

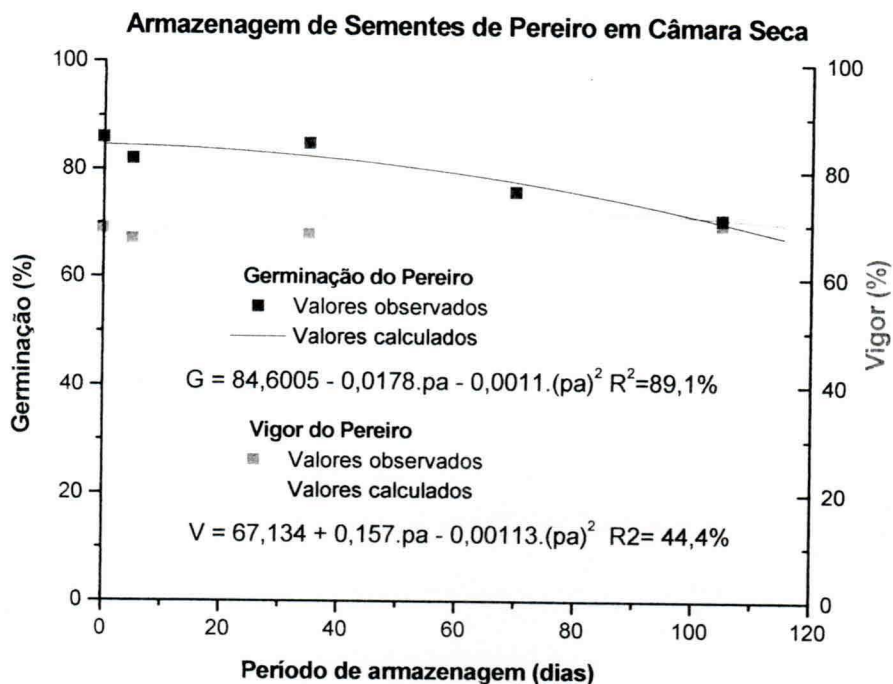


GRÁFICO 13 - Curvas de vigor e de germinação da semente de pereiro armazenada em câmara seca durante 105 dias.

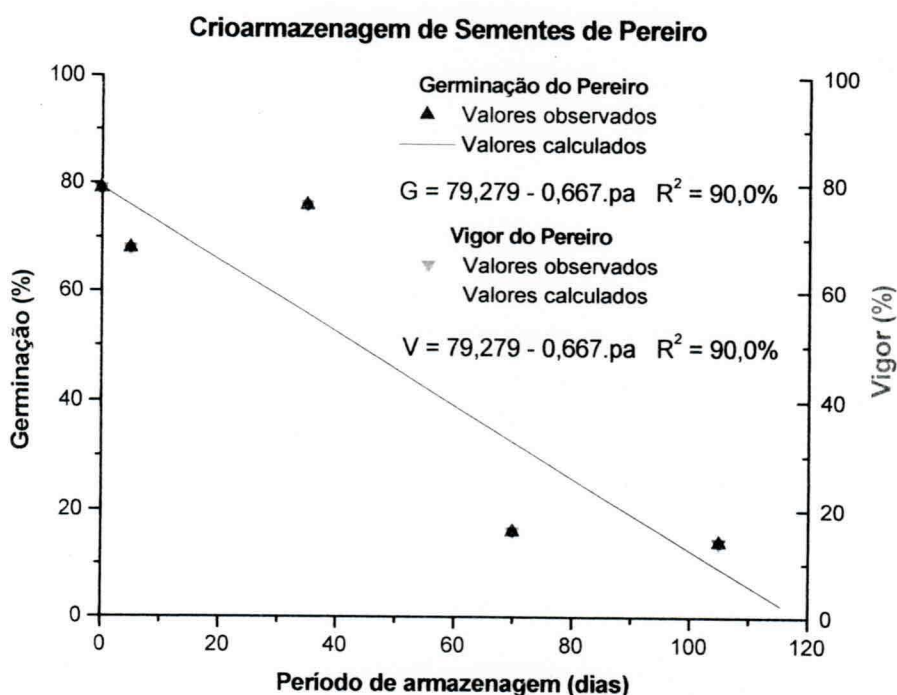


GRÁFICO 14 - Curvas de vigor e de germinação da semente de pereiro crioarmazenadas durante 105 dias.

5- CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que:

Com relação aos métodos: pré-aquecimento, embebição, imersão em N_2L e escarificação mecânica, testados para quebra de dormência de sementes de jatobá e mulungu, a escarificação mecânica foi a melhor técnica para superar a dormência da semente de jatobá e para a semente de mulungu os melhores métodos foram imersão em N_2L e escarificação mecânica.

A semente de jatobá tem sua qualidade fisiológica (germinação e vigor) preservada, durante 105 dias, quando armazenadas em condições ambientais da cidade de Campina Grande. Quando armazenadas em câmara seca ou sob crioarmazenagem diminuem sua qualidade fisiológica.

Quanto à preservação da qualidade fisiológica (germinação e vigor), com as técnicas ambiente natural, câmara seca e crioarmazenagem, durante 105 dias, a semente mulungu melhor manteve sua qualidade fisiológica quando armazenadas em câmara seca, seguido do armazenamento em ambiente natural e crioarmazenamento.

No decorrer de todo período de armazenamento, a semente de pau-ferro demonstrou preservar sua qualidade fisiológica (germinação e vigor), em todas as técnicas testadas (ambiente natural, câmara seca e crioarmazenagem), tendo o crioarmazenamento indicado as maiores médias entre as técnicas testadas.

A técnica de armazenamento em condições ambientais da cidade de Campina Grande foi a que melhor preservou a qualidade fisiológica (germinação e vigor), da semente de pereiro, durante os 105 dias de armazenamento. Nas técnicas de armazenamento em câmara seca e crioarmazagem as sementes indicaram perda de sua qualidade fisiológica.

As sementes de jatobá, mulungu e pereiro quando submetidas a crioarmazenagem apresentaram fissuras cotiledonares que podem explicar a diminuição da qualidade fisiológica destas sementes.

Das sementes estudadas (jatobá, mulungu, pau-ferro e pereiro) somente a semente de pau-ferro reúne condições adequadas para serem armazenadas com imersão em nitrogênio líquido.

6- RECOMENDAÇÕES

Crioarmazenar sementes de pau-ferro por um período maior que 105 dias para validar a presente técnica.

Testar temperaturas criogênicas que não danifiquem o cotilédone das sementes de jatobá, mulungu e pereiro.

Testar outros métodos (papel germitest) de aplicação dos testes de vigor e germinação.

Utilizar crioprotetores nas sementes de jatobá, mulungu e pereiro.

Avaliar outros métodos de quebra de dormência fisiológica.

Analisar métodos de descongelamento que não danifiquem ou reduzam os danos causados pelo crioarmazenamento nas sementes de jatobá, mulungu e pereiro.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Mércia, Melo **Armazenagem refrigerada de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara): Alterações das características físicas e químicas de diferentes estádios de maturação.** 1999. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.
- ALMEIDA, Francisco de Assis Cardoso **Efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a germinação, vigor e teor de umidade de sementes armazenadas de algodão (*Gossypium hirsutum* r. *latifolium* Hunt.).** 1981. 65 f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Departamento de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.
- ALMEIDA, Francisco de Assis Cardoso.; HARA, Tetuo; CAVALCANTI MATTA, Mario Eduardo R. M. **Armazenagem de grãos e sementes nas propriedades rurais.** Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. 291p.
- 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. Vol 5 – N^o03. Brasília DF. 1983. 27-35 p.
- ANDRADE, R. N. B. **Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) Myrtaceae.** Revista Brasileira de Sementes. Vol 22 – N^o02. Brasília DF. 2000. 118-125 p.
- ANDREOLI, D. M. C. et. al. **Armazenamento de sementes de café (*Coffea canephora* L. Cv. Guarani) acondicionadas em dois tipos de embalagens após Secagem em dois tipos de embalagens após secagem natural e artificial.** Revista Brasileira de Sementes. Vol 15 – N^o01. Brasília DF. 1993.



- AGUIAR, O. S. **Germinação e vigor de sementes de melão, submetidas a estresse salino**. 2000. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE.
- BARROS, A. S. R. & DIAS, M. C. L. L. **Aferição de testes de vigor para sementes de milho**. Informativo ABRATES, V.2, N^o4, 1992. 10-18 p.
- BATISTA, Rogaciano C. **Cultivo in vitro e criopreservação de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.)**. 2000. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.
- BEVILAQUA, G. A. P. **Dormência de sementes de chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus* Mich.) alismataceae**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 22 – N^o01. Brasília DF. 2000. 41-46 p.
- BOTELHO, S. A. ; CARNEIRO, J. G. A. **Influência da umidade, embalagens e ambientes sobre a viabilidade e vigor de sementes de pau-santo (*Kielmeyera coriacea* Mart.)** Revista Brasileira de Sementes. Vol 14 – N^o01. Brasília DF. 1992. 41-46 p.
- BRANCCINI, A. L. ; WATTS, P. ; LEE, H. C. **Avaliação de métodos para superar a dormência da semente verdadeira da batata**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 15. N^o1. Brasília – DF. 1993. 109-114 p.
- BRAGA, R. **Plantas do nordeste**. Coleção Mossoroense. Vol.CCCXV. 4^a Edição. Editora Universitária – UFRN. Natal –RN. (s/d) 540 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Viability, dormancy and environmental control. In: **Physiology and biochemistry of seed**. New York: Springer-Verlog, 1985.
- BYRD, H. W. **Seed Technology Handbook**. Jacarezinho, Sementes Agroceres. 1967. 47 p.

BRASIL, Ministério de Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília. 1992. 365p.

BRISON, F. R. The influences of storage conditions upon the germination of onion seed. **Proc. am. soc. hort. science**, v. 40, p. 501-03, 1942.

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. ; DINIZ, P. S. C. ; BRAGA, M. E. D. **Crioarmazenagem de 3 variedades de sementes de milho (Zea mays L.)** Revista Brasileira de Armazenagem. 20001. (no prelo).

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. **Crioarmazenagem de sementes de espécies ameaçadas de extinção**. 2000. (Relatório de pesquisa). 132 p.

CAVALCANTI MATTA, M. E. R. M. et al. **Armazenagem de grãos e sementes nas propriedades rurais**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. 291p.

CARVALHO, J. E. **Especial / plantas medicinais**. Jornal Estado de São Paulo. São Paulo –SP. 1996. 19 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. Campinas-SP: Fundação Cargill, 1988.

CARVALHO, N. M. ; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas. Fundação Cargill, S. P. Brasil. 1979.

CAPPELARO, C. et al. **Qualidade de sementes de feijão armazenadas em embalagens plásticas resistentes a troca de umidade**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 15 – Nº02. Brasília DF. 1993. 233-239 p.

CÉSAR, F. **Germinação vigor e armazenamento de sementes do algodão moco**. 1980.51 f. Dissertação. Universidade Federal de Campinas-SP.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Manejo fisiológico e agrônômico de la papa. In: CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. **Informe Anual**. Lima, 1980. 51-62 p.

CIRNE, Luiza Eugenia da M. R. **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. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.

CHRISTENSEN, C. M. **Storage of cereal grains and their products**. Minnesota: American Association of cereal Chemists, ed. 1974, 549 p.

DINIZ, Patrícia Silvério C. **Análise de diferentes métodos de crioconservação na preservação de sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Vigor determines performance of cottonseed. **Cotton International**, Willoughby, n. 27, p. 66-70, 1970.

EIRA, M. T. S. et. al. **Superação da dormência de sementes de *enterolobium contortisliquum* (Vell.) morong. leguminosae**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 15– N^o02. Brasília DF. 1993. 175-181 p.

FAIAD, M. G. R et al. **Manual de procedimentos para conservação de germoplasma-semente a longo prazo na EMBRAPA**. Cenargem. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. Documentos N^o30. Brasília – DF. 1998. 21 f.

FONSECA, J. R. et. al. **Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 2 – N^o01. Brasília DF. 1980. 19-27 p.

- FIGUEIRÊDO, R. M. F. ; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. ; QUEIROGA V. P. **Germinação e vigor de sementes de arroz armazenadas em diferentes tipos de embalagem em três microrregiões do estado da Paraíba.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental. V.2, N 1, 1998. 84-96 p.
- FERRANT, J. M. ; PAMMENTER, N. W. & BERJAK, P. Seed development in relation to desiccation tolerance: a comparison between desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina* and desiccation tolerant types. **Seeds science research**, Kew, v.3, n.1-13, 1993a.
- FERRANT, J. M. ; BERJAK, P.; CUTTING, J. G. M. & PAMMENTER, N. W. the Role of plant growth regulators in the development of the desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds of *Avicennia marina*. **Seeds science research**, Kew, v.3, n.55-63, 1993b.
- FERRI, Mario G. **Fisiologia vegetal.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda. 2ª ed., 1986, 401 p.
- FREITAS, R. A. et. al. **Qualidade fisiológica de sementes de algodão durante o armazenamento.** Revista Brasileira de Sementes. Vol 22 – N^o02. Brasília DF. 2000. 94-101 p.
- FLORES, F. B. **Viability of seeds of cotton as affected by moisture and age under different methods of storing.** Phillip. J. Agric., 9:347-56, 1938.
- GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais.** Um guia para ações municipais e regionais. Ministério da Agricultura. EMBRAPA-Florestas.Colombo-PR. 2000. 140 p.
- GONÇALVES, Nelson J. M. **germinação e vigor de 10 genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.) submetidos a 5 níveis de NaCl e água salina de açude.** 1999. 91 f. (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.

- GOMES, Josivanda P. **Comportamento da germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo em diferentes tipos de embalagens e condições de conservação durante a sua armazenagem.** 1992. 88 f. Dissertação . CCT. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Campina Grande- PB.
- GURJÃO, Katia C. O. **Qualidade fisiológica, nutricional e sanitária de sementes armazenadas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) produzidas no semi-árido nordestino.** 1995. 88 f. (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.
- HARA, Tetuo; ALMEIDA, Francisco de Assis Cardoso.; CAVALCANTI MATTA, Mario Eduardo R. M. Estruturas de armazenagem a nível de produtor. In: **Armazenagem de grãos e sementes nas propriedades rurais.** Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. cap. 1, p. 1-50.
- HARRINGTON, F. M. **Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigor: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN.** MISSISSIPI: Seed Technology Laboratory, Mississippi State, 1959.
- HONG, T. D. & ELLIS, R. H. Development of desiccation tolerance in *Acer platanoides* L. seeds during maturation drying. **Seeds science research**, Kew, v.2, n.3, 1992. 169-172 p.
- IRIONDO, J. M. ; PÉREZ-GARCIA, F. Effect of seed storage in liquid nitrogen on germination of several crop and will species. **Seed science and technology**, v. 20, 1992.165-171 p.
- ISELY, D. Vigor Test. **Proceedings**, North Bruswich: Association of Official Seed Analysts. n. 47, p.177-182,1957.

- JUNIOR, P. C. A. **Modelamento da perda de qualidade de sementes de soja, em função das condições iniciais e da atmosfera no armazenamento.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.4, N3, 2000, 403-408 p.
- JORNAL. **Especial / plantas medicinais.** Jornal o Estado de São Paulo. São Paulo –SP. 1996. 19p.
- KRZYZANOWSKI, F. et. al. **Embebição e germinação de sementes de capim-marmelada (*brachiaria plantaginea* (Link) hitchc.** Revista Brasileira de Sementes. Vol 19 – N^o01. Brasília DF. 1997. 58-61 p.
- LIMA, D. ; GARCIA, L. C. **Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de acácia mangium WILLD.** Revista Brasileira de Sementes. Vol 18 – N^o02. Brasília DF. 1996.
- LOPES FILHO, Francisco **Influência da embalagem, período e local de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de sorgo.** 1984. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.
- LIN, S. S. Efeito do vigor da semente no desenpenho da planta de soja (*Glycine max* L. Merrill) no campo. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 18, n.1, p.37-46, 1982.
- MARCOS FILHO, J. ; CICERO, S. M. ; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1987. 233 p.
- MAEDA, J. A. **Germinação e dormência de sementes de framboesa (*Rubus idaeus* L.)** Revista Brasileira de Sementes. Vol 17 – N^o01. Brasília DF. 1995. 101-106 p.

MELO, J. T. et al. **Germinação de sementes de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 1 – N^o02. Brasília DF. 1979. 8-13 p.

MEDEIROS, R. B. ; NABINGER, C. **Superação da dormência em sementes de leguminosas forrageiras**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 18 – N^o02. Brasília DF. 1996.

MENDES, B. V. **Alternativas para o semi-árido**. Editora Nobel. São Paulo-SP. 1986. 170 p.

MELLO, V. D. C. **Qualidade fisiológica de sementes de arroz sob condições de secagens estacionária e contínua**. 1996. 98 f. Tese. Universidade Federal de Pelotas – UFP. Pelotas – Rio Grande do Sul..

NORMAH, M. N. ; VENDASALAM, M. Effects of moisture content on cryopreservation of coffea and vigna seeds and embryos. **Cryoletters**. Selangor, Malaysia, v. 13, n.3, 1992. 199-208 p.

NEEGAARD, P. Storage conditions and moisture content of seed. In: **Seed pathology**. New York, Macmillan Press, 1977. 594 p.

NOBREGA, M. B. M. et al. **Ajuste metodológico de eletroforese de isoenzimas para mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Comunicado Técnico. Embrapa Algodão. N^o11, p. 1-7. Campina Grande – PB. 1999.

PATRIOTA, A. R. T. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) armazenadas em diferentes tratamentos e teores de umidade**. 1996. 104p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.

PENCE, V. C. Cryopreservation of immature embryos of *Tehobroma cocoa*. **Plant Cell Rep**. V. 10, 1990. 144-147 p.

PERRY, D. A. Seed vigour and field establishment. **Horts cultural abstracts**, n. 42, p. 334-342, 1972.

PITA VILLAMIL, Crioconservation de semillas. In: **Congresso brasileiro de engenharia agrícola**, 26. &(Minicurso). Campina Grande –PB, 1997.55 p.

PIANA, Z. ; DALL'AGNOL. **Superação da dormência de serradela (*Ornithopus compressus* L.)** Revista Brasileira de Sementes. Vol 9 – N°02. Brasília DF. 1987. 115-121 p.

POPINIGIS, F. **Qualidade fisiológica de sementes**. Semente. Órgão Técnico do Planagem. M.A. Brasília, n. 1, v. 1, 1975. 65-80.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN/ Ministério da Agricultura. 1997.

POULSEN, K. M. & ERIKSEN, E. N. Physiological aspects of recalcitrant in embryogenic axes of *Quercus robur* L. **Seeds science research**, Kew, v.2, n.4, 1992. 215-221 p.

PREVIERO, C. A. et. al. **Efeito dos tratamentos para superação da dormência o armazenamento**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 18 – N°01. Brasília DF. 1996. 143-148 p.

QUEIROZ, M. F. **Germinação e vigor de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. em diferentes potenciais osmóticos induzidos por polietileno glicol-60000**. 1995. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.

RESENDE, J. C. F.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA T. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill), colhidas em diferentes épocas, sob duas condições de armazenamento. **Informativo Abrates**. Londrina, v. 1, n.4, p. 50-56, 1996.

REIS, G. G. **Estudos sobre a dormência de sementes de sucupira (*Pterodon pubescens* Benth)**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 1976. 41p.

ROCHA, L. S. J. **Qualidade física e fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill), cultivar IAC-17, em função da colheita, tamanho da semente e da armazenagem**. 1999. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

ROSSETO, C. A. V. **Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 22 – N^o01. Brasília DF. 2000. 247-252 p.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed science and technology**, Zurich, v.1, n.3, 1973. 499-514 p.

SANTOS, E. S. **Quebra de dormência em sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) Dc)**. Dissertação (Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Fitotecnia). 1985. 100 p.

SILVA, F. De A. S. e. The **ASSISTAT Software**: statistical assistance, In:INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6, Cancum, American Society of Agricultural. Engineers, 1996. 294-298 p.

SILVA, M. S. **Efeitos de diferentes pré-tratamentos de sementes na germinação desenvolvimento e produção do algodoeiro. (*Gossypium hirsutum* L.)**. 1981. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.

SIMPSON, D. M. Relation of moisture content and method of storage to deterioration of stored cottonseed. **J. Agric. Res.** v. 50, p. 449-56, 1935.

SOUSA, Jose Gleriston A. **Interação entre colheita, beneficiamento e armazenamento na qualidade das sementes de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.)**. 1994. 66p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.

SKRIVER, K. & MUNDY, J. Gene expression I response to abscisic acid and osmotic stress. **Plant Cell**, Washington, v. 2, n.6, 1990. 503-512 p.

TORRES, S. ; SANTOS, D. B. **Superação de dormência em sementes de acácia Senegal (*L.*) Willd. e *Parkinsonia aculeata* (L.)**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 16 – Nº01. Brasília DF. 1994. 54-57 p.

TORRES, G. E. M. **Efeitos das concentrações e tipos de sais na germinação e vigor de sementes de sorgo Gramífero (*Sorghum bicolor* (L) MOENCH)**. 1987. 91p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Campina Grande- PB.

TORRES, G. E. M. **Efeitos das concentrações e tipos de sais na germinação e vigor de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) MOENCH)**. 1999. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB.

VIGGIANO, J. R. et. al. **Conservação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função do grau de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento**. Revista Brasileira de Sementes. Vol 22 – Nº02. Brasília DF. 2000. 279-287 p.

VALOIS, A. C. C. et al. **Manual de procedimentos para conservação de germoplasma-semente a longo prazo na embrapa**. Cenargem. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuário- EMBRAPA. Documentos Nº30. Brasília – DF. 1998. 21p.

VIEIRA, A. R. et. al. **Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes dormentes de arroz armazenadas em diferentes ambientes.** . Revista Brasileira de Sementes. Vol 22 – N^o02. Brasília DF. 2000. 53-61 p.

VON TEICHMAN, I. & VAN WYK, A. E. Taxonomic significance of pericarp and seed struture in heeria argentea (Thunb.) Meis. (Anacardiaceae), including reference to pachichalazy and recalcitrance. **Botinical journal of the llinnean society**, London, v. 122, 1996. 335-352 p.

VERTUCCI, C. W. & ROOS, E. E. Theorical basis of protocolis for seed storage II. The influence of temperature on optimal moisture levels. **Seeds science research**, Kew, v. 3, n. 3, 1993a. 201-213 p.

VERTUCCI, C. W. & ROOS, E. E. Seed storage, temperature and relative humidity: **Seeds science research**, Kew, v. 3, n. 3, 1993b. 215-216 p.

WIERSEMA, S.G. **The production and utilization of seed tubers derived from true potato seed.** (Tese de doutorado) University of Reading, England, 1984. 229 p.

WHITE, J. W. & SADIK, S. **The effect of temperature on true potato seed germination.** In: INTERNATIONAL CONGRESS RESEARCH FOR THE POPATO IN YEAR 2000. Proceedings... International Potato Center, Lima, Peru. 1983. 187-88 p.

APÊNDICE A

Resultados dos testes de vigor e germinação durante o armazenamento, utilizados na composição de todas as tabelas, gráficos e nas análises estatísticas, das espécies Jatobá, mulungu, pereiro e pau-ferro deste trabalho.

JATOBÁ

1º) Jatobá / natural / VIGOR

Jatobá / Armazenamento natural					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	66	62	58	70	64
05	66	64	70	60	65
35	32	32	30	34	32
70	24	20	18	26	22
105	14	10	16	8	12

2º) Jatobá / natural / GERMINAÇÃO

Jatobá / Armazenamento natural					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	72	68	66	74	70
05	72	68	68	72	70
35	64	72	66	70	68
70	32	30	28	34	31
105	20	14	18	16	17

3º) Jatobá / câmara seca / VIGOR

Jatobá / Câmara Seca					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	62	68	60	70	65
05	62	66	64	66	64,5
35	40	44	38	46	42
70	20	24	18	26	22
105	14	12	16	10	13

4º) Jatobá / câmara seca / GERMINAÇÃO

Jatobá / Câmara Seca					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	68	70	64	74	69
05	68	72	62	78	70
35	64	72	68	68	68
70	38	44	32	48	40,5
105	24	20	26	18	22

5º) Jatobá / criarmazenamento / VIGOR

Jatobá / criarmazenamento					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	56	62	58	60	59
05	34	50	38	46	42
35	40	42	36	46	41
70	20	24	22	22	22
105	14	14	10	18	14

6º) Jatobá / criarmazenamento / GERMINAÇÃO

Jatobá / criarmazenamento					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	66	70	64	72	68
05	52	64	50	66	58
35	50	56	48	58	53
70	22	28	26	24	25
105	10	18	16	12	14

MULUNGU

1º) Mulungu / natural / VIGOR

Mulungu / natural					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	30	48	40	38	39
05	30	48	44	34	39
35	40	36	42	34	38
70	38	38	46	30	38
105	30	34	26	38	32

2º) Mulungu / natural / GERMINAÇÃO

Mulungu / natural					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	74	84	70	88	79
05	76	82	72	86	79
35	82	78	74	86	80
70	80	88	94	74	84
105	60	64	56	68	62

3º) Mulungu / câmara seca / VIGOR

Mulungu / câmara seca					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	60	64	56	68	62
05	62	64	54	72	63
35	64	60	58	66	62
70	62	78	64	76	70
105	60	76	66	70	68

4º) Mulungu / câmara seca / GERMINAÇÃO

Mulungu / câmara seca					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	70	90	72	88	80
05	80	84	76	88	82
35	82	82	72	92	82
70	66	86	70	82	76
105	66	80	62	84	73

5º) Mulungu / crioarmazenamento / VIGOR

Mulungu / crioarmazenamento					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	36	44	38	42	40
05	32	36	28	40	34
35	34	38	34	38	36
70	24	20	18	26	22
105	16	22	14	24	19

6º) Mulungu / crioarmazenamento / GERMINAÇÃO

Mulungu / crioarmazenamento					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	64	76	64	76	70
05	56	54	50	60	55
35	40	46	48	40	43,5
70	30	22	24	28	26
105	20	30	28	22	25

PAU-FERRO

1º) Pau-ferro / natural / VIGOR

Pau-ferro / natural					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	54	52	50	56	53
05	54	54	48	50	51,5
35	50	58	44	64	54
70	52	58	56	54	55
105	58	50	52	56	54

2º) Pau-ferro / natural / GERMINAÇÃO

Pau-ferro / natural					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	86	80	76	90	83
05	82	80	78	84	81
35	76	88	80	84	82
70	76	86	72	90	81
105	84	72	76	80	78

3º) Pau-ferro / câmara seca / VIGOR

Pau-ferro / câmara seca					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	68	60	64	64	64
05	56	64	68	52	60
35	64	76	74	66	70
70	58	60	54	64	59
105	54	60	50	64	57

4º) Pau-ferro / câmara seca / GERMINAÇÃO

Pau-ferro / câmara seca					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	86	80	90	96	88
05	86	82	92	76	84
35	72	68	78	62	70
70	70	68	64	74	69
105	50	66	72	52	60

5º) Pau-ferro / crioarmazenamento / VIGOR

Pau-ferro / crioarmazenamento					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	64	72	70	66	68
05	74	66	58	82	70
35	62	58	56	64	60
70	60	62	54	68	61
105	58	46	50	54	52

6º) Pau-ferro / crioarmazenamento / GERMINAÇÃO

Pau-ferro / crioarmazenamento					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	76	88	80	84	82
05	84	72	70	86	78
35	82	78	68	92	80
70	76	92	80	88	84
105	90	70	76	84	80

PEREIRO

1º) Pereiro / natural / VIGOR

Pereiro / natural					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	88	78	86	84	84
05	88	76	88	80	83
35	86	82	82	86	84
70	82	86	88	78	83,5
105	84	86	80	84	83,5

2º) Pereiro / natural / GERMINAÇÃO

Pereiro / natural					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	98	90	98	90	94
05	94	88	90	92	91
35	98	90	90	98	94
70	90	94	84	100	92
105	88	88	80	96	88

3º) Pereiro / câmara seca / VIGOR

Pereiro / câmara seca					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	70	68	70	68	69
05	68	66	66	68	67
35	68	68	64	72	68
70	78	74	74	78	76
105	70	70	64	70	68,5

4º) Pereiro / câmara seca / GERMINAÇÃO

Pereiro / câmara seca					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	86	86	80	92	86
05	82	82	76	88	82
35	84	86	74	96	85
70	78	74	70	82	76
105	72	70	68	74	71

5º) Pereiro / crioarmazenamento / VIGOR

Pereiro / crioarmazenamento					
DIAS	VIGOR				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	72	86	72	86	79
05	64	72	64	72	68
35	70	82	70	82	76
70	14	18	14	18	16
105	10	18	10	18	14

6º) Pereiro / crioarmazenamento / GERMINAÇÃO

Pereiro / crioarmazenamento					
DIAS	GERMINAÇÃO				
	1ª Bandeja	2ª Bandeja	3ª Bandeja	4ª Bandeja	%
0	72	86	72	86	79
05	64	72	64	72	68
35	70	82	70	82	76
70	14	18	14	18	16
105	10	18	10	18	14

APÊNDICE B

Resultados de teores de umidade de sementes de jatobá, mulungu, pau-ferro e pereiro armazenados em temperatura ambiente de Campina Grande e câmara seca, durante os períodos de 0, 5, 35, 70 e 105 dias .

TABELA 1: Teor de umidade se semente de jatobá com armazenamento em temperatura ambiente da cidade de Campina Grande.

Armazenamento natural	
Períodos de armazenamento (dias)	Teor de umidade %
0	7.8
05	7.9
35	8.2
70	8.1
105	7.9

TABELA 2: Teor de umidade se semente de jatobá com armazenamento em câmara seca.

Câmara seca	
Períodos de armazenamento (dias)	Teor de umidade %
0	7.5
05	9.7
35	10
70	9.9
105	10

TABELA 3: Teor de umidade se semente de mulungu com armazenamento em temperatura ambiente da cidade de Campina Grande.

Armazenamento natural	
Períodos de armazenamento (dias)	Teor de umidade %
0	8.0
05	8.3
35	8.5
70	8.6
105	8.4

TABELA 4: Teor de umidade se semente de mulungu com armazenamento em câmara seca.

Câmara seca	
Períodos de armazenamento (dias)	Teor de umidade %
0	8.1
05	10.3
35	10.5
70	10.3
105	10.6

TABELA 5: Teor de umidade se semente de Pau-ferro com armazenamento em temperatura ambiente da cidade de Campina Grande.

Armazenamento natural	
Períodos de armazenamento (dias)	Teor de umidade %
0	8.3
05	8.5
35	8.2
70	8.0
105	8.3

TABELA 6: Teor de umidade se semente de Pau-ferro com armazenamento em câmara seca.

Câmara seca	
Períodos de armazenamento (dias)	Teor de umidade %
0	8.0
05	14
35	14.2
70	14.5
105	14.3

TABELA 7: Teor de umidade se semente de Pereiro com armazenamento em temperatura ambiente da cidade de Campina Grande.

Armazenamento natural	
Períodos de armazenamento (dias)	Teor de umidade %
0	8.4
05	8.2
35	8.0
70	8.2
105	8.0

TABELA 8: Teor de umidade se semente de Pereiro com armazenamento em câmara seca.

Câmara seca	
Períodos de armazenamento (dias)	Teor de umidade %
0	8.1
05	14.3
35	14.0
70	14.1
105	14.3

APÊNDICE C

UFEG BIBLIOTECA

Resultados de teores médios de temperatura e umidade relativa da cidade de Campina Grande, durante o decorrer de todos os períodos (janeiro a agosto de 2001) de armazenamento. Dados obtidos da ESTAÇÃO PRINCIPAL CLIMATOLÓGICA do estado da Paraíba, longitude de 35° 53 W. Campina Grande 07° 13 S. EMBRAPA-ALGODÃO, localizada em Campina Grande PB.

TABELA 1: Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa nos 30 dias, valores somados, médios, máximos e mínimos do mês de janeiro de 2001.

Mês de janeiro de 2001		
Dias do mês	Temperatura °C	Umidade Relativa %
1	24,4	67
2	24,3	67
3	23,2	71
4	23,5	82
5	24,4	73
6	24,0	70
7	24,4	69
8	23,8	65
9	24,2	71
10	24,5	68
11	23,2	83
12	22,9	58
13	24,2	68
14	24,4	71
15	23,8	72
16	23,7	67
17	24	61
18	23,2	73
19	23,6	76
20	24,4	66
21	24,2	67
22	24,3	65
23	24,3	70
24	24,7	63
25	24,2	65
26	24,6	65
27	24,1	68
28	24,5	67
29	24,2	65
30	24,3	68
31	24,9	66
MÉDIA	24,1	69
MÁXIMA	25,3	83
MÍNIMA	21,8	58

TABELA 2: Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa nos 30 dias, valores somados, médios, máximos e mínimos do mês de fevereiro 2001.

Mês de fevereiro de 2001		
Dias do mês	Temperatura °C	Umidade Relativa %
1	25,1	66
2	25,0	67
3	24,6	70
4	25,0	68
5	25,1	66
6	25,0	67
7	25,8	62
8	25,6	68
9	25,0	61
10	25,0	59
11	25,2	65
12	25,6	69
13	25,4	64
14	25,0	61
15	25,1	66
16	25,3	64
17	25,2	64
18	25,2	64
19	25,8	69
20	25,1	67
21	25,2	63
22	25,3	64
23	25,8	65
24	26,0	63
25	25,4	61
26	24,5	72
27	24,8	71
28	25,4	69
29	-	-
30	-	-
31	-	-
MÉDIA	25,2	66
MÁXIMA	26,0	72
MÍNIMA	24,5	59

TABELA 3: Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa nos 30 dias, valores somados, médios, máximos e mínimos do mês de Março de 2001.

Mês de março de 2001		
Dias do mês	Temperatura °C	Umidade Relativa %
1	25,2	68
2	24,4	76
3	25,3	66
4	25,1	66
5	25,4	65
6	25,2	65
7	25,2	64
8	25,7	72
9	24,2	84
10	24,2	81
11	24,0	84
12	23,6	92
13	23,1	94
14	22,9	89
15	23,8	75
16	24,2	73
17	24,5	70
18	23,8	81
19	24,4	68
20	24,9	72
21	24,6	78
22	23,8	74
23	24,4	71
24	24,7	71
25	24,9	66
26	25,1	76
27	24,5	80
28	25,0	80
29	23,6	91
30	23,9	90
31	23,5	91
MÉDIA	24,4	76
MÁXIMA	25,7	94
MÍNIMA	22,9	64

TABELA 4: Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa nos 30 dias, valores somados, médios, máximos e mínimos do mês de abril 2001.

Mês de abril de 2001		
Dias do mês	Temperatura °C	Umidade Relativa %
1	22,9	94
2	23,7	86
3	23,9	80
4	23,1	77
5	23,7	74
6	23,6	78
7	22,7	89
8	23,3	82
9	23,8	79
10	24,0	70
11	23,4	82
12	24,7	78
13	24,5	73
14	24,1	80
15	22,6	89
16	23,3	86
17	24,2	82
18	23,9	82
19	24,0	76
20	24,4	80
21	23,9	78
22	24,6	77
23	24,0	77
24	24,0	83
25	23,4	76
26	23,4	80
27	23,9	72
28	24,3	93
29	22,5	91
30	22,6	74
31	-	-
MÉDIA	23,7	81
MÁXIMA	24,7	94
MÍNIMA	22,5	70

TABELA 5: Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa nos 30 dias, valores somados, médios, máximos e mínimos do mês de maio 2001.

Mês de maio de 2001		
Dias do mês	Temperatura °C	Umidade Relativa %
1	23,4	76
2	23,8	75
3	24,1	76
4	22,9	87
5	23,3	83
6	24,1	79
7	24,4	77
8	24,8	78
9	24,8	77
10	24,3	77
11	24,5	74
12	24,7	77
13	24,6	72
14	24,2	70
15	23,3	73
16	23,9	73
17	24,1	71
18	24,1	72
19	24,9	73
20	24,5	71
21	23,8	67
22	23,9	67
23	23,9	76
24	23,9	81
25	23,2	82
26	24,0	70
27	24,0	71
28	24,3	72
29	23,5	81
30	24,5	78
31	23,8	80
MÉDIA	24,1	75
MÁXIMA	24,9	87
MÍNIMA	22,9	87

TABELA 6: Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa nos 30 dias, valores somados, médios, máximos e mínimos do mês de junho 2001.

Mês de junho de 2001		
Dias do mês	Temperatura °C	Umidade Relativa %
1	22,4	91
2	22,4	81
3	22,0	86
4	23,1	76
5	21,8	88
6	23,4	78
7	21,7	89
8	22,5	75
9	22,5	80
10	21,0	92
11	21,4	86
12	22,2	83
13	22,8	80
14	20,7	89
15	22,0	78
16	22,5	75
17	22,8	78
18	22,5	73
19	21,8	80
20	22,9	75
21	22,1	89
22	21,5	88
23	21,5	82
24	21,7	82
25	21,4	90
26	21,5	90
27	21,3	97
28	22,4	80
29	22,4	77
30	21,5	90
31	-	-
MÉDIA	22,1	83
MÁXIMA	23,4	97
MÍNIMA	20,7	73

TABELA 7: Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa nos 30 dias, valores somados, médios, máximos e mínimos do mês de julho 2001.

Mês de julho de 2001		
Dias do mês	Temperatura °C	Umidade Relativa %
1	22,2	81
2	21,6	92
3	21,8	86
4	22,3	83
5	21,2	89
6	20,7	91
7	21,5	87
8	21,5	82
9	21,0	92
10	20,9	86
11	21,9	80
12	22,4	88
13	22,1	90
14	21,8	77
15	21,2	89
16	21,5	88
17	21,3	85
18	21,9	77
19	20,8	92
20	20,6	96
21	21,5	92
22	22,3	82
23	22,3	81
24	21,4	77
25	22,2	76
26	21,5	76
27	20,8	82
28	21,1	79
29	21,8	78
30	21,6	84
31	21,7	75
MÉDIA	21,5	84
MÁXIMA	22,4	96
MÍNIMA	20,6	75

TABELA 8: Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa nos 30 dias, valores somados, médios, máximos e mínimos do mês de agosto 2001.

Mês de agosto de 2001		
Dias do mês	Temperatura °C	Umidade Relativa %
1	20,6	76
2	20,2	88
3	19,9	81
4	20,4	71
5	21,0	74
6	20,6	77
7	19,8	95
8	20,5	71
9	20,4	87
10	21,2	76
11	20,9	80
12	20,4	87
13	21,1	72
14	21,4	77
15	20,3	82
16	20,6	81
17	21,1	74
18	21,5	76
19	21,3	79
20	21,9	74
21	21,8	74
22	20,4	95
23	21,2	81
24	21,8	81
25	22,1	76
26	21,6	78
27	21,6	77
28	21,8	87
29	22,3	72
30	21,6	80
31	22,1	73
MÉDIA	22,1	79
MÁXIMA	22,3	95
MÍNIMA	19,8	71